

Modern Maya Storage Behavior

Ethnoarchaeological Case Examples from the Puuc Region of Yucatan

Comportamiento de Almacenaje entre los Mayas Modernos

Estudios Etnoarqueológicos de la Región Puuc de Yucatán



Michael P. Smyth

With Appendices by

Karen H. Clary and Mollie S. Toll

Spanish Translation by

Carlos M. Fitzgerald B.

To make available to a broad scholarly audience in a timely and economical fashion the results of archaeological research in Latin America, the University of Pittsburgh Department of Anthropology publishes two series of bilingual monographs, generally co-published by a scholarly or research institution in the country where the work under consideration took place. **Memoirs in Latin American Archaeology** presents final reports of primary research; **Latin American Archaeology Reports** makes briefer contributions or reports preliminary findings. Authors' inquiries concerning publication are welcome.

El Departamento de Antropología de la Universidad de Pittsburgh publica dos series de informes bilingües sobre investigaciones arqueológicas en América Latina con objeto de divulgar de una manera oportuna y económica, los resultados de tales investigaciones. En general los volúmenes son co-publicados por una institución en el país donde las investigaciones se realizaron. **Memorias en la Arqueología Latinoamericana** constituyen informes finales de investigaciones arqueológicas de campo, mientras que **Reportes de la Arqueología Latinoamericana** son contribuciones más breves o de carácter preliminar. El comité editorial invita proposiciones por parte de autores interesados en publicar sus trabajos en estas series.

Robert D. Drennan

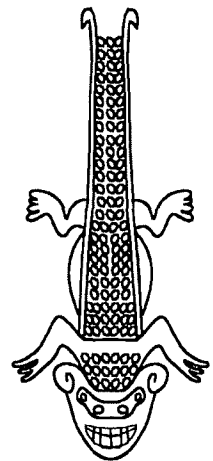
James B. Richardson III

Jeremy A. Sabloff

Editorial Committee—Comité Editorial

*Memoirs in Latin American Archaeology and Latin American Archaeology Reports
are supported in part by a grant from the Howard Heinz Endowment.*

University of Pittsburgh Memoirs in Latin American Archaeology

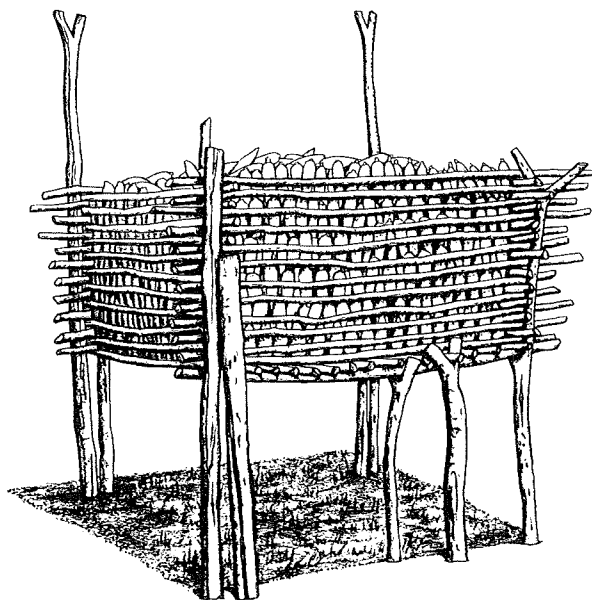


Modern Maya Storage Behavior

Ethnoarchaeological Case Examples from the Puuc Region of Yucatan

Comportamiento de Almacenaje entre los Mayas Modernos

Estudios Etnoarqueológicos de la Región Puuc de Yucatán



Michael P. Smyth

With Appendices by

Karen H. Clary and Mollie S. Toll

Spanish Translation by

Carlos M. Fitzgerald B.

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Smyth, Michael P., 1957—

Modern Maya storage behavior : ethnoarchaeological case examples from the Puuc Region of Yucatan = Comportamiento de almacenaje entre los Mayas modernos : estudios etnoarqueológicos de la región Puuc de Yucatán / Michael P. Smyth ; with appendices by Karen H. Clary and Mollie S. Toll ; Spanish translation by Carlos M. Fitzgerald B.

p. cm. — (University of Pittsburgh memoirs in Latin American archaeology ; no. 3)

Includes bibliographical references.

ISBN 1-877812-04-8 : \$13.50

1. Mayas—Food. 2. Corn—Mexico—Yucatán (State)—Storage. 3. Farm produce—Mexico—Yucatán (State)—Storage. 4. Ethnoarchaeology—Mexico—Yucatán (State). 5. Plant remains (Archaeology)—Mexico—Yucatán (State). 6. Mayas—Agriculture. 7. Mayas—Antiquities. 8. Mexico—Antiquities. I. Title. II. Series.

F1435.3.F7S68 1991

633.1'568'097265—dc20

91-8587

CIP

© 1991 University of Pittsburgh Latin American Archaeology Publications
Department of Anthropology
University of Pittsburgh
Pittsburgh, PA 15260

All rights reserved

Printed in the United States of America

ISBN 1-877812-04-8

Cover: A maize crib (see Figure 2.3A). Drawing by Marie J. Zeidler.
Cubierta: Un troje de maíz (ver Figura 2.3A). Dibujo de Marie J. Zeidler.

*To my mother and my wife,
the two women in my life
without whose love, support and encouragement
this work would have not been possible.*

~~~

*A mi madre y a mi esposa  
las dos mujeres en mi vida  
sin cuyo amor, apoyo y aliento  
este trabajo no habría sido posible.*

---

# Contenido

---

|                                                                                                                                                                                                                                    |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Contenido . . . . .                                                                                                                                                                                                                | vi   |
| Lista de Figuras . . . . .                                                                                                                                                                                                         | viii |
| Lista de Tablas . . . . .                                                                                                                                                                                                          | xii  |
| 1. Introducción . . . . .                                                                                                                                                                                                          | 2    |
| 2. La Estructura de la Actividad de Almacenamiento . . . . .                                                                                                                                                                       | 18   |
| 3. Comportamiento de Almacenaje, Riqueza y Producción Agrícola . . . . .                                                                                                                                                           | 52   |
| 4. La Arqueología del Comportamiento de Almacenaje . . . . .                                                                                                                                                                       | 76   |
| 5. Conclusiones . . . . .                                                                                                                                                                                                          | 114  |
| Apéndice A. Cuestionario de Estudio de Almacenaje Puuc . . . . .                                                                                                                                                                   | 123  |
| Apéndice B. Formulario de Excavación . . . . .                                                                                                                                                                                     | 127  |
| Apéndice C. Estudios Exploratorios de Polen de Instalaciones Contemporáneas de Procesamiento de Maíz<br>( <i>Zea mays</i> L. ssp. <i>mays</i> ), Región del Puuc, Yucatán Noroccidental, México . . . . .<br><i>Karen H. Clary</i> | 130  |
| Apéndice D. Materiales Botánicos Encontrados en Estructuras de Almacenamiento Yucatecas:<br>Chuncedro, Xkobenjaltún, Kabah y Xculoc . . . . .<br><i>Mollie S. Toll</i>                                                             | 152  |
| Apéndice E(i). Cuestionario y Base de Datos Espacial: Variables y Codificación . . . . .                                                                                                                                           | 160  |
| Apéndice E(ii). Base de Datos de Excavación: Variables y Codificación . . . . .                                                                                                                                                    | 166  |
| Bibliografía . . . . .                                                                                                                                                                                                             | 169  |

---

## Table of Contents

---

|                                                                                                                                                                                          |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Table of Contents . . . . .                                                                                                                                                              | vii  |
| List of Figures . . . . .                                                                                                                                                                | ix   |
| List of Tables . . . . .                                                                                                                                                                 | xiii |
| 1. Introduction . . . . .                                                                                                                                                                | 1    |
| 2. The Storage Activity Structure . . . . .                                                                                                                                              | 17   |
| 3. Storage Behavior, Wealth, and Agricultural Production . . . . .                                                                                                                       | 51   |
| 4. The Archaeology of Storage Behavior . . . . .                                                                                                                                         | 75   |
| 5. Conclusions . . . . .                                                                                                                                                                 | 113  |
| Appendix A. Puuc Storage Study Questionnaire . . . . .                                                                                                                                   | 123  |
| Appendix B. Excavation Form . . . . .                                                                                                                                                    | 127  |
| Appendix C. Exploratory Pollen Studies from Contemporary Maize ( <i>Zea Mays</i> L. ssp. <i>mays</i> )<br>Processing Facilities, The Puuc Region, Northwestern Yucatan, Mexico . . . . . | 129  |
| <i>Karen H. Clary</i>                                                                                                                                                                    |      |
| Appendix D. Botanical Materials Found in Yucatecan Storage Structures: Chuncedro, Xkobenjaltun,<br>Kabah, and Xculoc . . . . .                                                           | 151  |
| <i>Molly S. Toll</i>                                                                                                                                                                     |      |
| Appendix E(i). Questionnaire and Spatial Database: Variables and Coding . . . . .                                                                                                        | 159  |
| Appendix E(ii). Excavation Database: Variables and Coding . . . . .                                                                                                                      | 165  |
| Bibliography . . . . .                                                                                                                                                                   | 169  |

---

## Lista de Figuras

---

|      |                                                                                                                                                                                                                           |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1  | La península de Yucatán (basado en Tourtellot et al. 1988)                                                                                                                                                                | 4  |
| 1.2  | A) La Sierrita de Ticul en el Puuc. B) Sierras y colinas <i>karst</i> en el distrito de Bolonchen                                                                                                                         | 5  |
| 1.3  | La región de estudio del Puuc                                                                                                                                                                                             | 7  |
| 1.4  | Un campo de milpa de arbustos y árboles cortados                                                                                                                                                                          | 13 |
| 1.5  | Un campo de milpa con tallos y mazorcas de maíz doblados hacia abajo                                                                                                                                                      | 14 |
| 2.1  | A) El frente y B) la parte de atrás de un solar en Chacmultun. C) Solar típico en San Simón                                                                                                                               | 19 |
| 2.2  | Tres casas almacenes de maíz de las comunidades de A) Santa Elena, B) San Simón y C) Ekbalam                                                                                                                              | 20 |
| 2.3  | Instalaciones de almacenamiento del maíz: A) un troje de maíz, B) un arcón de maíz                                                                                                                                        | 21 |
| 2.4  | Técnicas de almacenamiento de maíz: A) maíz en mazorca deshojada, B) maíz desgranado y C) maíz empacado en mazorcas                                                                                                       | 23 |
| 2.5  | La cal en polvo utilizada en el almacenamiento del maíz                                                                                                                                                                   | 24 |
| 2.6  | A) Cocción del maíz en un fogón de piedras. B) Area de cocción de maíz en un patio de un solar doméstico                                                                                                                  | 27 |
| 2.7  | A) Mujer maya lavando maíz. B) Una zona en el borde del patio donde se lava maíz y se dispone del agua y desperdicios                                                                                                     | 28 |
| 2.8  | Mujeres mayas haciendo tortillas                                                                                                                                                                                          | 29 |
| 2.9  | Histograma de la localización de instalaciones de maíz                                                                                                                                                                    | 30 |
| 2.10 | Histograma de las técnicas de almacenamiento de maíz                                                                                                                                                                      | 37 |
| 2.11 | Porcentajes acumulativos del volumen de las instalaciones de maíz empacado tanto A) dentro como B) fuera de las edificaciones de almacenamiento                                                                           | 37 |
| 2.12 | Comparación del tamaño de la población de la unidad doméstica y las técnicas de almacenamiento del maíz                                                                                                                   | 40 |
| 2.13 | Gráfica triangular coordinada de áreas de procesamiento de maíz en relación espacial al agua, cocina y lugares de almacenamiento                                                                                          | 44 |
| 2.14 | Gráfica triangular coordinada de áreas de procesamiento de maíz, agua, cocina y lugares de almacenamiento donde el almacenamiento se refiere al maíz desgranado y combinaciones de maíz desgranado y empacado en mazorcas | 44 |
| 2.15 | Gráfica triangular coordinada de áreas de procesamiento de maíz, agua, cocina y lugares de almacenamiento donde el almacenamiento se refiere solamente al maíz empacado en mazorcas                                       | 45 |
| 2.16 | Gráfica triangular coordinada de áreas de procesamiento de maíz, agua, cocina y lugares de almacenamiento donde el almacenamiento se refiere a combinaciones de maíz en mazorcas deshojadas y mazorcas empacadas          | 45 |
| 3.1  | Histogramas de las unidades domésticas con casas almacenes separadas versus unidades domésticas con estrategias de almacenamiento interior y exterior                                                                     | 55 |
| 3.2  | Histogramas de variables seleccionadas de unidades domésticas con casas almacenes separadas versus unidades domésticas con almacenamiento interior y exterior                                                             | 63 |
| 4.1  | Objetos descartados/guardados provisionalmente a lo largo y afuera de la pared de una casa almacén                                                                                                                        | 77 |
| 4.2  | Botellas de vidrio depositadas bien atrás en un solar doméstico Puuc                                                                                                                                                      | 79 |
| 4.3  | Contextos de excavaciones del Puuc: A) contexto de almacenamiento, B) contexto de lavado de maíz/desperdicios y C) control                                                                                                | 85 |
| 4.4  | Piedras de elevación y un piso de lajas debajo de un arcón de maíz desgranado                                                                                                                                             | 86 |

---

## List of Figures

---

|      |                                                                                                                                                                                    |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1  | The Yucatan Peninsula (After Tourtellot et al. 1988)                                                                                                                               | 4  |
| 1.2  | A) The Puuc ridge or <i>Sierrita de Ticul</i> . B) The karst hills and ridges of the <i>Bolonchen</i> district                                                                     | 5  |
| 1.3  | The Puuc region study area                                                                                                                                                         | 7  |
| 1.4  | A <i>milpa</i> field of cut bush and trees                                                                                                                                         | 13 |
| 1.5  | A <i>milpa</i> field with doubled over maize stalks and ears                                                                                                                       | 14 |
| 2.1  | A) The front and B) back of a <i>solar</i> at Chacmultun. C) A typical <i>solar</i> at San Simon                                                                                   | 19 |
| 2.2  | Three maize storehouses from the communities of A) Santa Elena, B) San Simon, and C) Ekbalam                                                                                       | 20 |
| 2.3  | Maize storage facilities: A) a maize crib, B) a maize bin                                                                                                                          | 21 |
| 2.4  | Maize storage techniques: A) husked ear maize, B) shelled maize, and C) packed ear maize                                                                                           | 23 |
| 2.5  | Powdered lime used in maize storage                                                                                                                                                | 24 |
| 2.6  | A) Maize cooking on a stone hearth. B) Maize cooking area within a houselot patio                                                                                                  | 27 |
| 2.7  | A) Maya woman washing maize. B) A maize washing/water and refuse disposal zone on the patio edge                                                                                   | 28 |
| 2.8  | Maya women making tortillas                                                                                                                                                        | 29 |
| 2.9  | Histogram of the locations of maize facilities                                                                                                                                     | 30 |
| 2.10 | Histogram of maize storage techniques                                                                                                                                              | 37 |
| 2.11 | Cumulative percentage of the volume of packed ear maize facilities both A) inside and B) outside of storage buildings                                                              | 37 |
| 2.12 | Comparison of household population size and maize storage techniques                                                                                                               | 40 |
| 2.13 | Triangular co-ordinate plot of maize processing areas in spatial relation to water, kitchen, and storage places                                                                    | 44 |
| 2.14 | Triangular co-ordinate plot of maize processing areas, water, kitchen, and storage places where storage refers to shelled maize and combinations of shelled and packed ear maize   | 44 |
| 2.15 | Triangular co-ordinate plot of maize processing areas, water, kitchen, and storage places where storage refers only to packed ear maize                                            | 45 |
| 2.16 | Triangular co-ordinate plot of maize processing areas, water, kitchen, and storage places where storage refers to husked ear maize and combinations of husked and packed ear maize | 45 |
| 3.1  | Histograms of households with separate storehouses versus households with indoor and outdoor storage strategies                                                                    | 55 |
| 3.2  | Histograms of selected variables of households with separate storehouses versus households with indoor and outdoor storage                                                         | 63 |
| 4.1  | Items provisionally discarded/stored along and outside of a storehouse wall                                                                                                        | 77 |
| 4.2  | Glass bottles deposited deep within a Puuc solar                                                                                                                                   | 79 |
| 4.3  | Puuc excavation contexts: A) storage context, B) maize washing/refuse context, and C) control                                                                                      | 85 |
| 4.4  | Elevating boulders and a flagstone floor beneath a shelled maize bin                                                                                                               | 86 |
| 4.5  | Graphs of the combined artifact/ecofact assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control                                                       | 91 |
| 4.6  | Graphs of the organic assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control                                                                         | 94 |
| 4.7  | Graphs of the inorganic assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control                                                                       | 96 |

|      |                                                                                                                                                       |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.5  | Gráficas de los grupos combinados de artefactos/ecofactos: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control . . . . . | 91  |
| 4.6  | Gráficas de los grupos orgánicos: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control . . . . .                          | 94  |
| 4.7  | Gráficas de los grupos inorgánicos: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control . . . . .                        | 96  |
| 4.8  | Gráficas de los grupos de carbón: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control . . . . .                          | 98  |
| 4.9  | Histogramas de los grupos combinados de almacenamiento de artefactos/ecofactos . . . . .                                                              | 100 |
| 4.10 | Histogramas de los grupos de almacenamiento orgánicos . . . . .                                                                                       | 101 |
| 4.11 | Histogramas de los grupos de almacenamiento inorgánicos . . . . .                                                                                     | 103 |
| 4.12 | Histogramas de los grupos de almacenamiento de carbón . . . . .                                                                                       | 105 |
| 5.1  | Elementos arquitectónicos de Sayil (basado en Tourtellot et al. 1988) . . . . .                                                                       | 119 |

|      |                                                                                                                     |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.8  | Graphs of the carbon assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control . . . . . | 98  |
| 4.9  | Histograms of the combined artifact/ecofact storage assemblages . . . . .                                           | 100 |
| 4.10 | Histograms of the organic storage assemblages . . . . .                                                             | 101 |
| 4.11 | Histograms of the inorganic storage assemblages . . . . .                                                           | 103 |
| 4.12 | Histograms of the carbon storage assemblages . . . . .                                                              | 105 |
| 5.1  | Architectural features at Sayil (after Tourtellot et al. 1988) . . . . .                                            | 119 |

---

## Lista de Tablas

---

|                |                                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1            | Espacio interior y población de solares muestreados del Puuc . . . . .                                                                                                                                                     | 32  |
| 2.2            | Tablas de contingencia de localización del almacenamiento en casa almacén y residencia por tamaño de la población, espacio de vivienda y área de la instalación . . . . .                                                  | 33  |
| 2.3            | Espacio de vivienda total y espacio per cápita en lugares con localización del almacenamiento interior versus exterior . . . . .                                                                                           | 34  |
| 2.4            | Datos de volumen y consumo de maíz . . . . .                                                                                                                                                                               | 38  |
| 2.5            | Asociación entre animales domésticos y técnicas de almacenamiento . . . . .                                                                                                                                                | 39  |
| 2.6            | Porcentaje de ocurrencias de actividades de maíz que caen dentro de la zona del 33% de las estructuras del solar doméstico: controlando la técnica de almacenamiento . . . . .                                             | 47  |
| 3.1            | Comparación de variables seleccionadas en los grupos de almacenamiento en casas almacenes, residencias y almacenamiento exterior por el coeficiente de Spearman de correlación rango-orden . . . . .                       | 58  |
| 3.2            | Animales domésticos grandes versus pequeños por grupo de almacenamiento . . . . .                                                                                                                                          | 59  |
| 3.3            | Capacidades de excedente de maíz de grupos de almacenamiento en casas almacenes, residencias y almacenamiento exterior . . . . .                                                                                           | 65  |
| 3.4            | Correlación de los factores que influyen la producción agrícola doméstica por el coeficiente de Spearman de correlación rango-orden en los grupos de almacenamiento en casas almacenes y en residencias/exterior . . . . . | 67  |
| 4.1            | Restos combinados por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo . . . . .                                                                                                                                  | 90  |
| 4.2            | Restos orgánicos por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo . . . . .                                                                                                                                   | 93  |
| 4.3            | Restos inorgánicos por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo . . . . .                                                                                                                                 | 95  |
| 4.4            | Restos de carbón por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo . . . . .                                                                                                                                   | 99  |
| 4.5            | Valores promedio y mediana en contextos de almacenamiento y no almacenamiento . . . . .                                                                                                                                    | 106 |
| 4.6            | Valores promedio y mediana de pH en las estrategias de almacenamiento . . . . .                                                                                                                                            | 108 |
| <br>Apéndice C |                                                                                                                                                                                                                            |     |
|                | A1–A7. Registro de conteos y frecuencias relativas de polen en las muestras de Yucatán, México . . . . .                                                                                                                   | 137 |
|                | B1–B7. Presencia de taxa seleccionadas en la revisión de la fracción mayor de las muestras de polen de Yucatán, México . . . . .                                                                                           | 144 |
| <br>Apéndice D |                                                                                                                                                                                                                            |     |
|                | A8. Resultados de flotación, Chuncedro . . . . .                                                                                                                                                                           | 153 |
|                | A9. Resultados de flotación, Xkobenjaltún, Kabah y Xculoc . . . . .                                                                                                                                                        | 155 |

---

## List of Tables

---

|     |                                                                                                                                                                                                |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1 | Interior space and population of sampled Puuc houselots . . . . .                                                                                                                              | 32  |
| 2.2 | Contingency tables of storehouse and residence storage, locations by household population<br>size, living space, and facility area . . . . .                                                   | 33  |
| 2.3 | Total living space and space per capita at interior versus exterior locations . . . . .                                                                                                        | 34  |
| 2.4 | Maize volume and consumption data . . . . .                                                                                                                                                    | 39  |
| 2.5 | Associations between domestic animals and storage techniques . . . . .                                                                                                                         | 39  |
| 2.6 | Percentage of maize processing activity occurrences that fall within the 33 percent zone of<br>houselot structures: controlling for storage techniques . . . . .                               | 47  |
| 3.1 | Comparison of selected variables within storehouse and residence and outdoor storage groups<br>by Spearman's coefficient of rank-order correlation . . . . .                                   | 57  |
| 3.2 | Large versus small domestic animals by storage group . . . . .                                                                                                                                 | 59  |
| 3.3 | Maize surplus capabilities of storehouse and residence and outdoor storage groups . . . . .                                                                                                    | 65  |
| 3.4 | Correlation of factors that influence domestic agricultural production by Spearman's coefficient<br>of rank-order correlation within storehouse and residence/outdoor storage groups . . . . . | 67  |
| 4.1 | Combined remains by context in total, surface, and subsurface assemblages . . . . .                                                                                                            | 90  |
| 4.2 | Organic remains by context in total, surface, and subsurface assemblages . . . . .                                                                                                             | 93  |
| 4.3 | Inorganic remains by context in total, surface, and subsurface assemblages . . . . .                                                                                                           | 95  |
| 4.4 | Carbon remains by context in total, surface, and subsurface assemblages . . . . .                                                                                                              | 99  |
| 4.5 | Mean and median pH values within storage and non-storage contexts . . . . .                                                                                                                    | 106 |
| 4.6 | Mean and median pH values within storage strategies . . . . .                                                                                                                                  | 108 |

### Appendix C

|        |                                                                                                      |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A1–A7. | Pollen record of counts and relative frequencies of samples from the Yucatan, Mexico . . . . .       | 137 |
| B1–B7. | Presence of select taxa in larger fraction scan of pollen samples from the Yucatan, Mexico . . . . . | 144 |

### Appendix D

|     |                                                              |     |
|-----|--------------------------------------------------------------|-----|
| A8. | Flotation results, Chuncedro . . . . .                       | 153 |
| A9. | Flotation results, Xkobenjaltun, Kabah, and Xculoc . . . . . | 155 |

---

## Reconocimientos

---

Quisiera agradecer a Philip Arnold, Lewis Binford, Linda Cordell, Robert y Jeanne Drennan, Ronald Kneebone, Jeremy Sabloff y Gair Tourtellot por leer y comentar versiones anteriores de este trabajo; sin embargo, cualesquiera errores en el mismo son únicamente míos. También quisiera expresar mi agradecimiento al personal del Centro Regional de Yucatán (INAH) en Mérida, sin cuya cooperación mis investigaciones habrían sido imposibles. Karen Clary y Molly Toll del Departamento de Biología y Nicolas Dunning merecen mención especial por los análisis que llevaron a cabo para mi proyecto.

El financiamiento para esta investigación fue proporcionado por la Fundación Nacional de Ciencias (Beca para mejoramiento de disertaciones doctorales #BNS 8711440, fondo para el Proyecto Arqueológico de Sayil #BNS 8302016), la Organización de Estados Americanos, Sigma Xi y la Fundación Tinker del Instituto Latinoamericano y el Comité de Presupuesto para Investigaciones de Estudiantes, ambos de la Uni-

versidad de Nuevo Mexico. Quisiera expresar mi más sincera gratitud por el apoyo financiero que esas instituciones me otorgaron.

Le doy un agradecimiento especial a Don Miguel Uc, Doña Eulalia y su familia por tratarme como uno de los suyos durante mi estadía en Sayil. Mis asistentes de campo y amigos, Miki, Don Francisco, Tarcelo, Demetrio, Miguel y Gabriel deben ser acreditados por ayudar a que el proyecto resultara un éxito. Quisiera también agradecer a Joann Andrews por su amabilidad y a Don Antonio Bustillos Castillo y a todo el personal de la Hacienda Uxmal por hacerme sentir bienvenido aunque no siempre fuera su huésped. Finalmente, quiero expresar mi gratitud más sincera a los mayas yucatecos que visité durante el curso de esta investigación. Su bondad, cooperación y buen humor han hecho de mi investigación más que un simple estudio: una experiencia que me acompañará por el resto de mi vida.

---

## Acknowledgments

---

I would like to thank Philip Arnold, Lewis Binford, Linda Cordell, Robert and Jeanne Drennan, Ronald Kneebone, Jeremy Sabloff, and Gair Tourtellot for reading and commenting on earlier versions of this manuscript; however, any inadequacies presented within are solely my own. I would also like to express my thanks to the personnel at the Centro Regional de Yucatan (INAH) in Merida, without whose cooperation my research would have been impossible. Karen Clary and Molly Toll of the Department of Biology and Nicolas Dunning warrant special mention for the analyses they performed for my project.

Funding for this research was provided by the National Science Foundation (Doctoral Dissertation Improvement Grant #BNS 8711440, a grant to the Sayil Archaeological Project #BNS 8302016), the Organization of American States, Sigma Xi, and the Tinker Foundation from the Latin American Institute and the Student Research Allocations Committee,

both of the University of New Mexico. I would like to express my sincere gratitude for the financial support given to me by these institutions.

A special thanks goes out to Don Miguel Uc, Doña Eulalia and family for treating me like one of their own during my stay at Sayil. My field assistants and friends Miki, Don Francisco, Tarcelo, Dometrio, Miguel, and Gabriel deserve much credit for helping make the project a success. I would also like to thank Joann Andrews for her kindness and Don Antonio Bustillos Castillo and the entire staff of the Hacienda Uxmal for making me feel welcome even though I was not often a guest. Finally, I express my gratitude to the Yucatec Maya whom I visited during in the course of this investigation. Their kindness, cooperation, and good humor have made my research more than just a study, but an experience that will live with me for the rest of my days.



# Introduction

Over the years food storage has been a subject of considerable archaeological interest that has centered on the ability of past societies to produce and maintain a surplus, a key feature in developmental models of social complexity (Adams 1966; Childe 1950; Sanders and Price 1968). Despite the importance of storage and surplus, our knowledge and understanding of these phenomena are very limited. Our poor understanding of storage behavior results from the inability of archaeologists to unambiguously recognize remains associated with past storage strategies. This is particularly true at the domestic level of analysis. This methodological shortcoming has inhibited explorations into storage behavior and thus has contributed to the significant but generally overlooked role of storage in the development of complex societies.

To redress the shortcomings of our storage knowledge, I have conducted ethnoarchaeological research into maize storage among traditional Maya agriculturalists who reside within the Puuc hills region of Yucatan. This investigation discusses the storage system, its spatial and activity organization, and the material contribution that storage makes to the archaeological record. In this way, I hope to contribute to an improved understanding of identifying and interpreting domestic storage in the archaeological record.

The data presented in this study will specifically focus on developing a method for detecting storage. The way that these identifications can be substantiated is particularly germane to this investigation. On a broader level, the archaeological potential of using storage/surplus data for interpreting important components of cultural complexity is also stressed. However, I do not claim to have provided all the answers to these complicated issues; resolving them can only be accomplished through longer term research commitments. Yet this exploratory study does provide a starting point that should awaken archaeologists to the potentials of using a storage perspective to better understand the archaeological record and its role in the development of cultural complexity.

In this study, I argue, first, that storage is a significant yet neglected area of archaeological research attention. Inadequate archaeological methods for recognizing storage lie at the heart of this oversight. Yet, storage identification cannot be accomplished by gathering data on the material remains associated with storage behavior alone. Additionally, the framework of spatial usage and activity organization must be understood so criteria used for storage identifications can be placed in their proper behavioral and cultural contexts. This kind of

research is the essence of a site structure approach.

Second, I stress that storage identifications by themselves are insufficient for learning about past culture systems. A basis for interpretation that centers on the cultural issues associated with storage *must* also be established to fully understand past storage behavior. In this regard, the results of this ethnoarchaeological inquiry are used to develop a middle-range theory of storage behavior that explicitly states the necessary relationships between static material patterns of the archaeological record and the dynamic conditioners responsible for their creation.

## Storage Behavior in Archaeological Perspective

Storage is defined here as the technological and behavioral systems for preserving agricultural food surpluses (principally maize) beyond their normal period of availability. By surplus I mean food products that are not produced for immediate needs, but rather stored food that is intended for some future use. In respect to the rise of agriculture, surplus and storage are important issues. Their significant role in societal development has been recognized by many archaeologists including Barbara Stark (1986:298) who has noted:

... at present the full labor costs of subsistence options are extremely poorly specified, in part because of the inattention to processing, preservation, and storage efforts.

In developmental schemes for the explanation of social complexity, the preservation and utilization of agricultural surpluses play a vital role (Childe 1950, 1951; Sanders and Price 1968; and others). What is being stored, how and where stores are housed, and who controls access to storage facilities are crucial questions for understanding complexity. Storage provides societies with a technology for preserving food surpluses and enables large densely aggregated sedentary populations to exist in places where the growing season is not year round. Under these conditions, storage can provide the social and economic means for class differentiation and agricultural intensification (Cohen 1977; Sanders and Price 1968). Storage behavior can thus be directly linked to many research problems concerning the rise and functioning of cultural complexity.

Traditionally, storage has been viewed from two different perspectives of "surplus." The first envisions the acquisition

# Introducción

A través de los años el almacenamiento de alimentos ha sido sujeto de considerable interés arqueológico, que se ha centrado en la habilidad de sociedades pasadas para producir y mantener un excedente, aspecto clave en modelos desarrollistas de complejidad social (Adams 1966; Childe 1950; Sanders y Price 1968). A pesar de la importancia del almacenamiento y excedentes, nuestro conocimiento y comprensión de estos fenómenos son muy limitados. Nuestra pobre comprensión del comportamiento de almacenaje es, primordialmente, una función de la incapacidad de los arqueólogos en reconocer de manera no ambigua los restos asociados a estrategias de almacenamiento en el pasado. Esto es particularmente cierto al nivel doméstico de análisis. Esta minusvalía metodológica ha inhibido exploraciones sobre el comportamiento de almacenaje y, por lo tanto, ha contribuido a que sea pasado por alto el papel significativo del almacenamiento en el desarrollo de sociedades complejas.

Para remediar las limitaciones en nuestro conocimiento acerca del almacenamiento, llevé a cabo investigaciones etnoarqueológicas sobre el almacenamiento del maíz entre agricultores tradicionales mayas residentes en la región de los cerros del Puuc en Yucatán. La presente investigación discute el sistema de almacenamiento, su organización en términos espaciales y de actividad, y la contribución material que el almacenamiento hace al registro arqueológico.

Los datos presentados en este estudio se enfocaron específicamente en el desarrollo de un método para detectar almacenamiento en el registro arqueológico. La manera en que estas identificaciones pueden ser substantiadas es particularmente aneja a esta investigación. A un nivel más amplio, también se enfatiza el potencial arqueológico del uso de datos sobre almacenamiento/excedentes para la interpretación de componentes importantes de la complejidad cultural. Sin embargo, no pretendo haber provisto todas las respuestas a estos complicados problemas, cuya resolución sólo se puede lograr por medio de mayores investigaciones a largo plazo. Aún así, este estudio exploratorio provee un punto de partida que debe permitir a los arqueólogos percatare del potencial del uso de una perspectiva de almacenamiento para una mejor comprensión del registro arqueológico y para el papel en el desarrollo de sociedades complejas.

Primeramente, argumento que el almacenamiento es un área significativa aunque desafiada por las investigaciones arqueológicas. Métodos arqueológicos inadecuados para reconocer el almacenamiento están en la base de esta omisión

investigativa. Sin embargo, la identificación de almacenamiento no se puede lograr con tan sólo recopilar datos sobre los restos materiales asociados con comportamientos de almacenaje. Tiene que comprenderse, además, el marco de uso espacial y la organización de actividades para que los criterios de identificaciones de almacenamiento puedan colocarse apropiadamente en sus contextos culturales y de comportamiento. Este tipo de investigación constituye la esencia de la perspectiva basada en estructuras de sitios.

Segundo, enfatizo que las identificaciones de almacenamiento son insuficientes, por sí mismas, para conocer acerca de sistemas culturales pasados. Tiene que establecerse también una base de interpretación que se centre en los temas culturales asociados al almacenamiento de manera que se pueda asignar un significado a comportamientos de almacenaje pasados. Desde este punto de vista, los resultados de este estudio etnoarqueológico son usados para desarrollar una teoría de rango medio sobre comportamientos de almacenaje que plantea explícitamente las relaciones necesarias entre los patrones materiales estáticos del registro arqueológico y los condicionantes dinámicos responsables por su creación.

## Comportamiento de Almacenaje en Perspectiva Arqueológica

Almacenamiento se define aquí como los sistemas tecnológicos y de comportamiento para la preservación de excedentes de alimentos agrícolas (principalmente maíz) más allá de su periodo normal de disponibilidad. Con excedente quiero decir productos alimenticios que no se producen para satisfacer necesidades inmediatas, sino más bien alimentos almacenados con la intención ser usados en el futuro. En lo que respecta al surgimiento de la agricultura, excedentes y almacenamiento son temas de importancia. Su papel significativo en el desarrollo social ha sido reconocido por muchos arqueólogos. Barbara Stark (1986:298) ha escrito:

...al presente, los costos totales de trabajo de las opciones de subsistencia han sido pobremente especificados, en parte por falta de atención a los esfuerzos de procesamiento, preservación y almacenamiento.

En esquemas desarrollistas para la explicación de complejidad social, la preservación y utilización de excedentes agrícolas juegan un papel vital (Childe 1950, 1951; Sanders y Price 1968; y otros). Qué se almacena, cómo y dónde se guarda lo almacenado, y quién controla el acceso a las instalaciones de

of a surplus by overproduction under conditions of subsistence abundance. Surplus is controlled and utilized to develop, maintain, and enhance the socioeconomic position of an advantaged elite class. Those elite use and encourage surplus production to fund building projects, finance trade, and support warrior and merchant classes. By societal investment in cultural institutions, a productive surplus can provide the economic means for the development of complex societies (Adams 1966; Childe 1950; Cohen 1977; Sahlins 1958; Sanders and Price 1968).

The second view emphasizes productive "stress" that leads to subsistence shortage brought on by any number of conditions, including overpopulation, warfare, and agricultural disasters. (Carneiro 1970; Earle 1977, 1978). These conditions may produce socially sanctioned status differences. In many prestate societies abundant surplus is often burned off ceremonially, and kinship relations are expanded to include wider social interactions (Binford 1983; Peebles and Kus 1977). However, under the stressful conditions of food shortages, ceremonial activity is often limited, kinship relations are contracted, and food sharing is reduced. Those groups or individuals who control access to stored surplus can assume highly advantageous social and economic positions by reneging on their social obligations with impunity. By restricting access to stored surplus, groups or individuals gain an advantageous economic position in the society, thereby developing the basis for social inequality. These conditions may produce the beginnings of class differentiation and cultural complexity (Binford 1983; Earle 1978; Peebles and Kus 1977).

### Storage Behavior in the Puuc Region: Rationale for the Study

Storage behavior in the Puuc region occurs during the fall/winter harvest season and is a major component of agricultural subsistence. Many contemporary Puuc agriculturalists who practice swidden or *milpa* agriculture utilize maize storage to save harvests for later sale or consumption. As a result, storage practices are often a survival strategy to guard against possible agricultural failure, a periodic occurrence in Yucatan. However, some families also use maize storage to generate capital for the socioeconomic benefit of the household.

Throughout the year, maize storage is an integral part of the daily food processing system at most Maya households. Since maize is not edible in its stored state, several processing steps must be undertaken before maize can be consumed. These processing activities and their associated structures/facilities help define the spatial framework in which storage behavior takes place. By specifying the necessary relationships between storage related space and its material patterning, we can predict where storage ought to be in archaeological contexts. Once potential storage locations have been designated, they can be tested against material associations established in modern studies to see if they co-occur. In this way, a method

for storage identification can be developed.

Several factors influenced my decision to study storage behavior among modern Puuc farmers. A general scan of the archaeological literature of Mesoamerica revealed that storage is not considered a significant issue in complex societies; its existence is simply assumed as a given and is rarely the subject of even peripheral research attention. Aside from Gotthilf's (1982) little known ethnoarchaeological storage study, our understanding of domestic storage in Mesoamerica is seriously deficient even though domestic storage probably played as important a role prehistorically as it does today among many traditional agriculturalists.

Research at the Terminal Classic (A.D. 800–1000) Puuc site of Sayil has uncovered many features that suggest a storage function but could not be positively identified as such (Sabloff et al. 1984, 1985; Tourtellot et al. 1988, 1989). Our inability to identify storage at Sayil exemplifies how little archaeologists really know about the material consequences of storage behavior. Clearly, food and water storage played an enormously important role at Sayil to offset high population densities, limited water supplies, short growing seasons, and precipitation instabilities. Yet no reliable way of recognizing storage behavior in the archaeological record at Sayil, or anywhere else for that matter, is currently available.

Unfortunately, there is presently little ethnographic data that deals with domestic storage in any comprehensive or systematic fashion. Even though important ethnographic research has been undertaken in Yucatan (Gann 1918; Redfield and Villas Rojas 1934; Steggerda 1941; Thompson 1930; Wauchope 1938), these studies only briefly mention the presence of domestic storage granaries. This storage information is so limited and superficial that it is of little use to archaeologists interested in identifying and interpreting past storage behavior.

Oddly enough, the vast majority of New World archaeological storage investigations dealing with complex societies have focused on large centralized granaries in the Highlands of Peru (Anders 1981; Day 1982; D'Altroy and Earle 1985; D'Altroy and Hastorf 1984; Earle and D'Altroy 1982; Morris and Thompson 1985). The reason for this interest is directly related to the high archaeological visibility of centralized storage—that is, the size of granaries and their monumental construction. Unfortunately, poor archaeological visibility of storage remains in Mesoamerica has contributed to the lack of research interest dealing with problems related to storage. To remedy the lack of storage studies in Mesoamerica, this study takes an initial step by examining the interworkings of domestic storage behavior among traditional Puuc agriculturalists.

### The Study Region

"Puuc" is a Maya term that literally means "hilly country." The term has also evolved to refer to an elaborate architectural style characteristic of ancient Maya stone buildings that can be found throughout much of the Northern Peninsula of

almacenamiento son preguntas cruciales para comprender la complejidad. El almacenamiento proporciona a las sociedades una tecnología para la preservación de excedentes de alimentos y permite la existencia de poblaciones grandes y densamente agregadas en lugares donde la temporada de cultivo no dura todo el año. Bajo estas condiciones, el almacenamiento puede proveer los medios sociales y económicos para la diferenciación de clases y la intensificación agrícola (Cohen 1977; Sanders y Price 1968). El comportamiento de almacenaje puede, por tanto, ser directamente ligado a muchos problemas de investigación concernientes al surgimiento y funcionamiento de la complejidad cultural.

Tradicionalmente, el almacenamiento se ha visto desde dos perspectivas diferentes en términos de "excedentes". La primera ve la adquisición de un excedente debida a la sobreproducción bajo condiciones de abundancia en la subsistencia. El excedente se controla y utiliza para desarrollar, mantener y mejorar la posición socioeconómica de una clase de élite aventajada. Esas élites usan, y promueven, la producción de excedentes para financiar proyectos de construcción, financiar el comercio, y dar apoyo a las clases guerrera y mercantil. Por medio de la inversión social en instituciones culturales, un excedente productivo puede proveer el medio económico para el desarrollo de sociedades complejas (Adams 1966; Childe 1950; Cohen 1977; Sahlins 1958; Sanders y Price 1968).

El segundo punto de vista enfatiza la "tensión" productiva, que lleva a carestías de subsistencia debidas a un número de condiciones que incluyen sobrepoblación, guerra, y desastres agrícolas (Carneiro 1970; Earle 1977, 1978). Estas condiciones pueden producir diferencias de status socialmente sancionadas. En muchas sociedades pre-estatales los excedentes abundantes son a menudo quemados ceremonialmente, y las relaciones de parentesco se expanden para incluir interacciones sociales más amplias (Binford 1983; Peebles y Kus 1977). Sin embargo, bajo condiciones tensas de escasez de alimentos, la actividad ceremonial a menudo se limita, las relaciones de parentesco se contraen, y la repartición de alimentos se reduce. Aquellos grupos o individuos que controlan el acceso al excedente almacenado pueden asumir posiciones sociales y económicas altamente ventajosas si reniegan impunemente sus obligaciones sociales. Restringiendo el acceso al excedente almacenado, grupos o individuos obtienen una posición económicamente ventajosa en la sociedad, y, por lo tanto, desarrollan la base para que haya desigualdad social. Estas condiciones pueden producir los inicios de diferenciación de clases y complejidad cultural (Binford 1983; Earle 1978; Peebles y Kus 1977).

## Comportamientos de Almacenaje en la Región del Puuc: Razón de este Estudio

El comportamiento de almacenaje en la región del Puuc tiene lugar durante la temporada de cosecha del otoño-invierno y es uno de los componentes principales de la subsistencia agrícola. Muchos agricultores contemporáneos del Puuc que

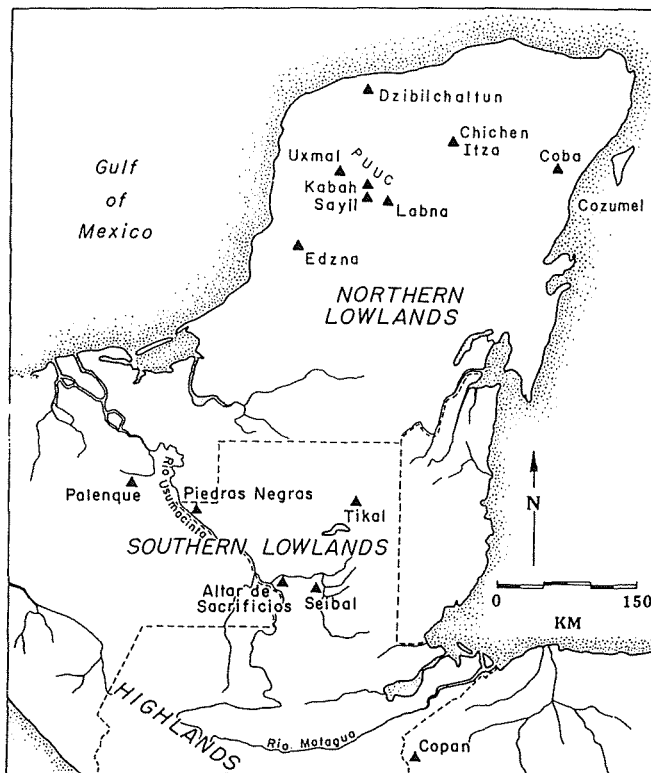


Figura 1.1. La península de Yucatán (basado en Tourtellot et al. 1988).

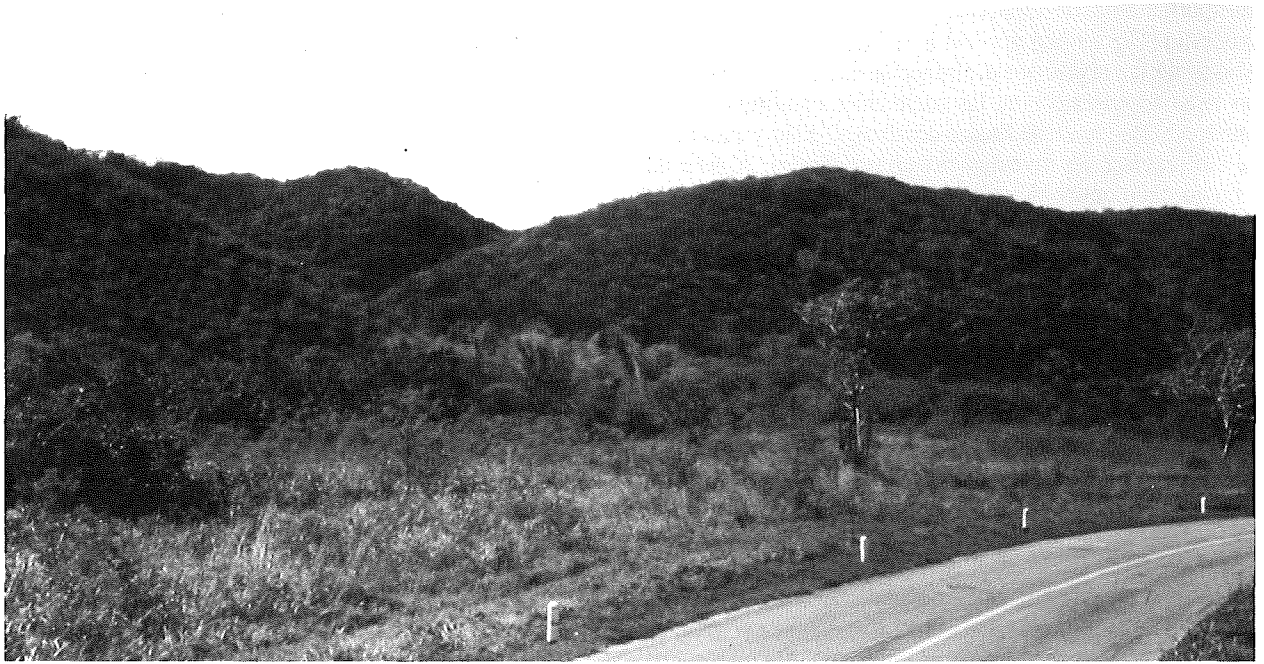
Figure 1.1. The Yucatan Peninsula (after Tourtellot et al. 1988).

practican la agricultura de roza o *milpa* utilizan el almacenamiento del maíz a fin de guardar cosechas para la venta o consumo posterior. Como resultado de esto, las prácticas de almacenamiento son a menudo una estrategia de supervivencia contra posibles desastres agrícolas, que ocurren periódicamente en Yucatán. Sin embargo, algunas familias también usan el almacenamiento de maíz para generar capital que beneficie económicamente la unidad doméstica.

A lo largo del año, el almacenamiento de maíz es una parte integral del sistema diario de procesamiento de alimentos en la mayoría de las unidades domésticas mayas. Como el maíz no es comestible en la manera como es almacenado, varias etapas de procesamiento deben llevarse a cabo antes que el maíz pueda consumirse. Estas actividades de procesamiento y las estructuras/instalaciones asociadas a ellas ayudan a definir el marco espacial en que el comportamiento de almacenaje tiene lugar. Podemos predecir donde debería estar el almacenamiento en contextos arqueológicos especificando las relaciones necesarias entre el espacio relacionado al almacenamiento y sus patrones materiales. Una vez que los sitios potenciales de almacenamiento sean designados, estos podrían contrastarse con asociaciones materiales establecidas por estudios modernos para ver si hay coocurrencia. De esta manera se puede desarrollar un método para la identificación de almacenamiento.

Varios factores influyeron en mi decisión de estudiar el

A



B



Figure 1.2. A) The Puuc Ridge or *Sierrita de Ticul*. B) The karst hills and ridges of the *Bolonchen* district.  
 Figura 1.2. A) La *Sierrita de Ticul* en el Puuc. B) *Sierras y colinas karst* en el distrito de Bolonchen.

Yucatan. The Puuc region is located within the southeastern portion of the modern Mexican state of Yucatan and extends across the northern boundary of the state of Campeche (Figure 1.1). A hilly region of limestone outcrops that makes up the only major topographic relief on the Peninsula of Yucatan (West 1964) (Figure 1.2), “the Puuc” is also distinguished by well-defined wet and dry seasons that significantly limit the

potential for large-scale, intensive agriculture. In addition, a virtual absence of significant sources of surface water would lead one to conclude that large-scale human settlement in the Puuc would have been impossible. Despite these limitations, the Maya flourished in the Puuc region for centuries. In fact, today the Puuc region is inhabited by a fraction of the populations believed to have resided there in the prehispanic past.

comportamiento de almacenaje entre los campesinos del Puuc moderno. Un vistazo general a la literatura arqueológica de Mesoamérica reveló que el almacenamiento no es considerado un tema significativo en las sociedades complejas; su existencia sencillamente se asume como algo dado y raramente es sujeto siquiera de investigaciones periféricas. Aparte de un estudio poco conocido sobre el almacenamiento por Gotthilf (1982), nuestro conocimiento acerca del almacenamiento doméstico en Mesoamérica es seriamente deficiente, a pesar de que el almacenamiento doméstico jugó un papel tan importante prehistóricamente como el que juega hoy entre muchos agricultores tradicionales.

Investigaciones en el sitio Puuc de Sayil del Clásico Terminal (800–1000 d.C.) han descubierto muchos elementos arqueológicos que sugieren una función de almacenamiento pero que no puede ser positivamente identificada como tal (Sabloff et al. 1984, 1985; Tourtellot et al. 1988, 1989). Nuestra incapacidad para identificar almacenamiento en Sayil sirve como ejemplo de lo poco que los arqueólogos realmente conocen acerca de las consecuencias materiales del comportamiento de almacenaje. Esta claro que el almacenamiento de alimentos y agua jugó un papel enormemente importante en Sayil para compensar la alta densidad de población, provisión limitada de agua, temporadas de crecimiento cortas e inestabilidad en las precipitaciones. Sin embargo, actualmente no disponemos de modo alguno para reconocer con seguridad el comportamiento de almacenaje en el registro arqueológico, ni de Sayil ni de ninguna otra parte.

Desafortunadamente, hasta el presente ha habido poca evidencia etnográfica que trate el almacenamiento doméstico de manera sistemática o comprehensiva. A pesar de que se han llevado a cabo investigaciones etnográficas importantes en Yucatán (Gann 1918; Redfield y Villas Rojas 1934; Steggerda 1941; Thompson 1930; Wauchope 1938), tales estudios apenas mencionan brevemente la presencia de graneros de almacenamiento doméstico. Esta información sobre almacenamiento es tan limitada y de calidad tan superficial que es de poca utilidad para los arqueólogos interesados en la identificación e interpretación del comportamiento de almacenaje en el pasado.

Aunque parezca extraño, la gran mayoría de las investigaciones sobre almacenamiento en el Nuevo Mundo que han tenido que ver con sociedades complejas se han enfocado en los grandes graneros centralizados de las tierras altas del Perú (Anders 1981; Day 1982; D'Altroy y Earle 1985; D'Altroy y Hastorf 1984; Earle y D'Altroy 1982; Morris y Thompson 1985). La razón de este interés está directamente relacionada a la alta visibilidad arqueológica del almacenamiento centralizado—en otras palabras, el tamaño de los graneros y su construcción monumental. Desafortunadamente, la poca visibilidad arqueológica de los restos de estructuras de almacenamiento en Mesoamérica ha contribuido a la falta de interés en investigar problemas relacionados con el almacenamiento. Este estudio toma un primer paso para remediar la falta de estudios sobre almacenamiento en Mesoamérica, a través del

examen de los funcionamientos internos del comportamiento de almacenamiento doméstico entre los agricultores tradicionales del Puuc.

## La Región de Estudio

“Puuc” es un término maya que significa, literalmente, “país de colinas”. El término también se ha utilizado para referirse a un elaborado estilo arquitectónico característico de los antiguos edificios de piedra maya que se pueden encontrar a lo largo de gran parte del norte de la Península de Yucatán. La región del Puuc está localizada en la porción suroriental del estado de Yucatán en México moderno y se extiende pasado el límite norte del estado de Campeche (Figura 1.1). Aparte de ser una región de colinas formadas por afloramientos de piedra caliza que constituye el único accidente topográfico de importancia en la Península de Yucatán (West 1964) (Figura 1.2), “el Puuc” también se distingue por tener estaciones húmedas y secas bien definidas que limitan de manera significativa el potencial para la agricultura intensiva a gran escala. Además, la virtual ausencia de fuentes significativas de agua superficial nos llevaría a concluir que asentamientos humanos a gran escala en el Puuc habrían sido imposibles. A pesar de estas limitaciones, los mayas florecieron en el Puuc por siglos. El Puuc hoy día, de hecho, está habitado por una fracción de la población que se cree residió allí en el pasado prehispánico. No está del todo claro el porqué tanta gente alguna vez habitó un medio ambiente tan difícil y aparentemente inhospitalario. Una respuesta podría ser el hecho que el Puuc contiene algunos de los suelos más ricos de la península, lo que ha llevado a algunos arqueólogos a decir que la región del Puuc pudo haber sido el “granero” o “la fuente de pan” de Yucatán (Barrera Rubio 1982; Matheny 1978). Históricamente, las colinas del Puuc han sido reconocidas como una zona importante de producción agrícola que ha exportado excedentes de alimentos a otras regiones mayas (Farris 1984; Hunt 1974; Patch 1979). La evidencia arqueológica relativa a la producción de grandes excedentes agrícolas exportables ha sido hasta el presente, sin embargo, bastante tentativa, buena para que hayan mayores investigaciones sobre almacenamiento y asentamientos.

## Las Comunidades de Estudio del Puuc

Durante la temporada de cosecha del otoño-invierno de 1986, visitamos un total de 35 unidades domésticas en 15 comunidades diferentes en la región del Puuc de Yucatán y Campeche (Figura 1.3). Una muestra base de 27 unidades domésticas en nueve comunidades se tomó en el corazón de la región del Puuc. Esta área central limita con las comunidades de Santa Elena, al norte, Xculoc al oeste, Bolonchen al sur y Xul al este. Se visitaron ocho unidades domésticas adicionales en seis comunidades periféricas a fin de obtener una muestra de variación regional. Aquellas comunidades fuera de este territorio definido aquí se consideran periféricas. Dentro de mi muestra total, sin embargo, el comportamiento de almacenaje

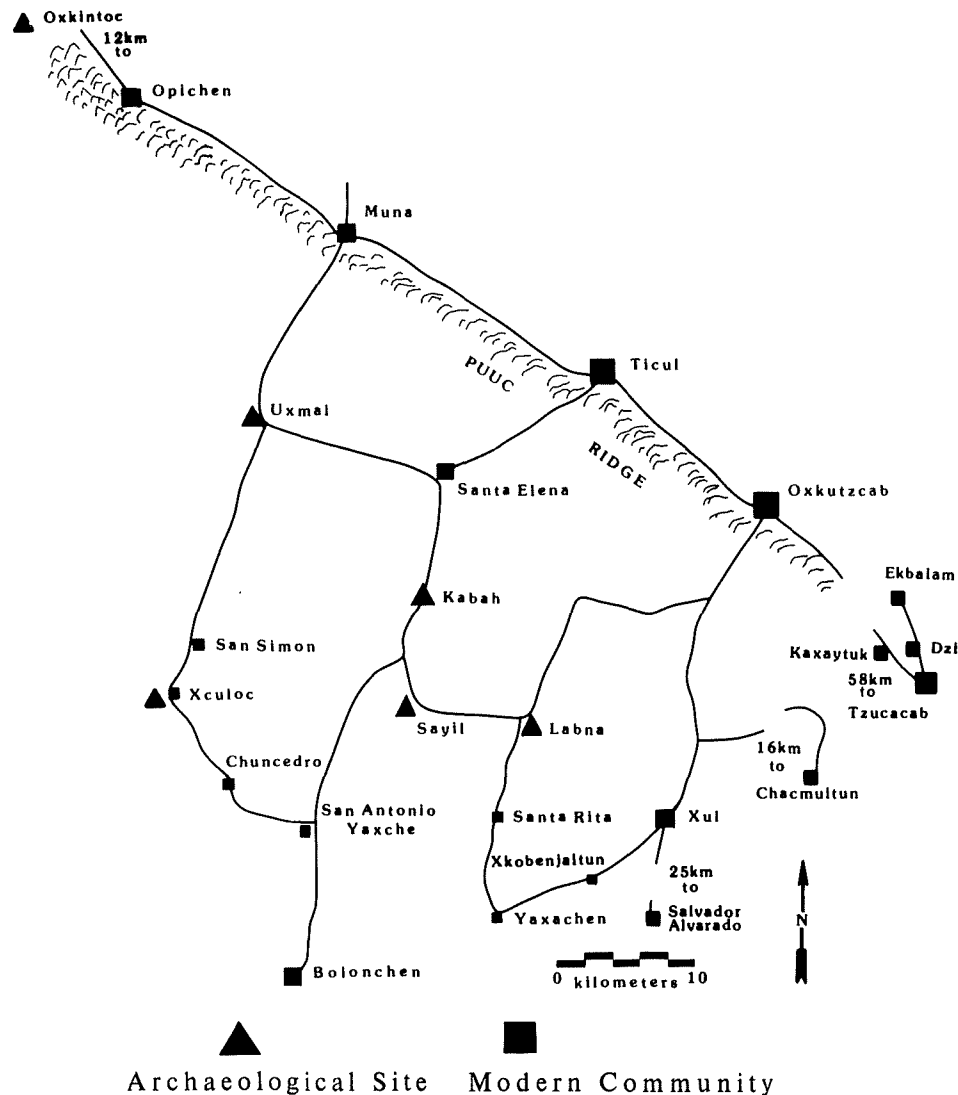


Figure 1.3. The Puuc region study area.

Figura 1.3. La región de estudio del Puuc. Los triángulos representan los sitios arqueológicos, los cuadrados las comunidades modernas.

Why so many people once inhabited such a harsh and apparently inhospitable environment is not altogether clear. One answer may lie in the fact that the Puuc contains some of the peninsula's richest soils, which has led some archaeologists to argue that the Puuc region may have been the "granary" or "breadbasket" of Yucatan (Barrera Rubio 1982; Matheny 1978). Historically, the Puuc hills have been known as an important agricultural production zone that has exported food surpluses to other Maya regions. (Farriss 1984; Hunt 1974; Patch 1979). Archaeological evidence for the production of large exportable agricultural surpluses, however, is presently quite tentative and is one compelling reason for increased storage and settlement research.

### Puuc Study Communities

During the 1986 fall/winter harvest period, a total of 35 households were visited at 15 different communities within the

Puuc region of Yucatan and Campeche (Figure 1.3). A core sample of 27 households at nine communities was taken in the heart of the Puuc region. The core area is bordered by the communities of Santa Elena on the North, Xculoc on the west, Bolonchen on the south, and Xul on the east. An additional eight households were visited at six peripheral communities, to sample for regional variation. Those communities outside this defined territory are considered here peripheral. Within my total sample, however, storage behavior throughout the region turned out to be somewhat homogeneous; that is, storage variation appears to be mainly conditioned by non-environmental factors.

The communities within the Puuc core sample ranged in size from large towns to small isolated hamlets; all are located in close proximity to major Puuc archaeological sites. With a population in excess of 2000 inhabitants (SPP 1983), Santa Elena, situated in the geographic center of the Puuc zone, was the largest community visited within the core group. West of

en toda la región resultó algo homogéneo; esto es, la variación en el almacenamiento parece estar condicionada mayormente por factores que no son medio ambientales.

Las comunidades dentro de la muestra base del Puuc varían en tamaño desde pueblos grandes hasta pequeños poblados aislados y todos están localizados cerca de los principales sitios arqueológicos del Puuc. Santa Elena, con una población arriba de los 2000 habitantes (SPP 1983) situada en el centro geográfico de la zona Puuc, fue la comunidad más grande visitada dentro del grupo central. Hacia el oeste de Santa Elena y al sur del sitio de Uxmal, las siguientes tres comunidades fueron San Simón, Xculoc y San Antonio Yaxché. También visité la comunidad de Yaxachén, localizada uno 20 km. al sur del sitio de Labná. Todos estos lugares eran sedes de antiguas haciendas y ahora son aldeas grandes de entre 500 y 1000 habitantes. La pequeña aldea de Chuncedro queda justo al sur de Xculoc y al norte de San Antonio Yaxché, y allí viven 4 familias o aproximadamente 40-50 individuos. Visité un pequeño poblado como a un kilómetro al sur del sitio de Kabah, ocupado por tres hermanos que dicen ser descendientes del revolucionario/bandido Emiliano Zapata. También visité otros dos pequeños poblados aislados en la porción sur de la zona central. Uno de estos poblados es Santa Rita, habitado por 8 personas (3 familias), queda aproximadamente 10 km. al sur del sitio de Labná. Xkobenjaltún es otro pequeño poblado localizado unos 10 km hacia el sureste del pueblo de Xul, habitado por 10 familias que hacen un total de 51 personas. Todas estas comunidades visitadas dentro de la muestra base del Puuc están conformadas por unidades domésticas que practican la agricultura de tala y quema como su principal medio de subsistencia.

Se seleccionaron varias comunidades periféricas en zonas del Puuc noroccidental y suroriental a fin de obtener muestras de variación geográfica regional. Sólo se visitó una comunidad, Opichén, localizada en las Alturas Orientales del Puuc, que es un pueblo grande de más de 2000 habitantes, la mayoría de los cuales son aún agricultores de subsistencia. Las comunidades muestreadas en el Puuc Suroriental van desde aldeas grandes hasta poblados pequeños. Ekbalam, Dzi, Salvador Alvarado y Kaxaytuk son aldeas con poblaciones entre 350 y 500 habitantes. Chacmultún es un pequeño poblado de menos de 50 personas. Todas estas comunidades están situadas cerca de zonas arqueológicas y la mayoría están localizadas en las sedes de viejas haciendas. Como en la muestra central del Puuc, todas estas comunidades se basan en la agricultura tradicional de subsistencia.

## La Muestra de Estudio del Puuc

En cada uno de las 35 unidades domésticas en la muestra de estudio se hicieron planos precisos de todos los edificios, instalaciones y áreas de actividad particularmente relacionadas con el comportamiento de almacenaje. Además, se administró un cuestionario detallado que cubre prácticas de almacenamiento, producción agrícola, bienestar económico e

información general sobre la unidad doméstica. Las unidades domésticas y las comunidades se seleccionaron en base a qué tan involucradas estuviesen con prácticas tradicionales de agricultura de subsistencia y almacenamiento del maíz. Debido a que la última temporada de crecimiento agrícola en el Puuc fue un año de sequía severa, muchos agricultores perdieron una porción substancial de sus cosechas. Sin embargo, a pesar de que hubo muchas áreas en que se perdió lo sembrado, algunos agricultores obtuvieron cosechas relativamente buenas. Intentamos visitar tanto aquellas comunidades y unidades domésticas que tuvieron buenas como malas cosechas. En los casos de malas cosechas, se recolectó información sobre el año anterior (que fue una buena cosecha) a fin de poder hacer comparaciones realistas entre las unidades domésticas.

Los métodos de campo específicos utilizados para recolectar información para este estudio incluyeron entrevistas, observación personal, mapeo y excavaciones de poca profundidad. Las entrevistas se condujeron haciendo preguntas a la cabeza de la unidad doméstica sobre una amplia gama de tópicos (ver Apéndice A). El formato de las entrevistas se basó parcialmente en cuestionarios utilizados por otros investigadores que han llevado a cabo investigaciones etnoarqueológicas en Mesoamérica tropical (e.g., Arnold 1987; Gotthilf 1982; Killion 1987). Ocasionalmente, anduvimos con un agricultor hasta su milpa para presenciar la mecánica del ciclo de cosecha. Otras veces hicimos observaciones para constatar, cuando era posible, la exactitud de la información proporcionada por los informantes.

Se dibujó un plano detallado de cada uno de las unidades domésticas entrevistadas. Se recolectó información sobre el número y ubicación de las estructuras que conforman la unidad doméstica, el área cubierta de techo, el tamaño del solar ocupado por la unidad doméstica, el área de patio y la localización y el tamaño tanto de las acumulaciones de desperdicios como de las áreas de actividad de procesamiento de comida. Estos planos permiten evaluar gráficamente la estructura espacial y las relaciones entre las estructuras relacionadas con el almacenamiento, la ubicación de las actividades de procesamiento de comida y las zonas de desperdicios.

Los planos se dibujaron utilizando una brújula marca Brunton, un trípode y una cinta métrica de 30 m. Una vez obtenido el permiso para trabajar en una unidad doméstica dada, establecíamos una estación de mapeo de manera que todos los límites del solar al igual que todas las edificaciones, estructuras y áreas de actividad fuesen fácilmente vistos y mapeados. Los puntos del plano se generaron obteniendo una dirección angular con la brújula para cada punto en particular, midiendo la distancia lineal entre el punto y la estación de mapeo y transfiriendo el punto a papel cuadriculado, de acuerdo al norte verdadero. También se localizaron, midieron y dibujaron los detalles menos esenciales de cada solar. Este procedimiento de mapeo usualmente requería cerca de medio día (6 horas) para completarse.

Se seleccionaron cinco unidades domésticas para realizar una serie de excavaciones a fin de obtener información de

Santa Elena and south of the site of Uxmal, the next three communities were San Simon, Xculoc, and San Antonio Yaxche. About 20 km south of the site of Labna, I also visited the community of Yaxachen. All are localities of former haciendas and are currently large villages with 500 to 1000 inhabitants. Just south of Xculoc and north of San Antonio Yaxche lies the small village of Chuncedro where four families or approximately 40–50 individuals reside. About one km south of the site of Kabah, I visited a small hamlet occupied by three brothers who claim to be descended from the revolutionary/bandit Emiliano Zapata. I also visited two other small isolated hamlets in the southern portion of the core zone. One of these hamlets is Santa Rita, inhabited by eight people (three families) and lying approximately 10 km south of the site of Labna. Another small hamlet located about 10 km southeast of the town of Xul is Xkobenjaltun, populated by 10 families totaling 51 persons. All of the communities visited within the Puuc core sample were made up of households that practiced slash and burn agriculture as their primary means of subsistence.

Several peripheral communities were selected in the northwestern and southeastern Puuc zones to sample for regional geographical variation. Opichen was the only community visited that lies along the eastern Puuc Ridge; this is a large town of over 2000 inhabitants, many of whom are still subsistence farmers. Those communities sampled within the southeastern Puuc zone ranged in size from large villages to small hamlets. Ekbalam, Dzi, Salvador Alvarado, and Kaxaytuk are villages that have populations ranging from 350 to 500 inhabitants. Chacmultun is small hamlet of fewer than 50 people. All of these communities are situated close to archaeological zones and most are the locations of former haciendas. Like the Puuc core sample, all of these communities are supported by traditional subsistence farming.

### The Puuc Study Sample

At each of the 35 households in the study sample all buildings, facilities, and activity areas particularly related to storage behavior were precisely mapped. In addition, a detailed questionnaire covering storage practices, agricultural production, economic wealth and general household information was also completed. Households and communities were selected on the basis of their involvement with traditional subsistence agriculture and maize storage practices. Because the previous Puuc growing season was a year of severe drought, many farmers lost a substantial portion of their crops. However, despite many areas of agricultural failure, some farmers experienced relatively good harvests. An attempt was made to visit those communities and households that had both good and poor harvests. In cases of poor harvests, data were also collected on the previous year (a good harvest) so realistic comparisons could be made between households.

The specific field methods used to collect data for this study included interviews, personal observation, mapping, and shal-

low excavations. Interviews were conducted by questioning the head of the household over a wide range of topics (see Appendix A). The interview format was based, in part, on questionnaires employed by others who have undertaken ethnoarchaeological research in tropical Mesoamerica (e.g., Arnold 1987; Gotthilf 1982; Killion 1987). Occasionally, trips were made with the farmer to his milpa to witness firsthand the mechanics of the harvest cycle. In other instances, observations were made, whenever possible, as a check on the accuracy of information given by informants.

For each of the households interviewed, a detailed map of the houselot was drafted. Data were collected on the number and placement of houselot structures, their roofed-over area, the size of the houselot and patio area, and the location and size of refuse piles and areas of food processing. These maps provide a graphic assessment of the spatial structure and relationships between storage related structures, food processing areas, and refuse zones.

Maps were drafted using a compass (Brunton), tripod, and a 30 m tape. After permission had been received to work at a particular houselot, a central mapping station was established so the entire limits of the houselot as well as all buildings, structures, and activity areas could be easily sighted and mapped. Mapping points were generated by taking a compass bearing on a particular point, measuring the linear distance from the mapping station, and plotting the point on graph paper relative to true north. Less essential houselot details were also located, measured, and then sketched in. This mapping procedure usually required about 6 hours to complete.

Five houselots were chosen for a series of excavations to obtain controlled information on the frequency and weight of objects associated with storage behavior. Excavations were placed within storage locations, at food processing localities, and within specific control areas for comparative purposes. These data provide an account of the class, frequency, and size of materials that are likely to indicate storage behavior. Soil samples were collected to assess any possible organic or chemical associations. These artifact and ecofact materials are particularly important and relevant because they can be recovered and documented by archaeologists (Appendix B).

The Puuc *solar* or houselot is the physical setting where maize storage and its related activities take place. In most cases Puuc solares are placed side by side around a community's central plaza or along a principal transportation route. The houselot property is commonly surrounded by a three to four course stone wall that serves to partition different solar plots. Gated entryways normally open into public space and are most often a central plaza, a local street, or a well-traveled footpath.

The space within the solar can be structurally divided into four principal zones: (a) the building core, (b) the cleared patio area, (c) refuse localities, and (d) backyard space (e.g., Killion 1987). The building core consists of the major houselot structures like dwellings, kitchens, storage buildings, and animal shelters. These structures are supported by apsidal or rectangular shaped stone-lined foundations whose walls are of wattle

contextos controlados acerca de las frecuencia y peso de los objetos asociados al comportamiento de almacenaje. Las excavaciones se ubicaron dentro de localidades de almacenamiento, en localidades de procesamiento de comida y dentro de casas específicamente designadas como control por propósitos comparativos. Estos datos proporcionan un registro de la clase, frecuencia y tamaño de los materiales que son probablemente indicadores de comportamiento de almacenaje. Se recogieron muestras de suelos para definir probables asociaciones químicas u orgánicas. Tales artefactos o ecofactos son particularmente importantes y relevantes porque también pueden ser recuperados y documentados por arqueólogos (Apéndice B).

El solar o terreno de la unidad doméstica Puuc es donde físicamente tiene lugar el almacenamiento del maíz y las actividades relacionadas con el mismo. En la mayoría de los casos, los solares del Puuc se encuentran lado a lado alrededor de la plaza central de la comunidad, o a lo largo de alguna ruta principal de transporte. La propiedad del solar está comunemente rodeada por un muro de piedra de 3 ó 4 cursos que sirve para dividir los diferentes predios solares. Normalmente, entradas con portones se abren a algún espacio público, las más de las veces una plaza central, una calle local o un sendero bastante transitado.

El espacio dentro del solar se puede dividir estructuralmente en cuatro zonas: (a) la edificación central, (b) el área limpia del patio, (c) localidades para desperdicios y (d) espacio de patio trasero (e.g. Killion 1987). La edificación central consiste en las principales estructuras del solar como viviendas, cocinas, edificaciones de almacenamiento y resguardos para animales. Estas estructuras tienen fundaciones rectangulares o apsidales de piedra con paredes de barro entramado y cubiertas de paja. La edificación central está normalmente localizada en el centro del solar, aunque a veces se ubica en la porción frontal de la propiedad o en el lado más cercano al espacio público. La residencia o casa de vivienda es, usualmente, el primer edificio que se encuentra cuando uno entra en el solar. Todas las demás estructuras usualmente están ubicadas detrás de la residencia. Debido a que la residencia es utilizada para recibir visitantes y escudar actividades dentro del solar, tiene dos puertas de entrada alineadas y colocadas en ambos ejes largos de la vivienda, una puerta de cara a la parte exterior del solar y la otra que da al patio. Todas las demás estructuras usualmente tienen solamente una puerta que casi siempre da al patio.

El área limpia del patio normalmente rodea las edificaciones centrales. El patio se barre a menudo y se le da mantenimiento constante a fin de acomodar la gama de actividades de la unidad doméstica que se llevan usualmente a cabo allí. Las actividades que regularmente ocurren en el patio incluyen el procesamiento de comida tanto diario como de temporada, lavado de ropa y el juego de los niños. Tanques de agua, materiales de construcción y, ocasionalmente, graneros de maíz se colocan en el área del patio.

Las zonas de desperdicio están localizadas en la periferia

del solar, alrededor del área limpia de la propiedad. En estas localidades se encuentra una acumulación de desechos resultante del barrido constante, el tirar la basura y el quemar periódico de la basura y desperdicios acumulados en el patio. A vista de pájaro, estas zonas de desperdicios parecen la silueta discontinua de un anillo irregular que rodea completamente las edificaciones centrales, justo alrededor del límite del área del patio. Más hacia atrás del solar, fuera de la zona de desperdicio, se encuentra la parte del patio trasero sin limpiar. Este espacio está lleno de hierbas, árboles útiles y a veces huertas de cocina. Las letrinas de las casas usualmente se encuentran aquí, al igual que acumulaciones de basura que pueden contener desechos potencialmente peligrosos.

La mayor parte de las actividades diarias en las unidades domésticas del Puuc las llevan a cabo mujeres adultas. Estas tareas incluyen procesamiento de comida, cocinar, barrer, lavado de platos y ropas y cuidado de los niños. Estas actividades a veces se llevan a cabo dentro de edificaciones domésticas aunque la mayor parte de las tareas domésticas se realizan en el patio. Los hombres adultos se pasan la mayor parte del tiempo en la milpa, aunque las responsabilidades principales de los hombres es la construcción y reparaciones en el solar. Las estructuras de vivienda o residencias sirven primordialmente como dormitorios y lugar para guardar pertenencias personales. Algunas veces los graneros de maíz se localizan dentro de las residencias. Dentro de estas edificaciones los miembros de la unidad doméstica duermen en hamacas colgadas de las vigas. Las hamacas son un método eficiente y confortable para acomodar a un número de residentes de la familia para que duerman en un espacio usualmente reducido. En este aspecto, las hamacas se pueden quitar rápida y sencillamente del área dónde están enrollándolas en postes o soltándolas para guardarlas dobladas. Otro rasgo común de las residencias son los altares domésticos, que están siempre ubicados en el lado este (la dirección más sagrada para los mayas) de las edificaciones.

Todas las unidades domésticas en mi muestra del Puuc estaban socialmente constituidas en grupos familiares nucleares o extendidos. Sin embargo, la estructura de edades dentro de estos grupos era algo diversa. Las unidades domésticas constituidas por familias nucleares tenían, usualmente, por cabeza a un hombre joven o de mediana edad, su esposa y un número de hijos pequeños, aunque hubo algunos casos de parejas mayores que nunca tuvieron hijos. Hubo una instancia de tres hermanos que vivían juntos como unidad familiar. La mayoría de las familias extendidas estaban encabezadas por un hombre de mediana edad, su esposa e hijos y/o hijas adultos, y sus esposos, esposas y progeñe. Otras unidades domésticas de familias extendidas cada vez más jóvenes estaban constituidos por varios hermanos casados, cada uno con sus respectivas familias, todos viviendo juntos como un grupo familiar grande. En este último caso, el hermano mayor usualmente asume la posición cabeza de la familia. Los hijos, niños y niñas, son igualmente comunes tanto en situaciones de familia extendida como de familia nuclear, en otras palabras, ninguno

and daub construction topped with thatched roofs. The building core is normally in a central location within the solar, although at times it is placed within the front portion of the property or the side nearest to public space. The residence or house dwelling is usually the first building encountered as one enters the solar. All other structures are usually located behind the residence. Because the residence is used to greet callers and to shield activities within the solar, two aligned doorways are placed on both long axes of the dwelling, one door facing towards the outside of the solar and the other opening into the patio. All other structures usually have only one doorway that almost always faces in towards the patio.

The cleared space of the patio normally surrounds the building core. The patio is frequently swept and constantly maintained to accommodate the array of household activities that are usually performed there. Activities that regularly occur within the patio include daily and seasonal food processing, laundering, and children's play. Water tanks, construction materials, and occasionally maize granaries are also placed within the patio area.

Refuse zones are located on the periphery of the solar property surrounding the cleared area. At these localities a buildup of rubbish results from the constant sweeping, tossing, and the periodic burning of accumulated patio garbage and debris. From a bird's eye view, these refuse zones resemble the broken outline of an irregularly shaped ring completely encircling the building core that lies just off the edge of patio area. Further back within the solar, well outside the refuse zone, is the uncleared backyard space. This space is full of weeds, useful trees, and sometimes kitchen gardens. Household latrines are usually located here, as are special garbage piles that may contain potentially hazardous debris.

The majority of daily activities within Puuc households are performed by adult females. These chores include food processing, cooking, sweeping, clothes and dishwashing, and childcare. These activities are sometimes undertaken within domestic buildings, although the bulk of all household chores are performed within the patio. Male adults spend most of their time in the milpa, nevertheless, building construction and houselot repairs are predominantly the men's responsibility. Dwelling structures or residences primarily serve as sleeping quarters and space for storing personal belongings; maize granaries are sometimes located within them as well. Within these buildings household members sleep in hammocks strung from overhanging rafters. Hammocks are an efficient and comfortable means of accommodating the sleeping arrangements of a number of family residents within a usually confined interior space. In this regard, hammocks can be easily and quickly removed from the living area by simply wrapping them around support beams or by untying them to be folded up and put away. House altars are another common indoor feature that are always located on the east side (the most sacred Maya direction) of residence buildings.

All the households in my Puuc sample were socially arranged in either nuclear or extended family groups. Yet the age

structure within these groups was somewhat diverse. Nuclear family households were usually headed by a young or middle-aged male, his wife, and a number of young offspring, although there were a few examples of older couples who had never had children. In one instance three brothers were living together as one family unit. Most extended families were headed by a middle-aged male, his wife and adult sons and/or daughters, and their husbands, wives, and children. Other younger extended family households were made up of several married brothers with their own families all living together as one large familial group. In the later case, the eldest brother usually assumed the position as head of the family. Male and female children were equally common in both extended and nuclear family situations; that is, neither social group had a disproportionate number of offspring of either gender.

### The Traditional Agricultural Cycle

The Yucatecan Maya have subsisted on maize agriculture for over 2000 years. Today, and perhaps more so in the past, maize constitutes 75 to 80% of the Yucatecan diet (Steggerda 1941). Other crops that provide important supplements to the Maya diet are beans, squash, chile peppers, and a host of cultivated fruits (see Nations and Nigh 1980). Given this heavy reliance on maize, it is easy to see why maize agriculture and storage are of such critical importance. Yet storage has not been a major focus of anthropological research among the Yucatecan Maya. The dominant method of food production utilized by the Yucatecan Maya is milpa agriculture, a land intensive cultivation system based on cutting, burning, and planting a new track of forest every few years. Like most tropical soils, Puuc soils are generally thin. Most of the soil nutrients are provided by decaying organic matter from the above forest vegetation. The burning of this surface vegetation removes vegetation, controls insect vermin, and returns nitrogen to the soil (CIAPY 1984). After a plot has been used for a maximum of two seasons, the used land must lie fallow for a period of ten or more years to allow the vegetation to regrow. The lack of surface water in the Puuc zone and the high costs of irrigation make the milpa system the only feasible method of large-scale agricultural production possible to subsistence farmers with meager resources. In addition, the milpa system was probably utilized as heavily (or more so) by prehispanic Maya farmers as it is today by modern Puuc agriculturalists.

A variety of intensification techniques are sometimes associated with modern Puuc agriculture. These techniques include multiple cropping, outfield gardens, terracing, fertilizing, and pot irrigation during dry seasons (cf., Harrison and Turner 1978; Ringle 1985). These techniques have significant implications not only for increased food production but also for storage organization where larger amounts of food have to be housed and preserved.

Other intensification techniques such as household or "kitchen" gardens probably provided important dietary supplements to past Maya populations (Santley et al. 1986),

de estos grupos sociales tiene un número desproporcionado de progenie de uno de los dos sexos.

## El Ciclo Agrícola Tradicional

Los mayas yucatecos han subsistido basados en la agricultura del maíz por más de 2000 años. Hoy día, y quizás mucho más en el pasado, el maíz constituye del 75 al 80% de la dieta yucateca (Steggerda 1941). Otros cultivos que proveen suplementos importantes a la dieta maya son los frijoles, calabazas, pimientos chiles y toda una serie de frutas cultivadas (ver Nations y Nigh 1980). Dado el alto grado de dependencia en el maíz, es fácil ver porqué la agricultura y almacenamiento del maíz son de importancia tan crítica. A pesar de ello, el almacenamiento no ha sido objeto de ningún enfoque importante en las investigaciones antropológicas sobre los mayas yucatecos.

El método dominante de producción de comida utilizado por los mayas yucatecos es la agricultura de milpa. La agricultura de milpa es un sistema de cultivo intensivo de la tierra que se basa en la tala, quema y siembra de un nuevo campo cada pocos años. Como la mayoría de los suelos tropicales, los suelos del Puuc son generalmente delgados. La mayor parte de los nutrientes del suelo proceden de materias orgánicas en descomposición de la cubierta vegetal boscosa. La quema de esta vegetación de la superficie ayuda a remover vegetación, controlar las plagas de insectos y devuelve el nitrógeno al suelo (CIAPY 1984). Una vez que un campo ha sido utilizado por un máximo de dos temporadas, la tierra usada debe permanecer en barbecho por un período de diez años o más para permitir que la vegetación vuelva a crecer. La falta de agua de superficie en la zona del Puuc y los altos costos de la irrigación hacen que el sistema de milpa sea el único método factible de producción agrícola a gran escala que les es posible a agricultores de subsistencia con pocos recursos. Además, el sistema de milpa fue probablemente utilizado tanto (o más) por los agricultores prehispánicos mayas que por los agricultores modernos del Puuc.

Una variedad de técnicas de intensificación a veces se asocian con la agricultura moderna del Puuc. Estas técnicas incluyen cultivos múltiples, huertas en otros campos, terrazas, fertilización e irrigación con ollas durante la temporada seca (cf. Harrison y Turner 1978, Ringle 1985). Estas técnicas tienen implicaciones significativas no sólo en términos de mayor producción de alimentos mas también en términos de la organización del almacenamiento donde mayores cantidades de comida tienen que guardarse y preservarse.

Otras técnicas de intensificación, tales como huertas caseiras o de "cocina" probablemente significaron un suplemento importante a la dieta de poblaciones mayas en el pasado (Santley et al. 1986), aunque los principales productos cultivados no se producen en grandes cantidades en la horticultura maya contemporánea. Las huertas del Puuc son usualmente pequeños terrenos cercados que contienen una variedad de hierbas medicinales, condimentos y, a veces, flores. Debido a

que el manejo de grandes cantidades de alimentos durante cortos períodos de tiempo no es un factor esencial en la cosecha de las huertas, no requiere de un alto grado de organización de almacenamiento. Con respecto a esto, la producción de la huerta tiene que ser orientada hacia las necesidades mas inmediatas de la unidad doméstica porque los cultivos se mantienen en la huerta hasta que la necesidad dicta su recolección (Killion 1987).

La siguiente sección se basa, en parte, en la investigación de Steggerda (1941) sobre agricultura de milpa en Yucatán Central. Este estudio contiene una de las investigaciones mejor documentadas acerca del sistema de milpa yucateco que es muy similar a la agricultura de tala y quema practicada por los agricultores del Puuc. Mis observaciones personales sobre las etapas más importantes del ciclo agrícola de milpa en el Puuc son también utilizadas y resumidas abajo.

El paso inicial en el sistema de milpa es la localización del campo. Usualmente toma un día el evaluar los suelos por medio del estimado del tamaño de los árboles y la densidad del sotobosque. Una vegetación alta y densa usualmente indica suelo fértil mientras que plantas dispersas con poco crecimiento sugieren fertilidad pobre o un globo de terreno que ha estado recientemente bajo producción agrícola.

Una vez el terreno se ha seleccionado, se divide en *mecates* (de 20 metros de lado), marcando cada esquina con un montón de piedras. Medir un terreno típico de 50 mecates (2 hectáreas) normalmente requiere un día completo de trabajo de dos hombres, especialmente si la vegetación es inusualmente espesa. Se mide por medio de una soga que supuestamente mide 20 metros de largo pero que en realidad tiene uno o dos metros más para compensar la predación de aves e insectos.

El siguiente paso consiste en cortar los arbustos y los árboles más grandes (Figura 1.4). Esta operación se lleva a cabo con hachas, machetes y mucho esfuerzo físico. La vegetación alta (principalmente árboles grandes) se corta durante lo más fuerte de la estación lluviosa (agosto-septiembre) porque entonces esos árboles están llenos de humedad y son, por lo tanto, más fáciles de cortar. Posteriormente los arbustos más bajos se cortan y se colocan amontonados a fin de que se sequen para quemarlos posteriormente. Una vez que la vegetación talada se seca del todo es un buen combustible que permite asegurar una buena quema de la milpa.

Durante abril y mayo el campo se quema para limpiarlo de vegetación seca, hierbazaes resistentes y retoños de árboles. La quema también proporciona ceniza, un fertilizante muy necesario. Esta época del año es un periodo de nerviosa ansiedad porque una quema demasiado temprana promueve un crecimiento profuso de hierbas en el campo, que efectivamente ahogarán el crecimiento de los nuevos cultivos. Por otra parte, una quema tardía puede ser interrumpida de manera adversa por la llegada de la temporada de lluvias. Si la vegetación seca se empapa de humedad, la posibilidad de una combustión adecuada se reduce drásticamente o se arruina del todo. La velocidad del viento también juega un papel muy importante en una buena quema de milpa. Una brisa ligera



Figure 1.4. A *milpa* field of cut bush and trees.—Figura 1.4. Un campo de milpa de arbustos y árboles cortados.

although major staples are not produced in large quantities in contemporary Maya garden horticulture. Puuc gardens are usually small fenced plots that contain a variety of medicinal herbs, condiments, and sometimes flowers. Because the handling of large amounts of bulk food over short time periods is not a major factor in garden harvesting, it does not require a high degree of storage organization. In this regard, garden production should be geared for more immediate household needs because crops are often stored in the garden until needed (Killion 1987).

The following section is based, in part, on Steggerda's (1941) research into milpa agriculture in Central Yucatan. This study contains some of the best documented research on the Yucatecan milpa system, which is very similar to the slash and burn agriculture practiced by Puuc farmers. My personal observations of the most important steps of the Puuc milpa agricultural cycle are also drawn upon and summarized below.

The initial step in the milpa system is to locate the field. This usually involves one day spent evaluating soils by estimating the size of trees and the density of underbrush. High, dense vegetation usually indicates fertile soil, whereas sparse plant growth suggests poor soil fertility or a plot of land that has been recently under agricultural production.

Once the field has been selected, it is then divided into *mecates* (20 meters on a side) by marking each corner with a pile of stones. Measuring a typical 50-mecate field (2 hectares) normally requires a full day's work for two men, especially if the underbrush is unusually thick. Measuring is performed by using a rope that is supposed to be 20 meters long but in reality often measures one or two meters longer to compensate for

predation by birds and other vermin.

The next step is to cut the bush and larger trees (Figure 1.4). This operation is undertaken with axes, *machetes*, and a great deal of physical labor. High bush (mainly large trees) is cut chiefly during the height of the rainy season (August/September) because at this time these trees are full of moisture and are therefore easier to cut. Afterwards, shorter underbrush is cut, piled, and stacked to dry for later burning. After the felled vegetation dries out, it provides a combustible fuel that helps insure a thorough milpa burning.

During April and May the field is burned to clear it of dried bush, newly grown weeds, and small tree shoots. The burning also supplies ash as a much needed fertilizer. This period of the year is a time of anxiety because an early burn will promote profuse weed growth in the field and effectively choke out newly grown crops. On the other hand, a late burn can be adversely disrupted by the advent of the seasonal rains. Once dry vegetation becomes soaked with moisture the chances of a proper burning can be greatly reduced or totally ruined. The wind velocity also plays an important role in a good milpa burn. A gentle breeze helps to increase the intensity of the blaze, but strong winds can fuel an out-of-control fire that may cause serious damage to the surrounding forest. Obviously, the timing of and the conditions for a good burn are critical steps for milpa field preparation.

At the start of burning, *milperos* select and fashion wooden torches from the *catzim* tree (*Acacia guamari*) since this type of wood burns brightly for long periods of time. On the side of the field from which a gentle wind is blowing, fire is lighted in as many places as possible. The wind fuels the fires which



Figura 1.5. Un campo de milpa con tallos y mazorcas de maíz doblados hacia abajo.—Figure 1.5. A milpa field with doubled over maize stalks and ears.

ayuda a aumentar la intensidad de la conflagración. Sin embargo, vientos fuertes pueden producir un fuego descontrolado que puede causar serios daños al bosque circundante. Obviamente, el momento y las condiciones para una buena quema son pasos críticos para la preparación del campo de milpa.

Al principio de la quema los milperos seleccionan y hacen antorchas de madera del árbol de *catzim* (*Acacia guameri*) ya que este tipo de madera arde intensamente por largos períodos de tiempo. Comenzando desde el lado del campo en que sople un viento suave, se enciende fuego en la mayor cantidad de lugares posible. El viento hace arder los fuegos que rápidamente se esparcen por todo el claro de terreno. Una buena quema uniforme de un campo de 50 mecates generalmente requiere medio día de trabajo para unos dos hombres.

Antes de plantar, el milpero se pasa un día desgranando el maíz que va a utilizar para sembrar el terreno de 50 mecates. A fin de mayo, una vez que la estación lluviosa ha comenzado, el agricultor planta cerca de un *almud* (3.6 kg) de maíz desgranado, o entre 7 y 10 mecates, por día. Para sembrar todos los 50 mecates pueden requerirse aproximadamente seis días de siembra intensiva.

El maíz se planta en pequeños agujeros de unos 10 cm. de profundidad hechos con una puya puntiaguda. En cada agujero se depositan 3–6 granos usualmente, y de inmediato el agujero se cubre con tierra y se apisona varias veces para sellar las semillas. Se siembra en filas más o menos lineares pero esto depende del grosor del suelo, la topografía local y la configu-

ración del terreno. Semillas de frijoles y calabazas se plantan frecuentemente junto a los granos de maíz. A veces una pequeña sección de la milpa se separa para cultivos comerciales, como el chile, tabaco, papaya, sandía y varias variedades de frijoles.

La cantidad de deshierbe necesaria depende del número de años que un terreno en particular haya estado bajo cultivo. Por ejemplo, una milpa de un año generalmente requiere menos deshierbe que una milpa de segundo año, porque las hierbas del primer año no pueden soltar suficientes semillas para tener un ritmo alto de propagación. Una milpa de primer año se deshierba generalmente una vez, en julio, mientras que una de segundo año contiene muchas más hierbas y tiene que deshierbarse dos veces. El deshierbe se lleva a cabo cortando las hierbas por el tallo cerca del suelo con un machete. En la zona del Puuc los herbicidas químicos a veces se usan para combatir las malezas, aunque su alto costo los coloca fuera del alcance de la mayoría de los agricultores de subsistencia.

El método moderno de deshierbe quizás no es el mismo que era practicado por los antiguos mayas. Morley (1956:152–153) dice que la productividad de la milpa aumenta considerablemente si el deshierbe es más intensivo; esto es, si las malezas se arrancan de raíz en vez de cortarse por la base. Estudios experimentales demuestran que si las hierbas se arrancan en vez de cortarse, los terrenos de milpa permanecen productivos por seis o siete temporadas consecutivas en vez de las dos usuales (Morley 1956). De esta forma, el crecimen-

then quickly spread across the entire clearing. A good even burn of a 50-mecate field generally requires half a day's work for about two men.

Before planting, the milpero spends a day shelling the seed corn he will use to plant a 50-mecate field. In late May, after the rainy season has begun, the farmer plants about one *almud* (3.6 kg) of shelled maize or between 7 and 10 mecates per day. To seed the entire 50-mecate field may require approximately six days of intense planting.

Maize is planted in small holes about 10 cm deep made with a sharp-pointed digging stick. In each hole 3–6 kernels are usually dropped in. Immediately after, the hole is then covered with soil and stepped on several times to seal in the seeds. Planting is done more or less in linear rows but depends upon the depth of the soil, local topography, and the configuration of the field. Seeds of beans and squash are frequently planted along with the maize kernels. Sometimes a small section of the milpa is set aside for growing cash crops such as chile, tobacco, papaya, watermelon, and different varieties of beans.

The amount of weeding necessary depends on the number of years a particular field has been under cultivation. For example, a first-year milpa generally requires less weeding than does a second-year one, because first-year weeds are unable to drop enough seeds for high rates of propagation. A first-year milpa is generally weeded once in July, whereas a second-year one contains many more weeds and therefore must be weeded twice. Weeding is done by cutting the weeds at the stem near the ground with a machete. In the Puuc zone chemical herbicides are sometimes used to combat weeds, although the high cost of herbicides puts them beyond the reach of most subsistence farmers.

The modern method of weed cutting may not have been the ancient Maya practice. Morley (1956:152–153) claims that milpa productivity can be greatly enhanced if weeding is more intensive—that is, if weeds are pulled by their roots rather than only cut at the base. By pulling weeds rather than cutting them, experimental studies have shown that milpa fields will remain productive for six or seven consecutive seasons rather than the usual two (Morley 1956). In this manner, later weed growth can be significantly reduced and soil fertility can be better preserved. A negative result of intensive weeding, however, is that, after many successive seasons, grass tends to dominate the field. Thus these plots may require even longer periods of fallow. If this method of weeding was indeed the ancient pattern, then milpa production yields may have been far

greater than modern studies have suggested. As yet, this view cannot be supported or refuted by the available archaeological or ethnohistoric data.

During the months of September and October, after the maize ears have matured and ripened, the stalk is bent over just below the ears to allow the corn to dry for about one month (Figure 1.5). The doubling over of the ears is believed to prevent moisture as well as birds from penetrating to the underlying grain. I have observed that the maize harvest among Puuc farmers usually begins in November and may last through April, depending upon the variety of maize planted. Of the many varieties of maize available today, two varieties are regularly used by the Puuc Maya. One of the most common is a fast-growing, high-yielding variety called *híbrido* (*xmehen nal*) that is favored by many Puuc agriculturalists. The other slower growing variety known as *palz* (*xnuc nal*) is more resistant to fluctuations in rainfall and does well in poorer soils.

During the harvest, the farmer picks the ears and tosses them into a basket held in position on his back by a tumpline. As the basket is filled, maize ears are transferred into sacks that are later transported to the houselot. Sometimes the entire harvest is shelled in the milpa and moved to the house compound to be stored in granaries. If the milpa is a great distance from the houselot, the maize may even be stored in the field (see Chapter 2). However, most farmers prefer to keep their stored grain within the house compound.

Most investigations concerned with describing the milpa agricultural cycle usually conclude the study with the field harvest, with only a few mentioning how and where food is stored. This study picks up where these other investigations have left off. In the following chapters storage behavior within the Puuc region is examined and analyzed in considerable detail from an ethnoarchaeological perspective. By better understanding the important role that storage plays in traditional Maya agricultural households, archaeologists can begin to address storage issues in the archaeological record as significant components of past complex societies.

In sum, anthropological investigations in Yucatan have not given storage enough research attention even though it is a vital component of complex societies. To redress some of these anthropological shortcomings, the following chapters present the results of my exploratory research into storage behavior among modern Maya agriculturalists of the Puuc hills region.

to posterior de herbazales puede reducirse significativamente y la fertilidad del suelo puede preservarse mejor. Sin embargo, un resultado negativo del deshierbe intensivo es que, después de varias temporadas sucesivas, los pastos tienden a dominar el campo, por lo que estos terrenos pueden requerir períodos de barbecho aún más largos. Si este método de deshierbe efectivamente es un patrón antiguo, los réditos de la producción de milpa quizás fueron mucho mayores que lo que los estudios modernos han sugerido. Hasta ahora este último punto de vista no puede ser sustentado o negado por la evidencia arqueológica o etnohistórica disponible.

Durante los meses de septiembre y octubre, una vez que las mazorcas han madurado, el tallo se dobla justo debajo de las mazorcas para permitir que el maíz se seque por cerca de un mes (Figura 1.5). El hecho que se doblen las mazorcas hacia abajo se cree que impide que la humedad y los pájaros puedan penetrar hasta el grano. He observado que la cosecha del maíz usualmente comienza en noviembre y dura hasta abril dependiendo de la variedad de maíz plantado. Aunque hoy existen muchas variedades de maíz, dos variedades son usadas regularmente por los mayas del Puuc. Una de las más comunes es una variedad de rápido crecimiento y alto rendimiento llamada "híbrido" (*xmehen nal*) favorita de muchos agricultores del Puuc. La otra variedad, de crecimiento más lento, conocida como "paíz" (*xnuc nal*) es más resistente a las fluctuaciones del régimen de lluvias y le va bien en suelos más pobres.

Durante la cosecha el agricultor recoge las mazorcas y las echa en una cesta que lleva asegurada a su espalda. A medida que se llena la cesta, las mazorcas se transfieren a unos sacos

que luego se transportan al solar de la unidad doméstica. A veces la totalidad de la cosecha se desgrana en la milpa y se transporta a la unidad doméstica antes de guardarse en los graneros. Si la milpa se encuentra a una gran distancia del solar, el maíz puede inclusive ser almacenado en el campo mismo (ver Capítulo 2). Sin embargo, la mayoría de los agricultores prefiere mantener el grano almacenado dentro de la unidad doméstica.

La mayoría de las investigaciones que han descrito el ciclo agrícola de la milpa usualmente concluyen el estudio con la cosecha en el campo. Unos cuantos estudios hacen breve mención acerca de como y donde se almacena el alimento. Mi estudio sobre el almacenamiento, esencialmente, comienza donde estas otras investigaciones terminan. Los siguientes capítulos examinan y analizan el comportamiento de almacenaje en la región del Puuc desde una perspectiva etnoarqueológica. Una mejor comprensión del importante papel que juega el almacenamiento en los hogares tradicionales mayas permite a los arqueólogos comenzar a tratar los temas de almacenamiento en el registro arqueológico como componentes significativos de sociedades complejas en el pasado.

En resumen, las investigaciones antropológicas en Yucatán no han prestado suficiente atención investigativa al almacenamiento aunque es un componente vital de las sociedades complejas. Para remediar algunas de estas minusvalías antropológicas, los siguientes capítulos presentan los resultados de mi investigación exploratoria del comportamiento de almacenaje entre los agricultores mayas modernos de la región de las colinas del Puuc.

# The Storage Activity Structure

**E**thnoarchaeology, the archaeological examination of modern societies from a materialist perspective, is a powerful form of middle-range research, which refers to the study of present day dynamics as a basis for understanding the creation of static material remains found in the archaeological record. Specifically, a middle-range approach demands that archaeological interpretations be explicitly justified by comprehending and anticipating both archaeological regularity and variability, instead of accommodating the archaeological record to the most similar ethnographic case. In this respect, a contemporary examination of storage from the perspective of middle-range research emphasizes the documentation of the relationships between modern behavior and the material patterns created by this behavior to justify inferences about past storage practices.

Another important facet of middle-range research currently employed by archaeologists and ethnoarchaeologists is site structure analysis or the spatial arrangements of features, artifacts, ecofacts, and fauna on archaeological and modern sites (Binford 1983:144). Site structure analysis provides information on the spatial relationships of organized behavior and associated remains found in the archaeological record. Together, middle-range research approaches such as ethnoarchaeology and site structure can provide powerful analytic tools for accurately linking present behavior with past material patterns. As such, in this chapter, I shall describe and analyze the structure of domestic storage activities in contemporary Puuc households.

## The Puuc Household

Traditional Maya agriculturalists of Northern Yucatan produce a wide variety of food crops. However, maize, beans, and squash are the principal cultigens that dominate Maya diets as well as agricultural production. The single most important food crop is, of course, maize. Because maize is so vital to the lives of the modern Maya and was equally important to ancient Maya families, it is a principal subject of this study.

In the Puuc region, maize storage is the only form of food preservation that requires elaborate facilities and regular activity scheduling. Despite many changes brought on by modern agricultural technology, traditional maize production and storage are still important household subsistence activities to most Maya agriculturalists within this region. Furthermore, maize storage and its associated activities affect spatial or-

ganization within the household by structuring and delimiting available workspace.

Maize storage is both a seasonal and daily activity corresponding to storage inputs and outputs; that is, stores are filled with maize seasonally, whereas maize is removed from facilities on a daily basis. The seasonal storage of maize occurs during the fall harvest season beginning about one month after the stalks have been doubled over or when the ears are sufficiently dry. The maize harvest is an extremely labor intensive activity which requires many weeks of hard work to complete. During this period maize ears are picked from the stalks and gathered in baskets or sacks. Once harvested, maize may be stored in agricultural fields, but is more often transported to the houselot where carefully constructed storage granaries house and preserve the harvest. In this way, maize can be preserved for a number of years (see below).

Conversely, maize is removed daily from facilities in response to the rate of the household maize consumption. Maize is most often intended for human consumption but it also can provide important feed for household animals. For human consumption, the daily removal of maize from storage facilities is the beginning point of daily domestic maize processing activities. Because maize is not immediately edible in its stored state, it must be intensively processed before it can be eaten by humans. The seasonal inputs and daily outputs of maize into facilities have differing implications for the storage activity structure at the household.

The Puuc houselot or solar is the basic organizational unit where most domestic activities take place. The solar is generally bounded by a stone wall enclosing an area that ranges from 400 to 20,000 m<sup>2</sup>; the average area is 2291 m<sup>2</sup> ( $n = 34$ ). The basic solar consists of a dwelling, a kitchen, a maize storehouse, and several animal structures (Figure 2.1). Most buildings are constructed of wattle and daub, often with thatched roofs and stone-lined foundations. Other characteristic features include house altars, wells, water storage tanks (*pilas*), kitchen and outdoor hearths, elevated gardens, clothes washing tubs, and sometimes outside maize granaries.

## Domestic Structures and Technology

The domestic structures considered here are storehouses, maize storage facilities, dwellings, kitchens, and water tanks. These household structures are either used directly for maize storage or are interrelated with the behavioral organization of

# La Estructura de la Actividad de Almacenamiento

La etnoarqueología, el examen arqueológico de sociedades modernas desde una perspectiva materialista, es una forma poderosa de investigación de rango medio. Específicamente, una perspectiva de rango medio de la comprensión y anticipación tanto de la variabilidad como la regularidad arqueológica, en vez de acomodar el registro arqueológico al caso etnográfico más similar. En este respecto, un examen contemporáneo del almacenamiento desde la perspectiva de investigaciones de rango medio enfatiza la documentación de las relaciones entre el comportamiento y los patrones materiales creados por este comportamiento para justificar inferencias sobre prácticas de almacenamiento en el pasado.

Otra faceta importante de las investigaciones de rango medio que actualmente llevan a cabo arqueólogos y etnoarqueólogos es el análisis de estructura de sitios o la organización espacial de los elementos, artefactos, ecofactos y fauna en sitios arqueológicos y modernos (Binford 1983:144). El análisis de estructura de sitios proporciona información acerca de las relaciones espaciales del comportamiento organizado y los restos asociados que se encuentran en el registro arqueológico. Utilizados en conjunto, investigaciones de rango medio como la etnoarqueología y el análisis de estructura de sitios pueden proporcionar poderosas herramientas de análisis para vincular de manera precisa el comportamiento presente con patrones materiales del pasado. Como tales, describiré y analizaré en este capítulo la estructura de las actividades de almacenamiento doméstico en unidades domésticas del Puuc contemporáneo.

## La Unidad Doméstica Puuc

Los agricultores tradicionales mayas del Yucatán septentrional producen una amplia variedad de cultivos de alimentos. Sin embargo, los principales cultígenos que dominan la dieta maya al igual que la producción agrícola son el maíz, los frijoles y las calabazas. El cultivo más importante de todos es, por supuesto, el maíz. Debido a que el maíz es tan vital para la vida de los mayas modernos, y porque era igualmente importante para las antiguas familias mayas, es sujeto principal de este estudio.

En la región del Puuc, el almacenamiento del maíz es la única forma de preservación de comida que requiere instalaciones elaboradas y planificación regular de actividades. A pesar de los muchos cambios traídos por la tecnología agrícola moderna, la producción y almacenamiento tradicionales del

maíz son todavía actividades importantes de subsistencia para la mayoría de los agricultores mayas en esta región. Además, el almacenamiento del maíz y sus actividades asociadas afectan la organización espacial de la unidad doméstica ya que estructuran y delimitan el espacio de trabajo disponible.

El almacenamiento del maíz es tanto una actividad estacional como diaria. Estas actividades corresponden a los ingresos y egresos del almacenamiento. En otras palabras, los almaces se llenan de maíz temporalmente mientras que el maíz se saca de las instalaciones a diario. El almacenamiento estacional del maíz ocurre durante la temporada de cosecha del otoño, que comienza como un mes después que los tallos se han doblado o cuando las mazorcas están lo suficientemente secas. La cosecha del maíz es una actividad que requiere para completarse trabajo extremadamente intensivo por muchas semanas. Durante este período, las mazorcas se recogen de los tallos y se colocan en cestas o sacos. Una vez cosechado, el maíz puede guardarse en los mismos campos agrícolas. Es más frecuente, sin embargo, que sea transportado al solar doméstico donde la cosecha se preserva en graneros cuidadosamente contruidos. De este modo el maíz puede conservarse por varios años (ver abajo).

Diariamente, en contraste, se retira maíz de las instalaciones de acuerdo a la proporción de consumo de maíz de la unidad doméstica. El maíz es, la mayoría de las veces, utilizado para el consumo humano, aunque también puede ser parte importante del alimento de animales domésticos (ver abajo). Para el consumo humano, la obtención diaria de maíz de las instalaciones de almacenamiento marca el comienzo de las actividades domésticas diarias de procesamiento de alimentos. Debido a que el maíz no se puede comer tal cual es almacenado, debe ser procesado intensivamente antes de ser consumido por los humanos. Los ingresos estacionales y los egresos diarios de maíz en las instalaciones tienen diferentes implicaciones para las estructuras de la actividad de almacenamiento en la unidad doméstica.

El solar Puuc es al unidad organizacional básica en que tienen lugar la mayoría de las actividades domésticas. El solar está generalmente limitado por una cerca de piedra que encierra un área que va de los 400 a los 20,000 m<sup>2</sup>; el área promedio es de 2291 m<sup>2</sup> ( $n = 34$ ). El solar básico consiste de una residencia de vivienda, una cocina, una casa almacén de maíz y varias estructuras para animales (Figura 2.1). La mayoría de los edificios se construyen con paredes de barro entramado, a menudo con techo de paja y fundaciones revestidas de piedra.

A



B



C



Figure 2.1. A) The front and B) back of a *solar* at Chacmultun. C) A typical *solar* at San Simon.  
Figura 2.1. A) El frente y B) la parte de atrás de un *solar* en Chacmultún. C) *Solar* típico en San Simón.

A



B

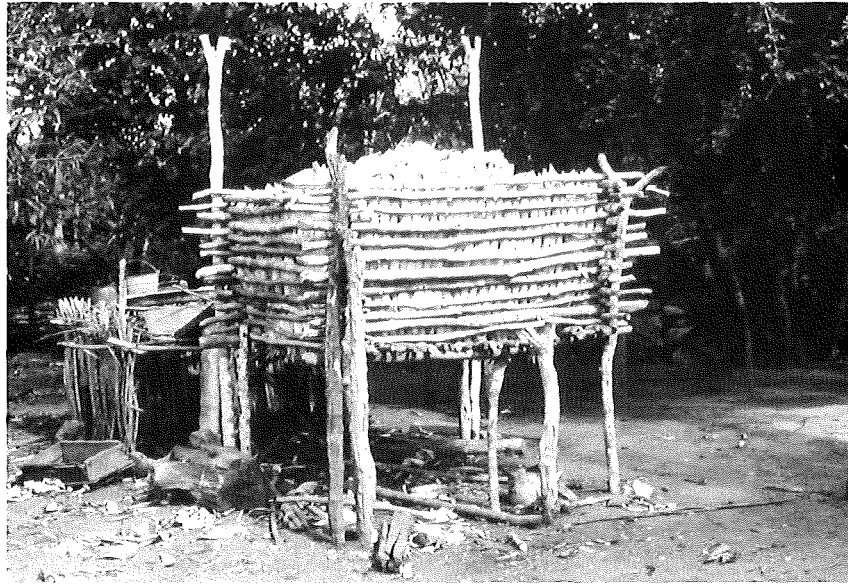


C



Figura 2.2. Tres casas almacenes de las comunidades de A) Santa Elena, B) San Simón y C) Ekbalam.  
Figure 2.2. Three maize storehouses from the communities of A) Santa Elena, B) San Simon, and C) Ekbalam.

A



B



Figure 2.3. Maize storage facilities: A) a maize crib, B) a maize bin. Note the refuse underneath the crib facility and the post configuration.  
 Figura 2.3. Instalaciones de almacenamiento del maíz: A) un troje de maíz, B) un arcón de maíz. Notar los desperdicios debajo de la instalación en forma de troje y la configuración de los postes.

storage activities. Obviously, other structures are present at the houselots; however, because these structures are not directly involved with maize storage and food processing, their influence on storage behavior is negligible.

#### *Storage Structures*

An important distinction between storehouses and storage facilities is maize is always stored in a storage facility, but the facility is not always in a storehouse. Storehouses are independent buildings that can be either reused residences or buildings constructed especially to contain maize storage facilities. Any excess space within storehouses is often used for general storage of household items. Because storehouses play

such an important role in the household economy, they are often built and maintained as carefully as residences. Walls are meticulously sealed with daub in order to create a stable and secure interior storage environment (Figure 2.2).

Maize storage facilities, on the other hand, are either cribs or bins (Figure 2.3A and 2.3B), both of which are rectangular structures fabricated from wood poles. These separate structures are either placed within storehouses, dwellings, or, if they are cribs, can stand alone within the patio. In all cases the body of the facility is elevated above the ground with large stones beneath it or with extra corner posts supporting the weight of the pole structure as well as keeping the stored grain from vermin and soil moisture. The post supports are large wood

Otros elementos característicos incluyen altares domésticos, pozos, tanques para guardar agua (pilas), fogones de cocina y al aire libre, huertas elevadas, tinas para lavar ropa y, a veces, graneros de maíz exteriores.

## Estructuras Domésticas y Tecnología

Las estructuras domésticas consideradas aquí son casas almacenes, instalaciones de almacenamiento de maíz, viviendas, cocinas y tanques de agua. Estas estructuras de la unidad doméstica son utilizadas directamente para el almacenamiento del maíz o están interrelacionadas con la organización del comportamiento en las actividades de almacenamiento. Es obvio que hay otras estructuras en el solar, pero como no están directamente involucradas con el almacenamiento del maíz y el procesamiento de alimentos, su influencia en el comportamiento de almacenaje es ínfima.

### *Estructuras de Almacenamiento*

Debe hacerse una distinción importante entre casas almacenes e instalaciones de almacenamiento. El maíz siempre se guarda en una instalación de almacenamiento, pero esta instalación no es siempre una casa almacén. Las casas almacenes son edificios independientes que pueden ser residencias reutilizadas o edificios construídos especialmente para contener instalaciones de almacenamiento del maíz (abajo). Cualquier espacio excedente dentro de las casas almacenes se utiliza a menudo para el almacenamiento general de artículos domésticos. Debido a que las casas almacenes juegan un papel tan importante en la economía de la unidad doméstica, a menudo se construyen y mantienen tan cuidadosamente como las residencias. Las paredes se sellan meticulosamente con barro a fin de crear un ambiente interno de almacenamiento estable y seguro (Figura 2.2).

Las instalaciones de almacenamiento de maíz, por otra parte, son trojes o arcones (Figuras 2.3A y 2.3B), ambas estructuras fabricadas con varas de madera. Estas estructuras separadas se colocan tanto dentro de las casas almacenes, las viviendas o bien, si son trojes, pueden permanecer por su cuenta en el patio. En todos los casos, el cuerpo de la instalación se encuentra elevado, separado del suelo por medio de piedras colocadas debajo o añadiéndole postes de apoyo adicionales en las esquinas, para soportar el peso de la estructura y al mismo tiempo mantener el grano almacenado libre de la humedad del suelo y de alimañas. Los postes de apoyo son grandes varas de madera bien enterradas en el suelo para proporcionar una fundación fuerte y sólida. En los lados y fondo de las facilidades hay pequeñas varas de madera entrecruzadas vertical y horizontalmente. La única diferencia entre trojes y arcones es que el interior de los arcones está generalmente cubierto con hojas de palma o *guano* mientras que las paredes de los trojes son abiertas para permitir el paso del aire.

La construcción de estructuras de almacenamiento es una actividad exclusivamente masculina que toma usualmente varios días en terminarse. La mayor parte de este tiempo se

pasa buscando los materiales apropiados en el bosque para ser después usados en la construcción de casas almacenes e instalaciones. Como los hombres son los trabajadores agrícolas primarios y tienen que pasar mucho de su tiempo en el bosque cerca de sus milpas, los miembros masculinos de la unidad doméstica saben qué recursos usar, dónde encontrarlos y cuándo están disponibles. Muchos informantes me contaron que durante la cosecha de otoño (estación seca), cuando hacen falta materiales para construir instalaciones de almacenamiento, se buscan ciertos árboles cuando hay luna llena. Este evento celestial es probablemente un método para recordar cuándo los materiales para instalaciones están lo suficientemente secos y en la etapa adecuada de crecimiento para propósitos de almacenamiento.

Las herramientas necesarias para construir estructuras de almacenamiento incluyen hachas para derribar árboles grandes y el machete de todo uso, utilizado para cortar y desbastar materiales perecederos. Las casas almacenes son edificaciones que pueden durar décadas con tan solo mantenimiento ocasional. Los materiales de las instalaciones de almacenamiento tienen que ser reemplazados cada 4 ó 5 años. Las casas almacenes se construyen usualmente una sola vez durante la tenencia de ocupación de una familia. En contraste, las instalaciones a menudo se construyen y desmantelan por temporada, dependiendo de la cantidad de tiempo que dure el maíz almacenado (abajo).

### *Técnicas de Almacenamiento*

A pesar de que las instalaciones en forma de trojes y arcones son estructuralmente similares, las técnicas de almacenamiento del maíz que se almacena en ellos son diferentes y afectan directamente la duración del almacenamiento, que a su vez influye en la localización, permanencia, volumen y la estructura de sitio del solar. El maíz se almacena en las instalaciones en una de las tres maneras básicas, y cada técnica corresponde a diferentes duraciones de preservación: (a) sin cáscara, en mazorca, pero sin las hojas de maíz (Figura 2.4A), (b) desgranado (Figura 2.4B) o (c) empacado verticalmente en forma de mazorca con hojas (Figuras 2.3A y 2.4C).

El maíz desgranado y las mazorcas sin hojas se guardan exclusivamente en arcones y suplen las necesidades de consumo diario de la unidad doméstica. Las mazorcas sin hojas están mal protegidas contra las alimañas y los elementos, y usualmente no duran más de seis meses. El maíz desgranado, si se seca adecuadamente, se puede guardar hasta por un año. El maíz en mazorca se almacena exclusivamente en instalaciones en forma de trojes enrejados. Esas mazorcas, protegidas por la vaina exterior, se amontonan dispuestas muy juntas en posición vertical, alineadas en filas horizontales. Cuando se acomodan adecuadamente, las mazorcas empacadas producen un ambiente de almacenamiento ideal. La construcción abierta de los trojes permite el paso del aire alrededor de la instalación lo que a su vez regula la temperatura del maíz acumulado. Además, los insectos que se encuentran entre las mazorcas apiñadas rápidamente acaban con el poco oxígeno presente y



A



C



B

Figure 2.4. Maize storage techniques: A) husked ear maize, B) shelled maize, and C) packed ear maize.  
 Figura 2.4. Técnicas de almacenamiento de maíz: A) maíz en mazorca deshojada, B) maíz desgranado y C) maíz empacado en mazorcas.

poles set deep into the soil providing a strong and solid foundation. The sides and bottoms of facilities are crossed with smaller wooden poles in vertical and horizontal directions. The entire facility is securely tied together with certain varieties of vine cord. The sole difference between cribs and bins is that bin interiors are generally lined with *guano* or palm leaves while crib walls are open to allow for air passage.

The building of storage structures is exclusively a male activity that usually takes several days to complete. Much of this time is spent gathering the appropriate materials from the forest which are later used for the construction of storehouses and facilities. Since men are the primary agricultural laborers and need to spend a lot of their time in the forest near their milpas, the male members of the household know what resources can be used, where they can be found, and when they are available. Many informants told me that during the fall harvest (dry season) when building materials are needed to construct storage facilities, certain trees are sought during periods of full moon. This celestial event is probably a method for remembering when facility materials are dry enough and at the right growth stages for storage purposes.

The tools needed to build storage structures include axes to fell large trees and the all-purpose machete (bush knife), which is used for cutting and trimming perishable materials. Storehouses are buildings that can last for decades with only occasional maintenance. Storage facility materials have to be replaced every four to five years. Storehouses are usually built once during the tenure of the family occupation. In contrast, facilities are often constructed and dismantled on a seasonal basis depending upon the length of time that maize stores can last.

#### Storage Techniques

Even though crib and bin facilities are structurally similar, the storage techniques for maize stored in them differ and directly affect storage duration, which in turn influences storage location, permanence, volume, and site structure in the houselot. Maize is stored within facilities in one of three basic



Figura 2.5. La cal en polvo utilizada en el almacenamiento del maíz. Notar la cal en la pared del almacén al fondo.  
Figure 2.5. Powdered lime used in maize storage. Note the lime on the storehouse wall in the background.

aumentan los niveles de dióxido de carbono. Este ambiente de almacenamiento casi sin aire ayuda a disminuir los ataques de insectos y el crecimiento de bacterias (Ransom 1960). Bajo estas condiciones, el maíz en mazorca acumulado puede preservarse por más de tres años. Cuando este maíz en mazorca acumulado no se requiere para alimento diario, puede convertirse en dinero en efectivo, siendo utilizado como una estrategia bancaria contra el fracaso de las cosechas y/o separarse como semilla para plantar el año siguiente.

Un preservativo importante utilizado en todas las técnicas de almacenamiento del maíz es la cal. Cuando se añade cal al maíz almacenado ésta actúa como agente secante y ayuda a prevenir los ataques de roedores, insectos y aves. Debido a que la cal en polvo resulta imposible de comer para muchas plagas potenciales, es un repelente ideal contra alimañas. La cal se usa en grandes concentraciones no sólo en el maíz dentro de las instalaciones sino que también se aplica a la superficie interior de las paredes de casas almacenes a fin de proporcionar protección adicional al maíz almacenado (Figura 2.5).

Se puede comprar cal comunmente en la mayoría de las tiendas de abastos generales aunque en las áreas más aisladas todavía se produce la cal en la manera tradicional (Redfield y Villa Rojas 1934:55). El proceso se inicia con la recolección de piedra caliza descompuesta en unos hoyos especiales llamados *sahcaber*s. La cal se produce quemando la piedra caliza a altas temperaturas en hornos contruidos especialmente, llamados *caleras*. Las caleras son estructuras circulares temporales contruidas intercalando madera y bloques de caliza juntos en una pila, a la que se prende fuego. El intenso calor reduce la piedra caliza a un polvo fino que comunmente

se utiliza para hacer mortero para estructuras de piedra y como repelente contra alimañas/preservativo para el maíz.

#### *Estructuras Relacionadas al Almacenamiento*

Otros tres tipos de estructura doméstica están bien relacionados al almacenamiento: (a) residencias, (b) cocinas y (c) tanques de agua. Las residencias se refieren a aquellos edificios que proveen áreas para dormir y espacio para guardar las posesiones familiares. Generalmente, las residencias no juegan un papel importante en la estructura de actividades de almacenamiento, excepto cuando contienen instalaciones de almacenamiento. Bajo estas condiciones, la residencia tiene la distinción doble de proporcionar espacio de vivienda al mismo tiempo que áreas significativas para el almacenamiento del maíz. Las residencias que contienen instalaciones de maíz funcionan, en cierto grado, como almacenes dentro de la organización del comportamiento de almacenaje.

Obviamente, las cocinas proporcionan espacio importante para implementos de cocina, mobiliario, preparación, procesamiento y consumo de comida. En este sentido, las cocinas son componentes significativos del procesamiento del maíz, específicamente, y de la estructura de la actividad de almacenamiento en general. Las cocinas no proporcionan espacio substancial para el almacenamiento del maíz. Las instalaciones de almacenamiento nunca están localizadas dentro de ellas. Sin embargo, unas cuantas mazorcas se ponen en las paredes cercanas o sobre el fogón de la cocina, presumiblemente para ahumar el maíz y usarlo posteriormente con propósitos medicinales.

Debido a la ausencia de fuentes significativas de agua en la

ways, with each technique corresponding to a different length of preservation: (a) husked, on the ear without maize leaves (Figure 2.4A), (b) shelled (Figure 2.4B), or (c) packed vertically on the ear with maize leaves (Figures 2.3A and 2.4C).

Shelled and husked ear maize are stored exclusively in bins and serve the daily consumption needs of the household. Husked ear maize is poorly protected from vermin and the elements and will usually last no longer than six months. Shelled maize, if dried properly, will store up to one year. Packed ear maize is stored exclusively within crib facilities. These ears, which are protected by the outer husk, are packed individually in a tight vertical position and are aligned in horizontal rows. When arranged properly, packed ear maize produces an ideal storage environment. The open design of cribs allows for air passage around the facility, thus regulating the temperature of the stored maize. In addition, insects within the tight packing of the ears quickly deplete the limited oxygen supply, thus raising the levels of carbon dioxide. This airtight storage environment serves to discourage insect investigation and bacteria growth (Ransom 1960). Under these conditions, packed ear maize can be preserved for over three years. When packed ear maize is not required for daily food, it can be converted into cash, used as a banking strategy to guard against crop failure, and/or put aside as seed corn for the next year's planting.

An important preservative used in all maize storage techniques is powdered lime or *cal*. When lime is added to stored maize it acts as a drying agent and helps discourage rodent, insect, and bird infestations. Because powdered lime is unpalatable to many potential pests, it is an ideal vermin repellent. Lime is used in heavy concentrations not only on maize within facilities but is also applied to the interior surface of storehouse walls to provide additional protection for stored maize (Figure 2.5).

Cal can be commonly purchased at most local general stores, but in more isolated areas cal is still produced in the traditional manner (Redfield and Villa Rojas 1934:55). The process begins by quarrying decomposed limestone from special pits known as *sahcaberas*. Cal is produced by burning the limestone at high temperatures in specially constructed kilns called *caleras*. Caleras are temporary circular structures built by interlaying firewood and limestone blocks together in a pile, before the whole fabrication is set ablaze. The intense heat reduces the limestone to a fine powder that is commonly used in making mortar for masonry buildings, as a vermin repellent/preservative for stored maize, and to process maize.

#### Storage-Related Structures

Three other kinds of domestic structures are closely related to storage: (a) residences, (b) kitchens, and (c) water tanks. Residences refer to those buildings that provide sleeping areas and space to stow family possessions. Generally, residences do not play an important role in the storage activity structure, except when they actually contain storage facilities. Under these conditions, the residence has the dual distinction of

providing living space as well as significant areas for maize storage. Residences that contain maize facilities, to a limited extent, function like storehouses in the organization of storage behavior.

Obviously, kitchens provide important space for cooking implements, furniture, food preparation, processing, and consumption. In this regard, kitchens are significant components of maize processing specifically and the storage activity structure in general. Kitchens do not provide substantial space for maize storage. Storage facilities are never located within them. However, a number of maize ears are commonly stuck into the walls near or above the kitchen hearth, presumably for smoking maize to be used later for medicinal purposes.

Due to the absence of significant sources of surface water in the Puuc hills region, water tanks are extremely important to the overall functioning of household. Three principal types of water sources are available to contemporary Puuc families: (a) piped, (b) welled, and (c) rainfall. Piped water is normally available to those individual households that reside within the immediate vicinity of larger Puuc region towns. In these instances, a town well and pump make piped water available to most solares in the community. However, few houses contain actual indoor plumbing that can be used for daily domestic water consumption. Therefore, large immobile stone/cement water tanks or pilas are placed within the patio and are filled from hoses that are connected to outdoor water taps. In smaller communities or *poblaciones*, water is regularly drawn from deep community wells, often leftover remnants of Yucatan's hacienda period. The women make several daily trips for water using typical ceramic *ollas* (water jars) or in some cases metal buckets. Within the solar, cement pilas or metal 50-gallon oil drums are kept filled, rendering the drums immobile. In a few houselots, some residents are lucky enough to have wells within their solar. In smaller, more isolated villages, residents must rely on rain water that collects in rock crevices called *sartenejas*. Water procurement and storage strategies at these localities are similar to those practiced by communities with deep wells. Water is a critical ingredient to the processing of storage maize as edible food. In this regard, water tanks at the household, like kitchens, are an important component of the maize processing system and the storage activity structure.

#### Maize Processing

A daily routine in every Puuc household is the processing of maize. The maize processing system is important because it is closely interrelated with storage behavior and thus affects the household activity structure. The first step in processing is the removal of maize from the storage facility. The processing continues with several additional steps, including maize shelling, cooking, washing, and grinding, before food can be prepared and consumed.

Few researchers have noted the critical importance of the lime or alkali processing of maize. Without alkali processing, maize is not nutritionally beneficial as a major dietary staple (Katz et al. 1974). Because the digestible portions of maize are

región de las colinas del Puuc, los tanques de agua son extremadamente importantes para el funcionamiento de la unidad doméstica en general. Hay tres tipos principales de fuentes de agua disponibles a las familias del Puuc contemporáneo: (a) por cañerías, (b) de pozos y (c) de lluvia. El agua por cañerías está normalmente disponible a aquellas unidades domésticas individuales que residen en la vecindad inmediata de los pueblos más grandes de la región del Puuc. En estas instancias, el pozo y la bomba del pueblo proporcionan agua por cañerías a la mayoría de los solares de la comunidad. Sin embargo, pocas casas contienen verdaderos sistemas de plomería interna que puedan ser usados para consumo doméstico diario de agua. Por lo tanto, se colocan en el patio tanques, o pilas, inmóviles de agua de piedra/cemento y se llenan por medio de mangueras conectadas a grifos especiales. En las comunidades más pequeñas o *poblaciones*, el agua se saca regularmente de pozos comunales profundos, que a menudo son remanentes del período de las haciendas de Yucatán. Las mujeres realizan varios viajes diariamente en búsqueda de agua utilizando jarros de agua u *ollas* típicas de cerámica o, en algunos casos, baldes de metal. Dentro del solar, se mantienen llenas las pilas de cemento o tambores de petróleo de 50 galones, lo que hace a estos tambores también inmóviles. En unas pocas unidades domésticas, los residentes son lo suficientemente afortunados de tener pozos dentro de su solar. En las aldeas más pequeñas y aisladas, los residentes tienen que depender del agua de lluvia, que se acumula en ranuras de las rocas llamadas *sartenejas*. Las estrategias de búsqueda y almacenamiento de agua en estas localidades es similar a las de las comunidades con pozos profundos. El agua es un ingrediente crítico para el procesamiento del maíz almacenado como alimento comestible. En este respecto, los tanques de agua en la unidad doméstica, al igual que las cocinas, son un componente importante en el sistema de procesamiento del maíz y de la estructura de la actividad de almacenamiento.

#### *Procesamiento del Maíz*

El procesamiento del maíz es una rutina diaria en todas las unidades domésticas del Puuc. El sistema de procesamiento del maíz es importante porque está estrechamente interrelacionado con el comportamiento de almacenaje y, por lo tanto, afecta la estructura de actividades de la unidad doméstica. El primer paso en el procesamiento del maíz comienza con la sustracción del maíz de la instalación de almacenamiento y continúa con varias etapas adicionales que incluyen el desgranado del maíz, su cocción, lavado y molido previo a que el alimento pueda prepararse y consumirse.

Pocos investigadores han notado la importancia crítica del procesamiento del maíz con cal o álcali. Sin el procesamiento con álcali, el maíz no es nutritivamente beneficioso como un alimento principal en la dieta (Katz et al. 1974). Debido a que las porciones digeribles del maíz son deficientes en los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, lo mismo que en niacina (un miembro del complejo vitamínico B), el procesamiento con álcali ayuda a suplir estas deficiencias, algo necesario para

poblaciones fuertemente dependientes del maíz como elemento alimenticio principal. Por lo tanto, el procesamiento con álcali, particularmente con cal, mejora la calidad nutritiva general del maíz (Bressani y Scrimshaw 1958). Katz et al. (1974:767) afirman:

... sin el procesamiento del maíz con álcali, habría un grado considerable de malnutrición en las sociedades en que el maíz es una parte importante de la dieta... Sociedades cuyas técnicas de cocina no incluyeran el uso de álcalis tuvieron que haber adoptado patrones de nutrición que incluyeran suplementos a la dieta, disminuyendo así su potencial agrícola, o bien ser diezmadas por la malnutrición.

En la región del Puuc, la cal es un componente importante del sistema diario de procesamiento de maíz en las unidades domésticas mayas. Sin embargo, antes que el procesamiento con cal pueda comenzar, el maíz debe ser removido de las instalaciones de almacenamiento. Que haya que desgranar y/o deshojar el maíz depende de la manera como haya sido almacenado. Obviamente, si el maíz se almacena desgranado, está inmediatamente listo para ser procesado. Cuando se almacena en mazorca, el maíz sin vaina se desgrana sobre una superficie plana frotando las mazorcas unas contra otras o bien arrancando los granos con implementos parecidos a leznas hechos de hueso o de madera. El maíz que se guarda apiñado es generalmente deshojado cerca de la instalación de almacenamiento y las hojas excedentes se tiran en corrales de cerdos (si aún están verdes) para servir de forraje o, sencillamente, se descartan en otro sitio. Las tuzas frecuentemente se tiran en áreas de desperdicio. Sin embargo, cuando la leña escasea, las tuzas a veces se emplean como fuente de material combustible.

En muchas unidades domésticas, el maíz desgranado que va a ser cocinado se coloca inmediatamente en recipientes (a menudo cubetas) que contienen una solución de álcali de cal y agua y se deja en remojo toda la noche. Se cree que el remojo del maíz en una solución de álcali suaviza el duro grano, lo que reduce el tiempo de cocción, el consumo de leña y probablemente aumenta el valor nutritivo del maíz como alimento (Katz, comunicación personal). El remojo del maíz con frecuencia tiene lugar en la cocina pero puede ocurrir en la casa almacén.

El siguiente paso en el sistema de procesamiento es cocinar el maíz. La cubeta que contiene el maíz y la solución de álcali se coloca sobre un fogón de tres piedras que se localiza en un espacio abierto en el patio. El maíz se cocina hirviéndolo de 30 a 60 minutos (dependiendo de la cantidad) para suavizar los granos duros, absorber la solución de cal y aumentar su valor nutritivo y digestibilidad (Figura 2.6). Una vez se cocina del todo, el maíz se saca del fuego para enfriar y se sustrae lo que sobrenada.

A continuación, el maíz se lava bien (*nixtamal*) para quitar el exceso de cal. El lavado del maíz cerca de las fuentes de agua, requiere varios cubos o recipientes y es una actividad predominantemente femenina. El lavado del maíz se lleva a cabo de pie o agachada, en que puñados de maíz se transfieren a cubos de agua limpia (Figura 2.7A). La actividad entera se

A



B

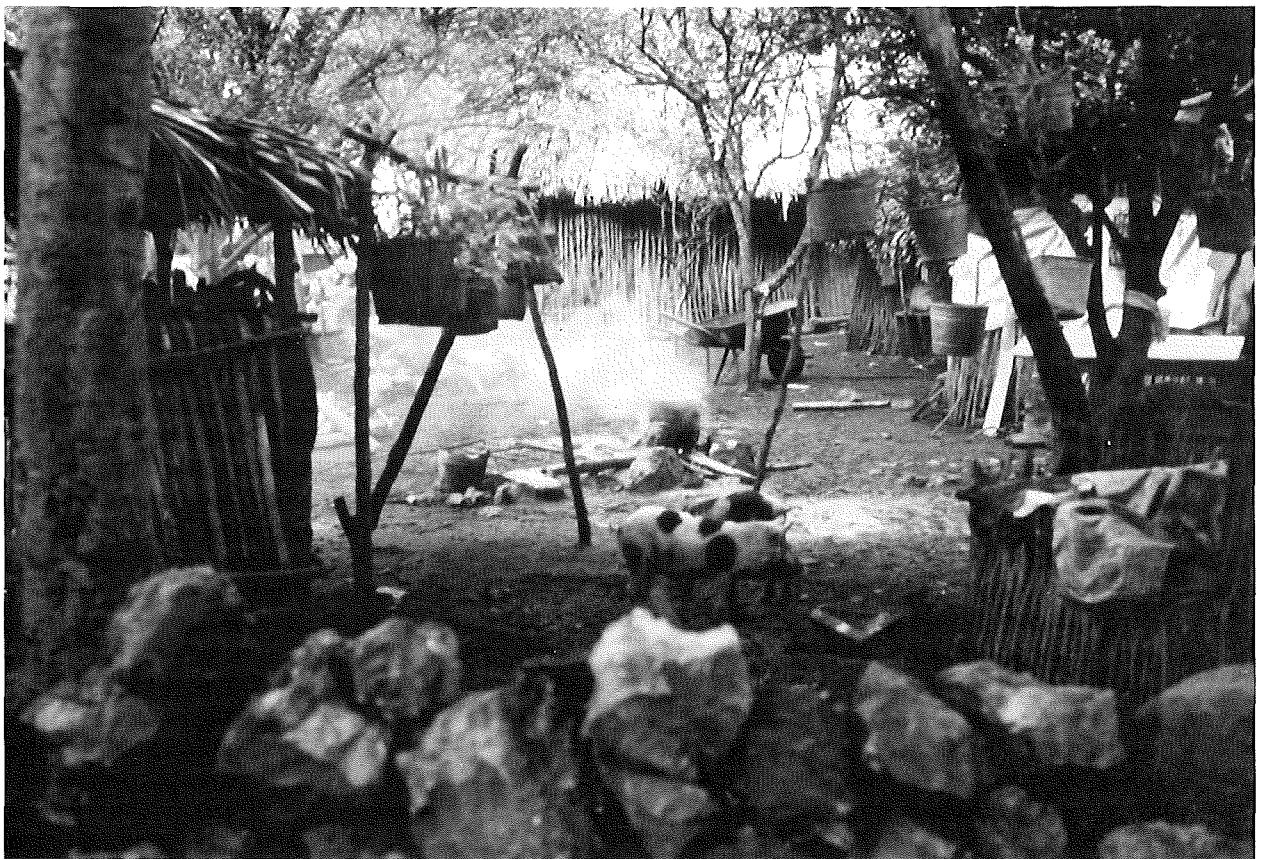


Figure 2.6. A) Maize cooking on a stone hearth. B) Maize cooking area within a houselot patio.  
Figura 2.6. A) Cocción de maíz en un fogón de piedras. B) Area de cocción de maíz en un patio de solar doméstico.

A



B



Figura 2.7. A) Mujer maya lavando maíz. B) Una zona en el borde del patio donde se lava maíz y se dispone del agua y desperdicios.

Figure 2.7. A) Maya woman washing maize. B) A maize washing/water and refuse disposal zone on the patio edge.

deficient in the essential amino acids lysine and tryptophan, as well as in niacin (a member of the vitamin B complex), alkali processing helps to supply these nutrients necessary for populations heavily dependent upon maize as a staple. Thus, alkali processing, particularly with lime, improves the overall nutritional quality of maize (Bressani and Scrimshaw 1958). Katz et al. (1974:767) assert:

... without alkali processing of corn, there would be a considerable degree of malnutrition in societies where corn is the major part of the diet. . . . Societies whose cooking techniques did not include the use of alkali must either have adopted patterns of nutrition that included supplements to the diet, thereby decreasing its agricultural potential, or have become decimated by malnutrition.

In the Puuc region, lime is an important component of the daily maize processing system at Maya households. If maize is stored shelled it is immediately ready for processing on removal from storage. When stored on the ear, packed or husked maize is shelled over a flat surface either by rubbing the ears together to remove the kernels or by prying the kernels off with awl-like bone or wood implements. Packed maize is generally husked near the storage facility and the excess leaves are either thrown into pig corrals (if they are still green) to be eaten as fodder or merely discarded elsewhere. The maize cobs

are frequently tossed into refuse areas, but when firewood is scarce the cobs are sometimes used as a ready source of combustible fuel.

In many households the shelled maize to be cooked is immediately placed in containers (often buckets) containing an alkali solution of lime and water, and soaked overnight. The soaking of maize in an alkali solution softens the tough kernel which reduces cooking times and firewood consumption; in addition, it probably further enhances the nutritional food value of maize (Katz, personal communication). Maize soaking frequently takes place within the kitchen or it may occur within the storehouse.

The next step in the processing system is maize cooking. The bucket containing the mixture of maize and alkali solution is placed over a three-stone hearth located in the open within the patio. The maize is cooked by boiling for 30 to 60 minutes (depending upon the amount) to soften the hard kernels, absorb the lime solution, and further enhance its nutritional value and digestibility (Figure 2.6). After the maize is thoroughly cooked, it is taken off the fire to cool and the supernatant is removed.

Next, the maize is washed thoroughly (*nixtamal*) to remove the excess lime. Maize washing takes place near water sources,



Figure 2.8. Maya women making tortillas.—Figura 2.8. Mujeres mayas haciendo tortillas.

repite varias veces hasta que la solución de álcali se elimina del todo. Después del lavado, el agua sobrante se tira o riega en áreas de poco tráfico, usualmente dentro de zonas de desperdicios cerca de la periferia del patio (Figura 2.7B).

El lavado del maíz produce numerosas áreas de suelo manchado de blanco en el patio que a menudo se mantienen visibles por largo tiempo después que la actividad se ha completado. Estos patrones de manchas son claramente remi-niscentes de los lugares donde hay actividades de lavado y tiraderos de agua. Los lugares de actividades de lavado aparecen como concentraciones circulares de suelo manchado causados por el derrame de agua con cal cuando el maíz se transfiere de uno a otro cubo. En contraste, las zonas donde se tira el agua aparecen como áreas largas y lineales de suelo manchado de blanco, que hacen contraste con la tierra característicamente rojo-marrón del Puuc. Quien entrase a la zona de un solar del Puuc en que se lava maíz notará inmediatamente el mosaico decorativo producido por el derramo y tirado de agua de cal.

El paso final en el procesamiento diario del maíz ocurre una vez que el maíz cocido y lavado se ha enfriado. El maíz se lleva a la cocina o a la tienda de molido local para molerse y hacer una *masa* para la preparación de *tortillas*. En las casas de los ancianos, el maíz todavía se muele con *manos* y *metates* de piedra que se colocan en mesas o bancos de madera diseñados especialmente. Sin embargo, hoy día la mayoría de la gente lleva el maíz a la tienda de molido local donde, por un precio nominal, el maíz puede molerse y se puede preparar masa con una máquina movida por gasolina.

En casa, la masa se vuelve pequeñas bolas, que se aplanan para formar pequeñas tortitas y finalmente se cocinan por unos cuantos minutos por cada lado sobre torteras de cerámica o metal (Figura 2.8). La masa se consume o bebe comunmente como *posole*. El posole es masa de maíz parcialmente molida que se ha dejado en remojo en agua de cal por varios días. Una vez la masa ha secado, nuevamente se mezcla con agua y se consume. El posole es un refrigerio o comida de medio día común y refrescante para los milperos que trabajan lejos de casa.

## Comportamiento de Almacenaje Moderno

En la siguiente discusión examino la información etnoar-queológica acerca del almacenamiento para tratar de aislar algunos de los factores más importantes a los que se debe la variabilidad del comportamiento de almacenaje. Para lograr este objetivo, presentaré información sobre tres facetas del comportamiento de almacenaje y las estructuras de sitios: (a) el uso y localización variable de las instalaciones de almacenamiento tanto dentro como fuera de las edificaciones domésticas; (b) el uso de estructuras de almacenamiento permanente versus temporales y (c) el tamaño/volumen de las instalaciones en relación al sistema de almacenamiento y el tamaño de la familia. A través de la comprensión de la variabilidad y estruc-

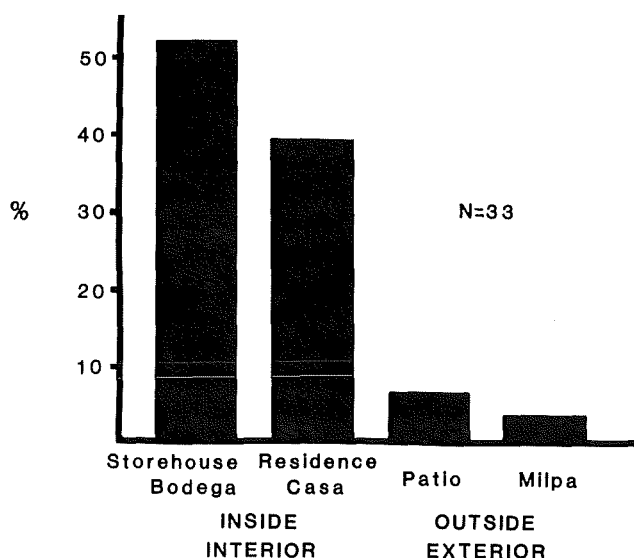


Figura 2.9. Histograma de la localización de instalaciones de maíz.

Figure 2.9. Histogram of the location of maize facilities.

tura de sitio de sistemas de almacenamiento doméstico se desarrolla un modelo basado en el uso de instalaciones/estructuras y actividades de almacenamiento a fin de establecer un marco de referencia para la identificación e interpretación de los restos materiales del almacenamiento.

### Localización de las Estructuras de Almacenamiento

Las instalaciones de almacenamiento se pueden localizar tanto dentro como fuera de las edificaciones. La localización más común es dentro de las casas almacenes (Figura 2.9). Las casas almacenes separadas se prefieren como lugares de almacenamiento porque proporcionan un medio seguro para el almacenamiento a largo plazo y contienen el espacio necesario para varias instalaciones de maíz de manera que se pueda guardar grandes cantidades de maíz. Las instalaciones dentro de las residencias son ligeramente menos comunes pero a veces proporcionan el único espacio de almacenamiento disponible para algunas familias. El almacenamiento al aire libre ocurre, aunque raramente, tanto dentro del patio del solar como en la milpa familiar.

¿Qué factores influyen en las localizaciones diferenciales de las facilidades de maíz? La Tabla 2.1 lista algunos de los factores más probables que deben relacionarse a la colocación variable de las instalaciones dentro de las casas almacenes y residencias. Los solares de la muestra se dividieron en dos grupos, aquellos con casas almacenes y aquellos en que el almacenamiento ocurre dentro de la residencia. Las variables que se comparan en estos dos grupos incluyen el espacio del piso o el área de la superficie dentro de las fundaciones de piedra de residencias separadas y cocinas, las combinaciones de cocina/residencia, las casas almacenes, el almacenamiento en residencias, las instalaciones de almacenamiento y el tamaño de la población de la unidad doméstica. Combinaciones de

requires several buckets or containers, and is predominantly a female activity. Maize washing is performed in a standing or squatting position during which handfuls of maize are transferred into buckets of clean water (Figure 2.7A). The whole activity is repeated several times until the alkali solution is completely removed. After washing, the excess water is tossed or drained off in areas of low traffic usually within refuse zones near patio peripheries (Figure 2.7B).

Maize washing produces numerous areas of white stained soil within the patio that often remain visible long after the activity has been completed. These stain patterns are clearly reminiscent of washing activity loci and water tossing zones. Washing activity loci appear as white circular concentrations of stained soil caused by the spillage of limey water as the maize is transferred from one bucket to another. Conversely, water toss zones appear as long linear areas of white stained soil that contrast with the Puuc's characteristic reddish brown earth. Anyone entering the maize washing zone of a Puuc solar would immediately notice the patchwork mosaic produced by the spilling and tossing of lime water.

The final step in daily maize processing occurs after the cooked and washed maize has cooled. The maize is brought into the kitchen or taken to the local milling shop to be ground into a dough (*masa*) for the preparation of tortillas. In the households of the elderly the maize is still ground between stone *manos* and *metates* that are placed on specially designed wooden tables or benches. However, nowadays most people bring their maize to the local milling shop where, for a nominal charge, maize can be ground and *masa* prepared by a gasoline powered machine. Back home *masa* is rolled into little balls, then flattened into small pancakes, and finally cooked a few minutes on each side on top of ceramic or metal griddles (Figure 2.8). *Masa* is also commonly consumed or drunk as *posole*, partially ground maize dough that has been soaking in lime water for several days. After the *masa* has dried, it is again mixed in water and consumed. *Posole* is a common and very refreshing "box lunch" or midday meal for milperos working far from home.

## Modern Storage Behavior

To isolate some of the more important factors that can account for variability in storage behavior, I deal in the next section with three facets of storage behavior and site structure: (a) the variable use and placement of storage facilities both inside and outside of domestic buildings; (b) the use of permanent versus temporary storage structures; and (c) the size/volume of facilities in relation to the storage system and family size. Once we understand the spatial variability and site structure of domestic storage systems, we can develop a model of facility/structure usage and storage activities providing a framework for identifying and interpreting the material remnants of storage.

### Location of Storage Structures

Storage facilities can be placed either inside or outside of buildings. The most common location of maize facilities is within storehouses (Figure 2.9). Separate storehouses are preferred storage locations because they provide a secure environment for long-term storage and contain the space necessary for several maize facilities so large quantities of maize can be saved. Facilities inside residences are slightly less common but often provide the only available storage space for some families. Outdoor storage does occur, although rarely, either within the houselot patio or within the family milpa.

What factors influence these differing locations of maize facilities? Table 2.1 lists some of the more likely factors that should relate to variable placement of facilities inside storehouses and residences. Sample houselots were divided into two groups, those with storehouses and those households where storage occurred within the residence. The variables compared for these two groups include the floor space or surface areas within the foundation stones of separate residences and kitchens, kitchen/residence combinations, storehouses, residence storage, storage facilities, and the household population size. (Kitchen/residence combinations refer to those buildings where the kitchen and residence are combined under one roof; the kitchen portion is an attached structure always entered from within the residence). These data were used to generate the total roofed surface area (living space) per houselot.

Table 2.1 shows the medians of surface area between selected variables of the grouped data. Medians were chosen as a statistical measure because they are relatively unaffected by extreme values (Blalock 1979:66). As one might expect, the median difference of surface area between the groups 1 and 2 of separate residences and kitchens is slight. Even though residence/kitchen combinations only occurred in the storehouse group, the median area is similar to that of separate residences in group 2. The surface area of residential storage in group 2 is comparable to separate residence and kitchen areas of both groups, whereas storehouse areas in group 1 fall between the areas of separate kitchens and residences in both groups. Since the areas of these particular structure types are not significantly different between the groups, these particular variables do not appear to be directly related to variability in storage location.

On the assumption that household spatial pressures should have an effect on storage location, three independent variables from Table 2.1 were selected for analysis. The first variable is household population size; that is, the greater the number of people in the household the more likely that storage will be located outside the residence. The second factor considered is living space, because shortages of interior living area should force storage to be located elsewhere. The living space was established for each houselot by summing the interior floor area of all residences, kitchens and combinations thereof minus the area taken up by facilities within residences. The

Tabla 2.1. Espacio interior y población de solares muestreados del Puuc.<sup>1</sup>  
 Table 2.1. Interior space and population of sampled Puuc houselots.<sup>1</sup>

| Variable                                                | Group 1—Grupo 1<br>Storehouse—Casa Almacén |                | Group 2—Grupo 2<br>Residence Storage<br>Almacenamiento en Residencia |                |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|
|                                                         |                                            | Median—Mediana |                                                                      | Median—Mediana |
| Residence—Residencia                                    | (n=18)                                     | 23.3           | 19.2                                                                 | (n=8)          |
| Kitchen—Cocina                                          | (n=11)                                     | 12.3           | 12.4                                                                 | (n=6)          |
| Kitchen/Residence—<br>Cocina/Residencia                 | (n=8)                                      | 26.6           | --                                                                   |                |
| Storehouse—Casa Almacén                                 | (n=18)                                     | 17.7           | --                                                                   |                |
| Residence with Storage<br>Residencia con Almacenamiento |                                            | --             | 24.8                                                                 | (n=12)         |
| Population—Población <sup>2</sup>                       | (n=17)                                     | 6.0            | 6.0                                                                  | (n=11)         |
| Facility—Instalación                                    | (n=17)                                     | 9.6            | 4.5                                                                  | (n=11)         |
| Living Space—Espacio de Vivienda                        | (n=17)                                     | 53.4           | 45.2                                                                 | (n=11)         |

1. Measured in m<sup>2</sup>, except population

2. Persons per houselot

cocina/residencia se refiere a aquellos edificios en que la cocina y la residencia están combinadas bajo un sólo techo. La porción que corresponde a la cocina en estas combinaciones son estructuras anexas a las que siempre se entra desde la residencia. Estos datos se utilizaron para generar la superficie techada total (espacio de vivienda) por solar.

La Tabla 2.1 muestra las medias del área de superficie entre variables seleccionadas de los datos agrupados. Se escogieron las medias como medida estadística porque casi no son afectadas por valores extremos (Blalock 1979:66). Como podría esperarse, la diferencia en las medias de las áreas de superficie entre los grupos 1 y 2 de residencias y cocinas separadas es pequeña. Aunque las combinaciones de cocina/residencia sólo ocurren en el grupo con casas almacenes, el área media es similar a la de las residencias separadas en el grupo 2. El área de superficie de almacenamiento residencial en el grupo 2 es comparable a las áreas de cocina y residencia separadas en ambos grupos, mientras que las áreas de las casas almacenes en el grupo 1 caen dentro de las áreas de cocinas y residencias separadas en ambos grupos. Debido a que las áreas de estos tipos de estructuras particulares no son significativamente diferentes entre los grupos, estas variables particulares no parecen estar directamente relacionadas a la variabilidad en la localización del almacenamiento.

Basados en la asunción que las presiones espaciales de la unidad doméstica deben tener algún efecto en la localización del almacenamiento, se seleccionaron para su análisis tres

variables independientes de la Tabla 2.1. La primera variable es el tamaño de la población de la unidad doméstica; esto es, a mayor cantidad de gente en la unidad doméstica, mayor será la posibilidad que el almacenamiento tenga lugar fuera de la residencia. El segundo factor considerado es el espacio de vivienda ya que la carencia de área de vivienda interior forzaría que el almacenamiento se localizara en otro lugar. Se estableció el espacio de vivienda para cada solar sumando el área de piso interior de todas las residencias, cocinas y sus combinaciones y restándole el área ocupada por las instalaciones dentro de las residencias. La tercera variable es el área de la instalación, que representa el máximo espacio de piso ocupado por las instalaciones de maíz tanto en casas almacenes como en residencias por unidad doméstica. Se asume que incrementos considerables en las cosechas y el aumento concomitante en el área de almacenamiento, real o anticipado, requieren que las instalaciones se muden de residencias a casas almacenes para evitar interferencias con actividades residenciales.

Se presentan tablas de contingencia en la Tabla 2.2 que comparan las tres variables entre los solares que tienen casas almacenes y los solares en que el almacenamiento tiene lugar dentro de las residencias. Debido a que las distribuciones de las tres variables todas están ligeramente sesgadas, nuevamente se utilizó la media en vez del promedio para dividir los datos en grupos altos y bajos. De las tres tablas de contingencia computadas, es aparente que el área de la instalación está

Table 2.2. Contingency tables of storehouse and residence storage. Locations by household population size, living space, and facility area.

Tabla 2.2. Tablas de contingencia de localización del almacenamiento en casa almacén y residencia por tamaño de la población, espacio de vivienda y área de la instalación.

| Household Population<br>Población de la Unidad Doméstica |           |                         |    | Living Space—Espacio de Vivienda |          |                         |    | Facility Area<br>Área de la Instalación |           |                         |    |
|----------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|----|----------------------------------|----------|-------------------------|----|-----------------------------------------|-----------|-------------------------|----|
| Storehouse<br>Casa<br>Almacén                            |           | Residence<br>Residencia |    | Storehouse<br>Casa<br>Almacén    |          | Residence<br>Residencia |    | Storehouse<br>Casa<br>Almacén           |           | Residence<br>Residencia |    |
| High<br>Alto<br>><br>6                                   | 7<br>(7)  | 5<br>(5)                | 12 | High<br>Alto<br>><br>53.7        | 8<br>(8) | 5<br>(5)                | 13 | High<br>Alto<br>><br>8.1                | 12<br>(8) | 1<br>(6)                | 13 |
| Low<br>Bajo<br>≤                                         | 10<br>(6) | 6<br>(10)               | 16 | Low<br>Bajo<br>≤                 | 9<br>(6) | 6<br>(9)                | 15 | Low<br>Bajo<br>≤                        | 5<br>(9)  | 10<br>(5)               | 15 |
|                                                          | 17        | 11                      | 28 |                                  | 17       | 11                      | 28 |                                         | 17        | 11                      | 28 |
| $\chi^2 = 3.64, p > .05, df = 1$                         |           |                         |    | $\chi^2 = 2.70, p > .05, df = 1$ |          |                         |    | $\chi^2 = 12.73, p < .001, df = 1$      |           |                         |    |

$\chi^2 = 3.84, p < .05, df = 1$  (significance level—nivel de significado)

third variable is the facility area, which represents the maximum storage floor space taken up by maize facilities in both storehouses and residences per household. It is assumed that sizable increases in harvest and concomitant increases in storage area, either actual or anticipated, require moving facilities out of residences and into storehouses to avoid interference with residential activities.

Contingency tables are presented in Table 2.2 comparing the three variables between houselots that have storehouses and houselots where storage is within residences. Because the distributions of all three variables are slightly skewed, the median rather than the mean was again used to divide the data into high and low groupings. Of the three contingency tables computed, it is apparent that facility area is nonrandomly associated with storage location. Twelve of the 17 storehouse examples fall into high facility areas, whereas 10 out of 11 residence cases are within low facility areas. The chi square statistic supports this observation ( $\chi^2 = 12.73, p < .001, df = 1$ ). Conversely, both the household population size and the amount of living space are randomly associated with interior storage location.

The facility area appears to be the conditioning element in interior storage location and not the household population size or the amount of living space at the houselot *per se*, although they are not insignificant factors. When farmers anticipate large harvests on a somewhat regular basis, storehouses are the preferred storage locations because they can provide increased storage space without disrupting the patterns of use of interior residential space. Storehouses are built in advance to anticipate the maximum storage space an individual family may

ever need. As a consequence, storehouses are rarely filled completely. In contrast, storage in residences occurs when families do not expect large harvests.

Storage facilities, at times, are located outside of buildings either within the houselot or out in the milpa. Exterior facilities are always roofed cribs that contain only packed ear maize (Figure 2.3). Because shelled or husked ear maize bins are designed for easy access and have no roof, they do not provide sufficient outdoor protection from vermin or the elements and therefore are never located outside. Crib facilities are much more secure because they house packed ear maize and, therefore, can maintain a more stable outdoor storage environment.

The location of exterior storage facilities appears to be determined by two spatial conditions: (a) amount of interior space and (b) distances to milpas. Facilities are located outside buildings within the patio where household population densities are high relative to the amount of interior space. Initially, this observation seems to contradict the discussion of the factors involved in interior storage location (above). However, here we are talking about interior versus exterior storage, a somewhat different matter.

Ethnoarchaeological research among modern sedentary societies has noted a general pattern of placing many activities outdoors. This behavior is particularly motivated by interior spatial pressures brought about by imbalances in the amount of indoor space and the number of individuals who must occupy and use that space (Arnold 1987; Killion 1987; Oswald 1987; Hitchcock 1987). Unfortunately, my data on outdoor storage presented in Table 2.3 are represented by very small sample sizes. However, perhaps some general statistical ten-

asociada de manera no aleatoria con la localización del almacenamiento. Doce de los 17 ejemplos con casa almacén caen dentro de áreas de instalación altas, mientras que 10 de los 11 casos de residencia se encuentran en áreas de instalación bajas. La estadística de chi cuadrado apoya esta observación ( $\chi^2 = 12.73$ ,  $p < .001$ ,  $gl = 1$ ). Sin embargo, tanto el tamaño de la población de la unidad doméstica como la cantidad de espacio de vivienda están asociados aleatoriamente con una localización interior del almacenamiento.

El área de la instalación parece ser el elemento condicionante a la localización interior del almacenamiento y no el tamaño de la población de la unidad doméstica o la cantidad de espacio de vivienda en el solar *per se*, aunque tampoco son factores insignificantes. Cuando los agricultores anticipan cosechas grandes con cierta regularidad, las casas almacenes son las localidades de almacenamiento preferidas porque pueden proporcionar mayor espacio de almacenamiento sin interrumpir los patrones de uso del espacio residencial interior. Las casas almacenes se contruyen de manera que anticipen el espacio máximo de almacenamiento que una familia individual pueda necesitar. Como consecuencia, las casas almacenes raramente se llenan completamente. En contraste, el almacenamiento en las residencias ocurre cuando las familias no esperan cosechas grandes.

Las instalaciones de almacenamiento a veces se localizan fuera de las edificaciones, tanto en el solar doméstico como en la milpa. Las instalaciones exteriores son siempre trojes techados que contienen solamente mazorcas apiñadas (Figura 2.3). Debido a que los arcones para maíz desgranado o deshojado están diseñados para fácil acceso y carecen de techo, estos no proporcionan suficiente protección a la intemperie contra plagas o elementos y, por lo tanto, nunca se colocan afuera. Las instalaciones en forma de troje son mucho más seguras ya que almacenan mazorcas de maíz apiñadas y, por lo tanto, pueden mantener un ambiente de almacenamiento exterior más estable.

La localización de las instalaciones de almacenamiento exteriores parece estar determinada por dos condiciones espaciales: (a) la cantidad de espacio interior y (b) la distancia hasta las milpas. Las instalaciones se encuentran en el patio, fuera de las edificaciones, allí donde las densidades de población de la unidad doméstica son altas en relación a la cantidad de espacio interior. Inicialmente, esta observación pareciera contradecir la discusión de los factores involucrados en la localización del almacenamiento interior (arriba). Sin embargo, aquí estamos hablando acerca de almacenamiento interior versus almacenamiento exterior, un asunto algo diferente.

Las investigaciones etnoarqueológicas en sociedades sedentarias modernas han notado un patrón general de poner muchas actividades al aire libre. Este comportamiento es particularmente motivado por presiones espaciales interiores debidas al desbalance entre la cantidad de espacio interno y el número de individuos que tienen que ocupar y utilizar ese espacio (Arnold 1987; Killion 1987; Oswald 1987; Hitchcock 1987). Desafortunadamente, mis datos sobre almacenamiento

exterior que se presentan en la Tabla 2.3 están representados por tamaños de muestra muy pequeños. Sin embargo, quizá puedan sugerirse algunas tendencias estadísticas generales.

Estos datos indican que no hay una gran diferencia entre el espacio de vivienda promedio en los solares muestreados. Una mejor forma de medir presión de población interior parece ser el área promedio per capita, que es significativamente más pequeña en la muestra con almacenamiento exterior (Tabla 2.3). A pesar de que estas diferencias puedan ser atribuidas a lo pequeño de las muestras, los datos en la Tabla 2.3 parecen corresponder a observaciones anotadas por otros investigadores; esto es, que las presiones sobre el espacio interior tenderán a forzar que la localización de actividades, en este caso instalaciones de almacenamiento, sea en el exterior.

En mi muestra del Puuc, el almacenamiento exterior parece ser una estrategia intermedia entre localizar las instalaciones del maíz dentro de las residencias o en casas almacenes. Ciertamente, presiones sobre el espacio interior pueden forzar que las instalaciones se coloquen afuera. A menudo, este comportamiento parece ocurrir cuando hay grandes cosechas no anticipadas. En este respecto, la necesidad de almacenes no es ni predecible ni permisible dado el status económico de la familia. Las casas almacenes son inversiones considerables para agricultores de subsistencia que requieren bastante dinero y planificación a largo plazo para construirse. Las familias más pobres tienden a tener menos espacio interior de vivienda y de almacenamiento debido a que carecen de los recursos económicos necesarios para construir las residencias adicionales o las casas almacenes (ver Capítulo 3). Los informantes indicaron que una vez que las instalaciones exteriores se hacen necesarias, las mismas pueden ser reutilizadas por varias temporadas sucesivas o hasta que las presiones sobre el espacio interior se alivien de alguna manera. Bajo estas condiciones, las instalaciones de almacenamiento exterior son frecuente-

Tabla 2.3. Espacio de vivienda total y espacio per cápita (en m<sup>2</sup>) en lugares con localización del almacenamiento interior versus exterior.

Table 2.3. Total living space and space per capita (in m<sup>2</sup>) at interior versus exterior storage locations.

| Mean Living Space—Promedio de Espacio de Vivienda |                                 |              |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Storehouse<br>Casa Almacén<br>n=17                | Residence<br>Residencia<br>n=11 | Patio<br>n=2 |
| 57.5                                              | 44.6                            | 44.8         |
| Mean Space per capita—Espacio Promedio per capita |                                 |              |
| Storehouse<br>Casa Almacén<br>n=17                | Residence<br>Residencia<br>n=11 | Patio<br>n=2 |
| 13.1                                              | 8.1                             | 3.7          |

dencies can be suggested. These data indicate that there is not a great difference between the average living space between the houselot samples. A better measure of interior population pressure appears to be the average area per capita which is significantly smaller in the outdoor storage sample (Table 2.3). Even though these differences may be attributable to small sample sizes, the data in Table 2.3 seem to correspond with observations noted by other researchers; that is, that interior spatial pressures will tend to force the location of activities, in this case storage facilities, outdoors.

In my Puuc sample, exterior storage appears to be an intermediate strategy between locating maize facilities within residences and storehouses. Indeed, interior spatial pressures can force facilities outside. More often, this behavior seems to occur when large harvests are also not anticipated. In this regard, the need for storehouses is neither foreseen nor affordable given the economic status of the family. Storehouses are large investments for subsistence farmers that require considerable long-term planning and money to build. Poorer families tend to have less interior living and storage space because they lack the economic resources needed for building additional residences or storehouses (see Chapter 3). Informants indicated that once outdoor facilities become necessary, they may be continually reused over several successive seasons or until interior spatial pressures can somehow be alleviated. Under these conditions, outdoor storage facilities are frequently a temporary storage strategy designed to accommodate an influx of food surplus necessitated by household economic and/or interior spatial constraints.

Distance to milpa and field accessibility also contribute to facility location outside the solar. In one instance, a maize crib was situated out in the farmer's milpa. This particular milpa was over 4 km from the houselot and was only accessible by a narrow footpath 15 km from any main road. Given the relatively small labor pool within this household (two adults) and the high cost of harvest transportation, the most practical way to transport the maize harvest is to store it in the milpa and bring portions to the household during the farmer's daily trips to his milpa or as need dictates.

#### *Permanence of Storage Structures*

The permanence of storage structures is another aspect of activity organization that conditions site structure. By permanent I mean a minimum use-life of one year. Storehouses are permanent structures while storage facilities are often more temporary; they have differing implications for the organization of storage related activities (discussed later in this chapter).

Storehouses are permanent houselot fixtures that have lifespans as long as those of any structure within the house compound. In construction, storehouses are very similar to residences. Indeed, if this pattern is archaeologically applicable, some population estimates based on raw house and room counts in the Maya area may have to be adjusted downward (e.g., Tourtellot et al. 1990). Cribs located within store-

houses can be permanent, particularly when harvests are large enough to last through the next growing season. The surplus maize is kept either as insurance against shortage, bought by market middlemen, or sold to unfortunate neighbors in the event of an agricultural disaster. Households with outside facilities always have at least two outdoor cribs: one or more temporary cribs for daily consumption needs and another more permanent facility for seed and surplus corn. The permanent facility is only emptied under stressful conditions, usually during poor harvests.

All bins and some cribs can be characterized as temporary facilities. These facilities are emptied and dismantled on a seasonal basis and are reconstructed and refilled in the same locations during the next harvest season. When these facilities are not present, they have a reduced effect on the household activity structure. Conversely, storehouses and permanent cribs are often large structures that take up valuable domestic space. Because of their size, presence, and importance to long- and short-term subsistence, these structures need to be integrated into and strongly affect the household activity structure.

The wealth and age of the household head are two factors primarily responsible for storage permanence. Wealth is one of the principal subjects of Chapter 3 where it will be treated in greater detail. Here, wealth refers to those individuals who possess and can dispose of income. This income is generated from agricultural production. Farmers with storehouses regularly produce large harvests and are generally economically advantaged. Large harvests result from either putting more land under cultivation, locating milpas on good soils that receive abundant rainfall, and/or intensifying production (see below Chapter 3). Under these conditions, storehouses and permanent facilities are needed to handle and preserve surplus.

Conversely, less fortunate farmers may not invest in storehouses because of low production levels that inhibit the generation of income. Because of limited economic resources, the inability to hire laborers, and restricted access to prime agricultural land, poor farmers—who are often young—are unable to generate high production outputs. Puuc land tenure systems favor those individuals who have lived in the community for the longest time or those who are most closely related to local *ejido* leaders. The *ejido* system is a federal institution responsible for land redistribution implemented and was by the Mexican Government after the Revolution of 1910. Local *ejido* leadership positions change yearly but are often confined within certain families. Also, newcomers are frequently young families with few kinship ties within the community, which results in their receiving marginal cultivation areas. Due to the politics of *ejido* membership, the most established residents generally have access to the most desirable land.

The very old generally have access to large tracts of fertile land as a result of local tenure rules, but because of their age, they are often physically unable to maintain high production levels. In the absence of large maize harvests, their maize stores are expended and facilities dismantled before the next agricultural cycle can be completed. Because of the age and

mente una estrategia de almacenamiento temporal diseñada de manera que pueda acomodar el influjo de excedente de alimentos requerida por las limitantes económicas y/o de espacio interior.

La distancia hasta la milpa y la accesibilidad del terreno también contribuyen a que la instalación se localice fuera del solar. En una instancia, un troje para maíz estaba situado en la milpa del agricultor. Esta milpa en particular estaba a más de 4 km. del solar y era accesible solamente por un sendero estrecho a 15 km. del camino más cercano. Dado el pequeño número de trabajadores disponible en esta unidad doméstica (dos adultos), y el alto costo de transporte de la cosecha, la manera más práctica de transportar la cosecha de maíz es almacenarla en la milpa y llevarla a la casa poco a poco, durante los viajes diarios de los agricultores a sus milpas, o a medida que fuese necesario.

#### *La Permanencia de las Estructuras de Almacenamiento*

La permanencia de las estructuras de almacenamiento es otro aspecto de la organización de las actividades que condiciona la estructura del sitio. Permanente significa un mínimo de un año de duración. Las casas almacenes son estructuras permanentes mientras que las instalaciones de almacenamiento son más bien temporales, y tienen diferentes implicaciones para la organización de las actividades relacionadas al almacenamiento (que se discuten más adelante en el capítulo).

Las casas almacenes son componentes permanentes del solar que duran tanto como cualquier estructura dentro de la unidad doméstica. En su construcción, las casas almacenes son muy similares a las residencias. Ciertamente, si este patrón puede aplicarse arqueológicamente, ciertos estimados de población basados en conteos de casas y habitaciones en el área Maya tendrían que ajustarse hacia abajo (e.g., Tourtellot et al. 1989). Los trojes que se localizan dentro de las casas almacenes pueden ser permanentes, particularmente cuando las cosechas son lo suficientemente grandes que duran hasta la siguiente temporada. El maíz excedente se guarda como seguro contra escasez, si lo compra un comerciante intermediario del mercado, o bien se vende a vecinos menos afortunados en la eventualidad de un desastre agrícola. Las unidades domésticas con instalaciones exteriores siempre tienen por lo menos dos trojes externos: uno o más trojes temporales para las necesidades de consumo diario y otra instalación más permanente para el maíz excedente y aquel usado como semilla. La instalación permanente sólo se vacía bajo condiciones de tensión, usualmente durante cosechas pobres.

Todos los arcones y algunos trojes pueden caracterizarse como instalaciones temporales. Estas instalaciones se vacían y desmantelan cada temporada y se reconstruyen y rellenan en el mismo lugar durante la siguiente temporada de cosecha. Cuando las instalaciones no están presentes, tienen un efecto reducido en la estructura de actividades de la unidad doméstica. Al contrario, las casas almacenes y los trojes permanentes son a menudo estructuras grandes que ocupan espacio doméstico valioso. Debido a su tamaño, presencia e importancia para

la subsistencia a corto plazo, estas estructuras afectan fuertemente y tienen que ser integradas en la estructura de actividades de la unidad doméstica.

La riqueza y edad de la cabeza de la unidad doméstica son los dos factores primordialmente responsables por la permanencia del almacenamiento. La riqueza es uno de los principales sujetos del Capítulo 3, donde será cubierta más a fondo. Aquí, riqueza se refiere a aquellos individuos que poseen un ingreso disponible. Este ingreso es generado por la producción agrícola. Los agricultores con casas almacenes regularmente producen cosechas grandes y son, generalmente, económicamente aventajados. Las cosechas grandes son el resultado de haber puesto más tierra bajo cultivo, localizar milpas en suelos buenos que reciben abundantes lluvias, y/o intensificar la producción (ver abajo). Bajo estas condiciones, las casas almacenes y las instalaciones permanentes se necesitan para preservar el excedente.

Al contrario, los agricultores menos afortunados no invierten en casas almacenes debido a que los niveles bajos de producción inhiben la generación de ingresos. Debido a los recursos económicos limitados, la incapacidad de invertir trabajo más allá del propio y el acceso restringido a la mejor tierra agrícola, los agricultores pobres—que son a menudo jóvenes—no pueden generar producción alta. Los sistemas de tenencia de la tierra del Puuc favorecen a aquellos individuos que han vivido en la comunidad por mayor tiempo o aquellos que estén más cercanamente emparentados a los líderes del ejido local. El sistema de ejidos es una institución federal responsable por la distribución de la tierra, implementada por el gobierno mexicano después de la Revolución de 1910. Las posiciones de liderazgo del ejido local cambian anualmente pero a menudo se limitan a ciertas familias. Además, los recién llegados son frecuentemente familias jóvenes con pocos lazos de parentesco dentro de la comunidad, lo que tiene por resultado que reciban áreas de cultivo marginales. Debido a las características políticas del sistema de membresía en el ejido, los residentes mejor establecidos generalmente tienen acceso a la mejor tierra.

Los más viejos generalmente tienen acceso a grandes extensiones de tierra fértil como resultado de las regulaciones locales de tenencia, pero, debido a su edad, son a menudo físicamente incapaces de mantener altos niveles de producción. En la ausencia de cosechas grandes de maíz, el maíz que se almacena se consume y las instalaciones se desmantelan antes de que se complete el siguiente ciclo agrícola. Debido a las limitantes tanto de edad como económicas que resultan en pequeñas cosechas de maíz, agricultores jóvenes y viejos o bien no pueden, o no quieren construir almacenes permanentes.

Los agricultores de mediana edad son miembros bien establecidos de la comunidad y frecuentemente producen la mayor cantidad de maíz. Debido a su posición social, estos agricultores tienen acceso a pedazos grandes de tierra de alta calidad, pueden producir mayores ingresos y son a menudo económicamente aventajados. La mayor producción agrícola se posi-

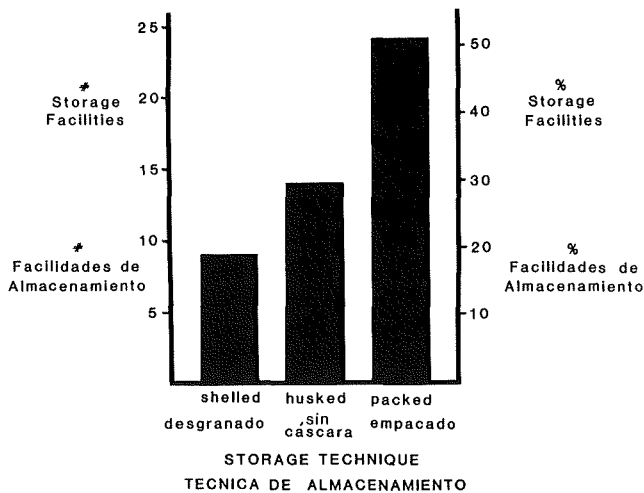


Figure 2.10. Histogram of maize storage techniques.  
Figura 2.10. Histograma de las técnicas de almacenamiento de maíz.

economic constraints that result in small maize harvests, both young and old farmers are either unable or unwilling to construct permanent storehouses.

Middle-aged farmers are well established community members and frequently produce the most maize. Due to their social position, these farmers have access to large tracts of high quality land, can produce greater incomes, and are often economically advantaged. Larger agricultural outputs are possible because middle-aged farmers generally can put in the labor and/or possess economic resources necessary to increase the amount of land under cultivation. With increased harvests, farmers can amass more surplus that can be preserved and used for their social and economic benefit. To handle increased surpluses, storehouses and permanent storage facilities become necessary components of wealth generation.

#### Volume of Storage Structures

Storage volume refers to the capacity of maize facilities. The two major factors that condition storage volume in the household are storage techniques and daily maize consumption, which combine to affect the size, duration, and location of maize facilities. In this regard, the volume of storage has distinct site structure implications for activity organization in the houselot.

Different storage techniques not only correspond to differing storage durations but also affect facility volume. For housing equal amounts of grain, ear maize requires twice the storage volume of shelled maize. In this regard, shelled maize is the most spatially efficient way to store large quantities of maize for up to one year. On the other hand, husked maize on the ear is tossed haphazardly into bins and requires the most storage space and preserves for no more than six months. Packed ear storage is moderately efficient in regard to spatial usage and can last for more than three years.

With respect to long-term storage, packing the ear is the

most frequently utilized storage technique because it can provide maximum preservability combined with moderately efficient use of storage space (Figure 2.10). In this case storage duration is of prime importance. Conversely, under short-term storage conditions, accessibility becomes as important as preservability. Due to spatial constraints created by the number of individuals in the household and the amount of interior and patio area at the houselot, storing shelled maize within volumetrically efficient storage facilities may be necessary. However, when storage space is not at a premium, facilities containing husked ear maize will be placed at the most accessible storage location so shelling can be undertaken without interfering with other household activities.

The quality of facility construction is also important to storage volume. Shelled and husked ear maize are always stored indoors, whereas packed ear maize can be stored either indoors or outdoors. This choice of locations for packed ear maize is related not only to household spatial pressures and milpa distance but also to storage volume. Figure 2.11 illustrates the differences between interior and exterior storage

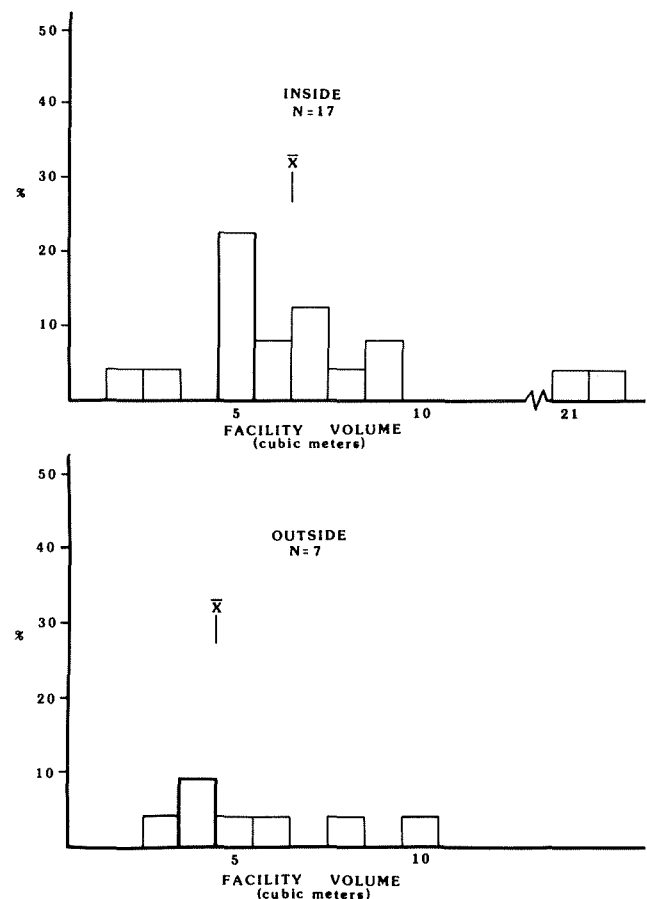


Figure 2.11. Cumulative percentage of the volume of packed ear maize facilities both A) inside and B) outside of storage buildings.

Figura 2.11. Porcentajes acumulativos del volumen de las instalaciones de maíz empacado tanto A) dentro como B) fuera de las edificaciones de almacenamiento. La coordenada horizontal representa (en m<sup>3</sup>) el volumen de la facilidad.

bilita porque los agricultores de mediana edad generalmente pueden hacer el trabajo y/o tienen los recursos económicos necesarios para aumentar la cantidad de tierra bajo cultivo. Con mayores cosechas, los agricultores pueden acumular mayores excedentes que se pueden preservar y utilizar para su beneficio económico y social. A fin de manejar los mayores excedentes, las casas almacenes e instalaciones permanentes de almacenamiento se hacen componentes necesarios de la generación de riqueza.

*Volúmen de las Estructuras de Almacenamiento*

El volúmen de almacenamiento se refiere a la capacidad de las instalaciones de maíz. Los dos factores principales que condicionan el volúmen de almacenamiento en la unidad doméstica son las técnicas de almacenamiento y el consumo diario de maíz, que se combinan para afectar el tamaño, duración y localización de las instalaciones de maíz. En este respecto, el volúmen de almacenamiento tiene claras implicaciones en terminos de la estructura de sitio para la organización de actividades en el solar doméstico.

Las diferentes técnicas de almacenamiento no sólo corresponden a las diferentes duraciones de almacenamiento sino que también afectan el volúmen de la instalación. Para guardar cantidades iguales de maíz, el maíz en mazorca requiere dos veces el volumen del maíz desgranado. En este respecto, el maíz desgranado es la forma espacialmente más eficiente de almacenar grandes cantidades de maíz por hasta un año. Por otro lado, el maíz deshojado en mazorca se tira de cualquier modo en arcones, precisa de la mayor cantidad de espacio y se conserva por no más de seis meses. El maíz empacado en mazorcas es moderadamente eficiente en lo referente a utilización espacial y puede durar por más de tres años.

En lo que respecta al almacenamiento a largo plazo, la técnica usada con más frecuencia es al empacamiento de mazorcas, porque combina un máximo de preservabilidad con el uso moderadamente eficiente del espacio de almacenamiento (Figura 2.10). En este caso, la duración del almacenamiento es de primordial importancia. En contraste, cuando las condiciones son de almacenamiento a corto plazo, la accesibilidad es tan importante como la preservabilidad. Debido a las limitantes espaciales causadas tanto por el número de individuos en la unidad doméstica como la cantidad de espacio interior y área del patio disponibles en el solar, puede ser necesario almacenar el maíz desgranado en instalaciones de almacenamiento volumétricamente eficientes. Sin embargo, cuando el espacio de almacenamiento no escacéa, las instalaciones que contienen mazorcas sin hojas se encontrarán en el lugar de almacenamiento más accesible de manera que puedan desgranarse sin interferir con otras actividades domésticas.

La calidad de la construcción de las instalaciones es también importante para el volumen de almacenamiento. El maíz desgranado y las mazorcas sin vainas siempre se almacenan en interiores, mientras que las mazorcas empacadas pueden almacenarse tanto adentro como afuera. La relación de ubicación de las mazorcas empacadas se relaciona no sólo a presio-

Tabla 2.4. Data de volumen y consumo de maíz.<sup>1</sup>

| Ecuación                                                                                   | Resultado                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 m <sup>3</sup> de maíz amontonado =<br>(aproximadamente)                                 | 900 mazorcas               |
| 1 mazorca pesa =<br>(aproximadamente)                                                      | 200 g                      |
| 1 m <sup>3</sup> de maíz en mazorca pesa =                                                 | 180 kg                     |
| Menos la tuza =                                                                            | 14% del peso de la mazorca |
| 1 m <sup>3</sup> de maíz desgranado pesa =                                                 | 155 kg                     |
| Consumo promedio diario de maíz por persona por los mayas yucatecas =                      | .6 kg                      |
| Consumo diario de maíz por familia de 5 =                                                  | 3.0 kg                     |
| Consumo diario animal de maíz por unidad doméstica =                                       | 1.5 kg                     |
| Número de meses que 2.2 m <sup>3</sup> de maíz pueden alimentar a una familia y animales = | 2.5 meses                  |

1. De acuerdo a Benedict y Steggerda (1936) y Steggerda (1941).

nes espaciales y a la distancia hasta la milpa sino que también al volumen de almacenamiento. La Figura 2.11 ilustra las diferencias entre los volúmenes de almacenamiento interiores y exteriores. Se calcularon porcentajes acumulativos de volúmenes de almacenamiento en instalaciones tanto interiores como exteriores a fin de controlar diferencias en tamaño de la muestra. En promedio, las instalaciones para almacenar mazorcas de maíz amontonado que se encuentran en el exterior son más pequeñas que instalaciones similares que se encuentran en el interior. La diferencia en volumen promedio (2.21 m<sup>3</sup>) es significativa en cuanto a comportamiento, aunque no estadísticamente, debido a que los trojes interiores, en promedio, pueden contener maíz adicional equivalente a la cantidad necesaria para alimentar una familia de cinco y sus animales por 2.5 meses (Tabla 2.4). Esta diferencia en volumen se debe a requerimientos de una construcción de calidad. Las instalaciones exteriores requieren una construcción de alta calidad a fin de proporcionar un ambiente de almacenamiento seguro y estable. Estos trojes están diseñados para permitir circulación de aire y deben ser lo suficientemente fuertes para aguantar el peso del maíz almacenado por largos períodos. Debido a que la construcción de instalaciones de almacenamiento exterior grandes es difícil, dados los tipos de materiales de construcción (i.e. postes de madera) disponibles, se hacen

Table 2.4. Maize volume and consumption data.<sup>1</sup>

| Equation                                                                     | Result             |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 m <sup>3</sup> of packed ear maize = (approx.)                             | 900 ears           |
| 1 ear weighs = (approx.)                                                     | 200 g              |
| 1 m <sup>3</sup> of ear maize weighs =                                       | 180 kg             |
| Minus the cob =                                                              | 14 % of ear weight |
| 1 m <sup>3</sup> of shelled maize weighs =                                   | 155 kg             |
| Average daily consumption of maize per person by the Yucatec Maya =          | .6 kg              |
| Daily maize consumption per family of 5 =                                    | 3.0 kg             |
| Daily animal consumption of maize per household =                            | 1.5 kg             |
| Number of months 2.2 m <sup>3</sup> of maize can feed a family and animals = | 2.5 months         |

1. Following Benedict and Steggerda 1936 and Steggerda 1941.

volume. Cumulative percentages of inside and outside facility volumes were calculated to control for differences in sample size. On average, outside packed ear maize facilities are smaller than similar inside facilities. The difference in mean volume (2.21 m<sup>3</sup>) is behaviorally, although not statistically, significant, because interior cribs, on average, can house additional maize equivalent to feeding a family of five and animals for 2.5 months (Table 2.4). This difference in volume is due to the demands of quality construction. Outdoor facilities require high quality construction to provide a secure and stable storage environment. These cribs are designed to allow for air circulation and must be strong enough to support the weight of stored maize for long periods of time. Because the construction of large outdoor storage facilities is difficult

given the kinds of available building materials (i.e., wooden poles), individual facilities are usually small, and several cribs may be needed. In contrast, indoor cribs are protected by the surrounding structure and are usually built into this structure to provide support for larger, heavier packed ear maize facilities, as well as other varieties of maize storage. The quality of construction of storage facilities and household structures used for maize, therefore, is closely related to storage volume.

In my Puuc sample only households with storehouses contained multiple indoor facilities and combinations of storage techniques. Five households combined storage techniques within storehouses. Three household samples had both packed and husked ear maize facilities, while two households employed both packed and shelled maize facilities. Storehouses provide families with added space to combine storage techniques for long- and short-term storage durations. In all cases, residence storage localities had only one facility and made use of only one storage technique. As noted earlier, outdoor storage is exclusively packed ear storage. Regardless of the storage technique utilized, residence and outdoor storage are normally designed for the short-term or more immediate household food requirements.

The daily maize consumption by human and animal populations at the household (Table 2.4) is another important factor that contributes to storage volume. Common small household animals such as turkeys, chickens, and pigeons are regularly fed shelled maize, while pigs, horses, and cattle consume ear maize. These two feeding strategies are directly related to storage form and volume. Because large animals require large amounts of ear maize, storage facilities must be voluminous. Similarly, the number of household fowl will affect the volume and size of shelled maize facilities. In this regard, the animal type, number, and feeding strategy are factors in household maize consumption and, therefore, are conditioning elements of storage volume.

In my Puuc sample, 31 households had domestic animals that could be associated with maize storage techniques. Sixty-five percent ( $n=20$ ) of households with large and small animals employed the more voluminous husked and packed ear maize storage techniques, while the shelled maize technique was utilized by 19% ( $n=6$ ). Five households (16%)

Table 2.5. Associations between domestics animals and storage techniques.  
Tabla 2.5. Asociación entre animales domésticos y técnicas de almacenamiento.

| Sample—Muestra                                                   | Small Animals<br>Animales Pequeños<br>Mean—Promedio | Large Animals<br>Animales Grandes<br>Mean—Promedio | Small vs Large<br>Pequeños vs. Grandes<br>Ratio—Razón |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Total                                                            | 28.2 ( $n=31$ )                                     | 5.4 ( $n=31$ )                                     | 5.2:1                                                 |
| Husked and Packed Storage<br>Almacenamiento sin Vaina y Empacado | 22.5 ( $n=24$ )                                     | 5.0 ( $n=24$ )                                     | 4.5:1                                                 |
| Shelled Storage—Almacenamiento Desgranado                        | 47.4 ( $n=7$ )                                      | 6.4 ( $n=7$ )                                      | 7.4:1                                                 |

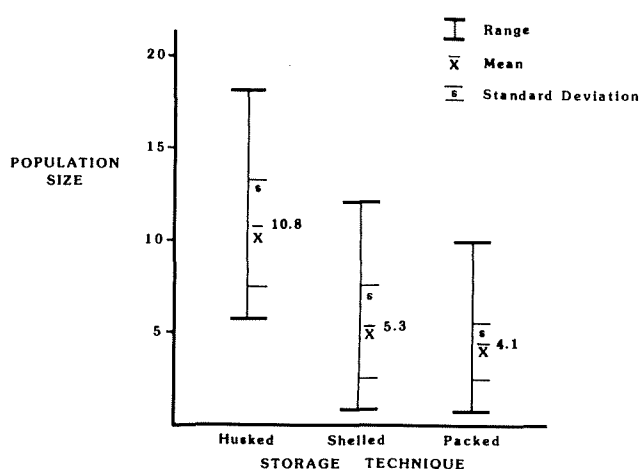


Figura 2.12. Comparación del tamaño de la población (coordinada vertical) de la unidad doméstica y las técnicas de almacenamiento del maíz (de la izquierda, por maíz sin cáscara, desgranado, y empacado; para cada uno se dan el rango, el promedio, y la desviación normal).

Figure 2.12. Comparison of household population size and maize storage techniques.

necesarias instalaciones individuales, usualmente pequeñas y varios trojes. En contraste, los trojes interiores están protegidos por la estructura que los rodea. Usualmente se construyen dentro de estas estructuras ya que pueden sostener instalaciones más grandes y pesadas que contengan maíz amontonado, al igual que otras variedades de almacenamiento del maíz. La calidad de la construcción de las instalaciones de almacenamiento y de estructuras domésticas utilizadas para el maíz, por lo tanto, está muy relacionada con el volumen de almacenamiento.

En mi muestra del Puuc, solamente las unidades domésticas con casas almacenes contenían instalaciones de almacenamiento interior múltiples y combinaciones de técnicas de almacenamiento. Cinco unidades domésticas combinaron técnicas de almacenamiento dentro de las casas almacenes. Tres unidades domésticas muestreadas tenían tanto instalaciones para maíz empacado como para mazorcas sin hojas, mientras que dos unidades domésticas empleaban tanto instalaciones para maíz amontonado como para maíz desgranado. Las casas almacenes proporcionan a las familias espacio adicional para combinar técnicas de almacenamiento a largo y corto plazo. En todos los casos, cuando el almacenamiento tenía lugar en las residencias, sólo había una instalación y nada más se utilizaba una técnica de almacenamiento. Independientemente de la técnica de almacenamiento utilizada, tanto el almacenamiento en residencias como en exteriores se utilizan para las necesidades de alimentación a corto plazo, o más inmediatas, de la unidad doméstica.

El consumo diario de maíz por poblaciones humanas y animales (Tabla 2.4) en la unidad doméstica es otro factor importante que contribuye al volumen de almacenamiento. A los pequeños animales domésticos comunes como pavos, po-

llos y palomas se les da regularmente maíz desgranado, mientras que los cerdos, caballos y el ganado consumen mazorcas de maíz. Estas dos estrategias de alimentación están directamente relacionadas a la forma y volumen del almacenamiento. Debido a que los animales más grandes requieren grandes cantidades de mazorcas de maíz, las instalaciones de almacenamiento han de ser voluminosas. Similarmente, el número de aves de corral en la unidad doméstica afectará el volumen y tamaño de las instalaciones para maíz desgranado. En este respecto, el tipo de animal, su número y la estrategia para su alimentación son factores en el consumo de maíz de la unidad doméstica y, por lo tanto, elementos que condicionan el volumen de almacenamiento.

En mi muestra del Puuc, 31 unidades domésticas tenían animales domésticos que pudieron asociarse a técnicas de almacenamiento de maíz. Sesenta y cinco por ciento ( $n=20$ ) de las unidades domésticas con animales grandes y pequeños utilizaron las técnicas de almacenamiento más voluminosas de maíz sin hojas y amontonado, mientras que la técnica de maíz desgranado era utilizada por el 19% ( $n=6$ ). Cinco unidades domésticas (16%) combinaron la técnica de almacenamiento de maíz empacado con maíz sin hojas o maíz desgranado.

La Tabla 2.5 presenta la asociación entre animales y técnicas de almacenamiento, pequeños y grandes. Debido a que los tamaños de las muestras son pequeños, sólo pueden sugerirse tendencias estadísticas generales. Sin embargo, parece que un número promedio mayor de animales domésticos pequeños está asociado a la técnica más volumétricamente eficiente de almacenamiento de maíz desgranado. La diferencia de los promedios entre el número de animales grandes en las unidades domésticas y el uso de almacenamiento más voluminoso de maíz sin hojas y de mazorcas empacadas, comparado con instalaciones de maíz desgranado no parece ser significativa. Sin embargo, la relación entre animales pequeños y grandes para almacenamiento de maíz sin hojas y empacado comparada con la misma relación para almacenamiento de maíz desgranado sugiere que las unidades domésticas con una relación mayor de animales grandes a chicos tienden a utilizar las instalaciones más grandes y voluminosas de maíz en mazorca. En contraste, las unidades domésticas con muchos animales pequeños favorecen las instalaciones para almacenar maíz desgranado aunque también tengan animales grandes. Estos datos implican que los animales domésticos y las estrategias relacionadas a su alimentación afectan el volumen de las instalaciones y la selección del método particular de almacenamiento.

El tamaño de la población de la unidad doméstica está directamente relacionado al consumo de maíz, lo que a su vez afecta las técnicas de almacenamiento. La figura 2.12 muestra la relación entre las técnicas de almacenamiento y la población de la unidad doméstica. Las unidades domésticas que utilizan instalaciones para almacenar maíz desgranado y empacado tienen, en promedio, poblaciones bajas. En contraste, el tamaño promedio de la población de las unidades domésticas que usan maíz sin hojas es considerablemente mayor. Estos datos

combined packed ear maize with husked or shelled storage techniques.

Table 2.5 presents the associations between small versus large animals and storage techniques. Because the sample sizes are small, only general statistical tendencies can be suggested. Nevertheless, it appears that higher average numbers of small domestic animals are associated with the more volumetrically efficient shelled maize storage technique. The difference in means between the number of large animals in households that use more voluminous husked and packed ear maize storage and households with shelled maize facilities does not appear to be significant. However, the ratio of small animals to large animals for husked and packed storage compared to the ratio for shelled storage suggests that households with a higher ratio of large animals tend to employ larger, more voluminous ear maize facilities. In contrast, households with many small animals favor shelled storage facilities even if they also have large animals. These data imply that domestic animals and their related feeding strategies affect facility volume and the selection of a particular storage technique.

Household population size is directly related to maize consumption, which in turn affects storage techniques. Figure 2.12 shows the relationship between storage techniques and household population. Households that use shelled and packed maize facilities on average have low population sizes. In contrast, the average population size of households that rely on husked ear maize is considerably higher. These data suggest that as population size and maize consumption increase a more short-term storage strategy results. This strategy also requires larger facilities. When maize stores are consumed before the next agricultural harvest, long-term storage is not needed. In these cases, domestic animals are frequently sold off to provide funds to purchase grain to tide them over. Conversely, long-term storage strategies are characterized by low population size (Figure 2.12). Due to low consumption rates, these households can store surplus maize either to be sold off later or kept as insurance against agricultural failure.

The relationship between low population size and long-term storage has implications for understanding social stratification. Archaeologists have generally advocated or at least implied a necessary relationship between increased agricultural production and surplus generation (Cohen 1977; Sanders and Price 1968; Sanders et al. 1976, 1979). The vehicle for augmenting production is frequently seen as simply increasing labor inputs or the amount of land under production; that is, the larger the labor force, the longer the workday, or the more land per man under cultivation, the more production output that can be achieved. However, my data suggest, at least for the household, that the relationship between population and production is much more complex. Consumption rates and storage techniques are also important factors that *must* be considered. Even though larger household populations can produce more, they consume proportionately more food than smaller domestic units. It appears that at some point the advantages of increasing production through more labor inputs

are outweighed by the cost of feeding and maintaining a large family. Conversely, smaller groups consume less and save more for longer periods of time, thereby accumulating more long-term surplus for their social and economic benefit (see Chapter 3). Without storage techniques that can preserve food for long periods of time, production increases would not be feasible and surplus generation would be virtually impossible.

## The Storage Model

Storage permanence, location, and volume have distinct effects on the spatial organization of household activities. These three interrelated factors contribute to the spatial organization and activity structure in the Maya houselot and are important components of the storage model presented in this section. A principal goal of this model is to help identify and interpret the material fallout associated with storage behavior.

The storage model is based on the spatial relationship between storage structures, storage related structures, and maize processing activities. Maize cooking and washing are two important activities related to storage that strongly structure the use of space within the houselot. The maize cooking areas are either inside the kitchen or at outside hearths within the patio close to the kitchen. Maize washing areas are located near wells or more often water tanks. Because maize washing often creates muddy areas, washing loci are frequently located near patio peripheries or areas that receive little household traffic but are still near the cooking areas.

The kitchen, storage, and water sources are all focal points in maize processing. Because these places contain essential facilities, maize processing activities are located close to them. As a result, these locations act as central nodes affecting the spatial structure of food processing activities.

Maize cooking can be classified as a "low-participatory" activity (e.g., Arnold 1987). By low-participatory, I mean an activity that does not necessitate constant uninterrupted involvement by an individual. Maize cooking requires few materials (a hearth, a source of fuel, and a durable container) and only occasional attention. Once a fire has been started and cooking has begun, the activity needs to be monitored only periodically. Because maize cooking is almost exclusively a female activity and many female tasks occur around the kitchen, maize cooking areas are within line of sight of the kitchen. If spatial pressures at the houselot are severe enough—that is, if little patio space is available or usually cleared area is congested—maize cooking will sometimes be undertaken within the kitchen. However, the general pattern is to locate maize cooking in the patio far enough away so as not to interfere with other household activities but also close enough to be monitored at a glance.

Figure 2.13 is a three-dimensional plot that illustrates the spatial relationship between maize cooking and washing areas and the kitchen, water sources and storage locations. The purpose of this graph is to show the patterned relationships between two activities measured from three points. Distances

sugieren que a medida que el tamaño de la población y el consumo del maíz aumentan, ello resulta en una mayor utilización de una estrategia de almacenamiento a corto plazo. Esta estrategia requiere, además, instalaciones más grandes. Cuando el maíz almacenado se consume antes de la siguiente cosecha, el almacenamiento a largo plazo no es necesario. En estos casos, con frecuencia se venden animales domésticos a fin de obtener fondos para comprar grano en ese periodo. Por el contrario, las estrategias de almacenamiento a largo plazo se caracterizan por población baja (Figura 2.12). Debido a las bajas ratas de consumo, estas unidades domésticas pueden guardar el maíz excedente para venderlo más adelante, o bien como seguro contra fracaso agrícola.

La relación entre baja población y almacenamiento a largo plazo tiene implicaciones para la comprensión de la estratificación social. Los arqueólogos generalmente han evocado, o al menos dado a entender, que hay una relación necesaria entre una mayor producción agrícola y generación de excedentes (Cohen 1977; Sanders y Price 1968; Sanders et al. 1976, 1979). Frecuentemente, el vehículo para aumentar la producción se ve como el aumento en trabajo invertido o en la cantidad de tierra puesta a producir; esto es, a mayor fuerza de trabajo, más largo el día de trabajo, o, a mayor cantidad de tierra bajo cultivo por cada hombre, mayor rendimiento de producción logrado. Sin embargo, mis datos sugieren que, para la unidad doméstica por lo menos, la relación entre población y producción es mucho más compleja. Las proporciones de consumo y las técnicas de almacenamiento son también factores importantes que *tienen* que ser consideradas. A pesar que las unidades domésticas más grandes pueden producir más, ellas consumen proporcionalmente más comida que las unidades domésticas más pequeñas. Parece que hay un punto en que las ventajas de incrementar la producción a través de mayor inversión de trabajo se compensan con el costo de alimentar y mantener una familia grande. Por el contrario, los grupos más pequeños consumen menos y guardan más por períodos mayores de tiempo, acumulando, por tanto, mayores excedentes a largo plazo para su beneficio social y económico (ver Capítulo 3). Sin las técnicas de almacenamiento que pueden conservar los alimentos por largos períodos de tiempo, los incrementos en la producción no serían factibles y la generación de excedentes virtualmente imposible.

## El Modelo de Almacenamiento

La permanencia, localización y volumen del almacenamiento tienen claros efectos en la organización espacial de las actividades de la unidad doméstica. Estos tres factores interrelacionados contribuyen a la organización espacial y la estructura de las actividades en el solar doméstico maya, y son componentes importantes del modelo de almacenamiento que se presenta en esta sección. Un objetivo principal de este modelo es ayudar a identificar e interpretar los desechos materiales asociados con el comportamiento de almacenaje.

El modelo de almacenamiento se basa en la relación espa-

cial entre las estructuras de almacenamiento, las estructuras relacionadas al almacenamiento y las actividades de procesamiento del maíz. La cocción y el lavado del maíz son dos actividades importantes relacionadas al almacenamiento que influyen fuertemente en la estructura del uso del espacio dentro del solar doméstico. Las áreas de cocción de maíz adentro de la cocina o bien en fogones exteriores, dentro del patio, cerca de la cocina. Las áreas de lavado del maíz están ubicadas cerca de pozos o, más a menudo, tanques de agua. Debido a que el lavado del maíz usualmente produce áreas de lodo, los lugares de lavado se localizan frecuentemente en las periferias del patio o en áreas que reciben poco tráfico doméstico pero que todavía están cerca de las áreas de cocción.

La cocina, el lugar de almacenamiento y las fuentes de agua son todos puntos focales en el procesamiento del maíz. Debido a que estos lugares contienen instalaciones esenciales, las actividades de procesamiento de maíz tienen lugar cerca de los mismos. Como resultado, estas localizaciones sirven como nodos centrales que afectan la estructura espacial de las actividades de procesamiento de comida.

La cocción del maíz se puede clasificar como una actividad de "baja participación" (e.g., Arnold 1987). Baja participación quiere decir una actividad que no requiere que un individuo se involucre en ella de manera constante e ininterrumpida. La cocción del maíz requiere pocos materiales (un fogón, una fuente de combustible y un recipiente duradero) y tan sólo atención ocasional. Una vez se prende el fuego y se comienza a cocinar, la actividad sólo necesita monitorearse periódicamente. Debido a que la cocción del maíz es casi exclusivamente una tarea femenina, y que muchas de las tareas femeninas tienen lugar alrededor de la cocina, las áreas de cocción del maíz se encuentran dentro del campo visual de la cocina. Si las presiones espaciales en el solar doméstico son lo suficientemente severas—esto es, si hay poco espacio disponible en el patio, o si el área usualmente desmontada está congestionada—la cocción del maíz se podría llevar a cabo, a veces, dentro de la cocina. Sin embargo, el patrón general consiste en ubicar la cocción del maíz en el patio lo suficientemente lejos que no cause interferencias con las demás actividades de la unidad doméstica, pero lo suficientemente cerca para que pueda ser supervisada con la mirada.

La figura 2.13 es un diagrama tridimensional que ilustra la relación espacial entre las áreas de cocción y lavado del maíz y la ubicación de la cocina, fuentes de agua y lugares de almacenamiento. El propósito de esta gráfica es mostrar los patrones de relaciones entre dos actividades medidas desde tres puntos. Las distancias se expresan como porcentajes de la distancia linear total entre cada ejemplo de áreas de procesamiento de maíz y el lugar del agua, cocina y almacenamiento en su respectivo solar. Los puntos que caen dentro de una zona que está 33% más cerca a una o más de las tres estructuras, designan una fuerte relación espacial. Por ejemplo, si las distancias lineares desde el lugar de una actividad de lavado de maíz hasta sus respectivas cocina, fuente de agua y lugar de almacenamiento fuesen 5 m., 10 m. y 10 m., respectivamen-

are expressed as percentages of the total linear distance between each example of the maize processing areas and the water, kitchen, and storage place in its houselot. Points that fall within the 33 % zone close to one or more of the three structure locations designate a strong spatial relationship. For example, if the linear distances from a maize washing activity to its kitchen, water source, and storage location measured 5 m, 10 m, and 10 m, respectively, the percentage contribution of each distance to the total of 25 m or 100% would be 20, 40, and 40%. These figures represent a single plotted activity point that relates to all of the three structure locations or poles at the same time. This three-dimensional plotting procedure is repeated for all houselot cases with structure locations and processing activity areas.

The overall pattern suggests that all three structure locations, although somewhat unequally, affect the placement of maize processing areas as exhibited by the clustering of data points near the center of the triangular grid. To present this data another way, the percentage of occurrences of washing and cooking area points that fall closest to each pole (within the respective 33 % zone) were computed so one value (percentage) can be utilized to describe the spatial relationship that exists between maize processing activities and structure locations. Because the object of this operation is to examine the relationships between three points on a horizontal plane, sometimes one point will fall into the zones of two structure types. A high percentage of activity points within a structure zone means a close spatial relationship to that particular structure, while a low percentage score indicates a more distant spatial relationship. The spatial patterning of these data points are accurate representations of the relationships between houselot structures and processing activities.

Forty-seven percent of cooking areas tend to locate closest to household kitchens partly so cooking can be easily monitored and because the kitchen is the final point in food processing. Thirty-nine percent of cooking areas are placed nearest to water tanks. Water plays an important role in conditioning cooking area location because it is a necessary ingredient in maize cooking and must be conveniently located and readily accessible on a daily basis. Only 14 % of cooking areas locate closest to storage, yet storage is equally important to the activity organization. We shall see below that variability in storage techniques affects the placement of cooking areas relative to storage location. Overall, the spatial relationships between maize cooking, the kitchen, water, and storage are significant factors that condition site structure at the houselot.

Maize washing is a "high participatory" activity that requires the complete attention of the laborer. Since water is the critical ingredient, 42% of washing areas locate closest to water tanks. The task of maize washing requires a lot of water, which is heavy and difficult to transport. In this regard, water sources strongly influence the location and spatial organization of maize washing (Figure 2.13). Even though accessibility to water is a primary factor that affects the localization of maize washing, 30 and 28% of washing areas are drawn

towards kitchen and storage places respectively. These locations contribute to washing activity placement because they are an intrinsic part of the maize processing system. Other considerations that affect the distances from all three spatial nodes to activity loci are the size of the patio, houselot obstructions, and the need to keep washing areas on patio peripheries to avoid producing muddy areas near high traffic locations.

Variable storage techniques each have different effects on the spatial organization of maize processing activities. Whether maize is stored shelled, husked, packed, or in combinations thereof will contribute to the placement of both maize cooking and washing activities. By controlling for storage technique, the specification of how each technique relates to the spatial structure of maize processing will help explain spatial variability within the storage model.

In a similar fashion to the above analysis, Table 2.6 presents the breakdown by maize storage technique of the percentage of occurrences of maize processing activities that fall within the 33% zone of houselot structures. Figure 2.14 shows the distribution of maize washing and cooking activity proximity to kitchen, water, and shelled maize storage. Most of the points cluster closer to water and kitchen locations. Maize processing activities tend to be farthest from shelled maize locations. This pattern is due to the fact that several steps in the maize processing system, including ear shelling and husking, are eliminated when maize is stored in the shelled state. Thus, under these conditions, shelled maize need not be located close to activity areas because it is lightweight and can be easily moved closer to water tanks and/or kitchens. For logistical considerations, shelled storage locates at a greater distance from maize processing areas.

When controlling for the packed ear maize storage technique we find the distribution of data points indicating a localizing effect from all three poles (Figure 2.15). Table 2.6 suggests that the location of kitchens, water sources, and storage facilities for packed ear maize are roughly equal considerations in the placement of maize washing activities. But in regard to maize cooking areas, kitchens seem to be the dominant force followed distantly by water and storage. The relatively weak score (Table 2.6) for the packed ear maize technique and the pattern of cooking activities locating away from the storage facility is related to long-term storage practices (Figure 2.15). If packed ear maize facilities are used for long-term storage, they become physically removed from the processing activity structure. Informants always stressed the importance of not disturbing maize that is intended to be stored for a number of years. Even if packed maize ears are only occasionally removed, the fragile storage environment within the facility can be jeopardized. Conversely, when packed ear maize facilities are visited daily, they become an integral part of the maize processing system.

Figure 2.16 illustrates the effect of the husked ear maize storage technique on the location of processing areas. Judging from the distribution of data points relative to the structure poles, it appears that kitchens, water tanks, and husked storage

Figura 2.13. Gráfica triangular coordenada de áreas de procesamiento de maíz en relación espacial al agua, cocina y lugares de almacenamiento. C = área de cocción; W = área de lavado del maíz; water = agua; kitchen = cocina; storage = almacenaje.

Figure 2.13. Triangular coordinate plot of maize processing areas in spatial relation to water, kitchen, and storage places.

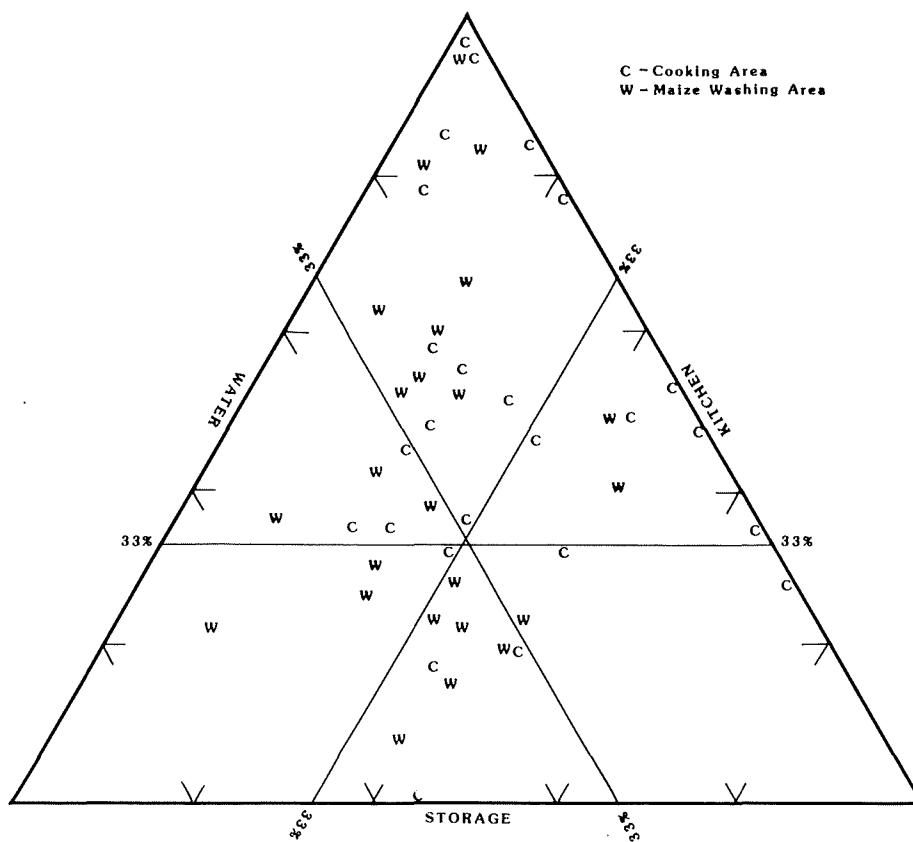


Figura 2.14. Gráfica triangular coordenada de áreas de procesamiento de maíz, agua, cocina y lugares de almacenamiento donde el almacenamiento se refiere al maíz desgranado y combinaciones de maíz desgranado y empacado en mazorcas. C= área de cocción; W = área de lavado del maíz; water = agua; kitchen = cocina; shelled = desgranado..

Figure 2.14. Triangular coordinate plot of maize processing areas, water, kitchen, and storage places where storage refers to shelled maize and combinations of shelled and packed ear maize.

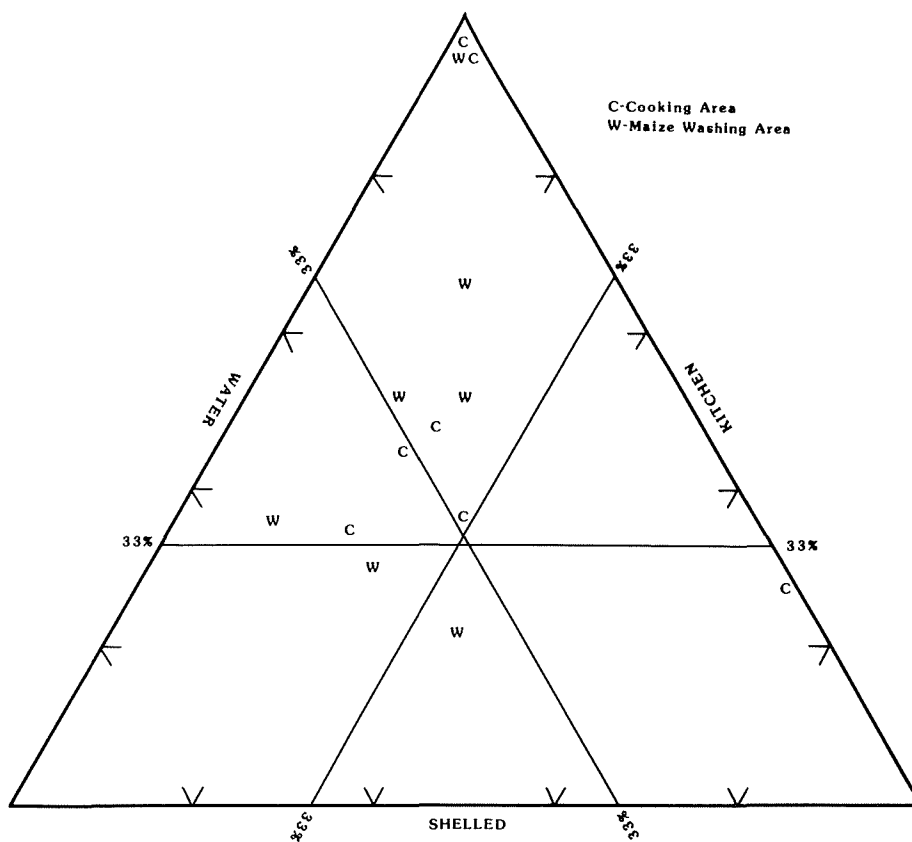


Figure 2.15. Triangular coordinate plot of maize processing areas, water, kitchen, and storage places where storage refers only to packed ear maize.

Figura 2.15. Gráfica triangular co-ordinada de áreas de procesamiento de maíz, agua, cocina y lugares de almacenamiento donde el almacenamiento se refiere solamente al maíz empacado en mazorcas. C = área de cocción; W = área de lavado del maíz; water = agua;; kitchen = cocina; packed = empacado.

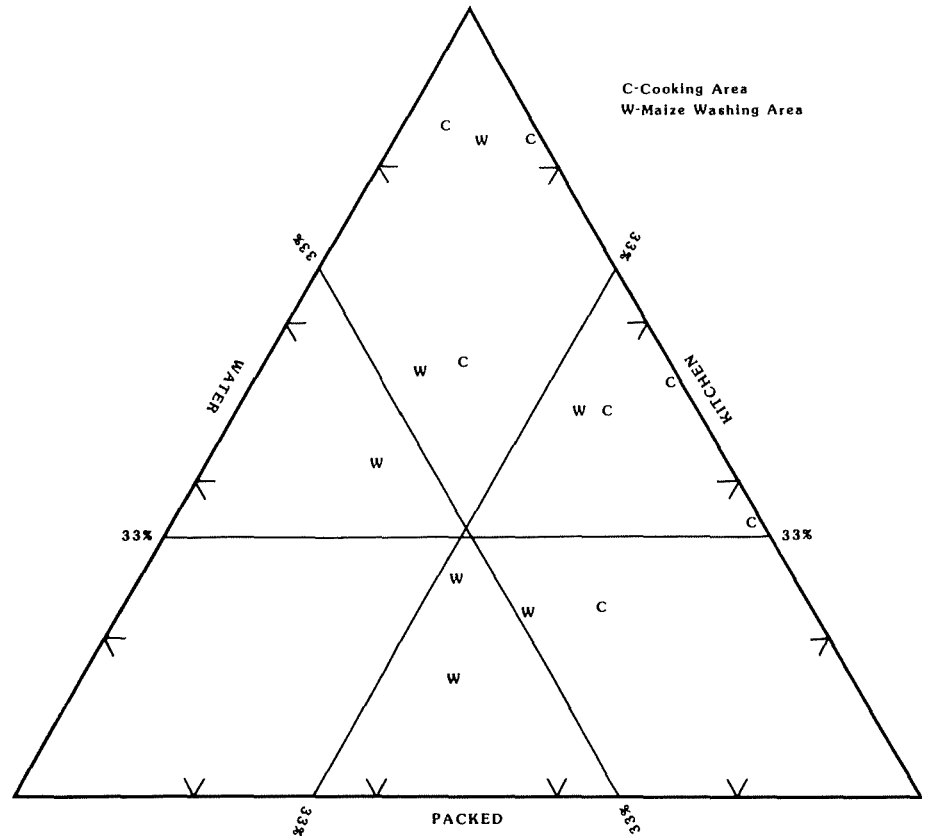
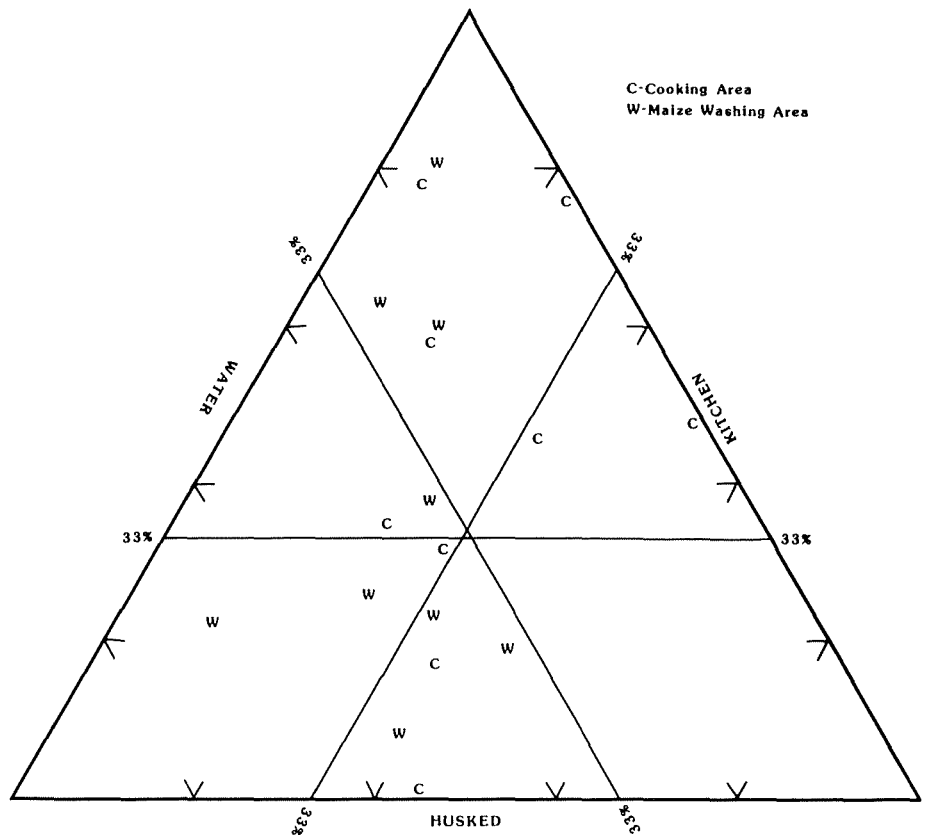


Figure 2.16. Triangular coordinate plot of maize processing areas, water, kitchen, and storage places where storage refers to husked ear maize and combinations of husked and packed ear maize.

Figura 2.16. Gráfica triangular co-ordinada de áreas de procesamiento de maíz, agua (lado izquierdo, cocina (lado derecho) y lugares de almacenamiento (lado al fondo) donde el almacenamiento se refiere a combinaciones de maíz en mazorcas deshojadas y mazorcas empacadas. C = área de cocción; W = área de lavado del maíz; water = agua;; kitchen = cocina; husked = sin cáscara.



te, la contribución porcentual de cada distancia al total de 25 m., ó 100%, sería de 20, 40 y 40%. Estos números representan un punto único de actividad graficado, que se relaciona a las tres localizaciones de las estructuras al mismo tiempo. Este procedimiento de diagramado tridimensional se repite para todos los casos de solares domésticos que tienen ubicación de estructuras y áreas de actividad de procesamiento.

El patrón general sugiere que las tres localizaciones de las estructuras afectan, aunque de manera algo desigual, la ubicación de las áreas de procesamiento del maíz, como lo exhibe la concentración de puntos datos cerca del centro de la trama triangular. Para poner esto de otro modo, se computaron los porcentajes de ocurrencia de puntos de áreas de lavado y cocción que caen más cerca de cada polo (dentro de la respectiva zona del 33%) de manera que un valor (porcentaje) pueda ser utilizado para describir la relación espacial que existe entre las actividades de procesamiento de maíz y la ubicación de estructuras. Debido a que el objeto de esta operación es examinar las relaciones entre tres puntos en un plano horizontal, a veces un punto cae dentro de las zonas de dos tipos de estructuras. Un alto porcentaje de puntos de actividad dentro de una zona de estructura significa una relación espacial cercana a esa estructura en particular, mientras que un porcentaje bajo indica una relación espacial más distante. Los patrones espaciales de estos puntos datos son representaciones precisas de las relaciones entre las estructuras del solar doméstico y las actividades de procesamiento.

Cuarenta y siete por ciento de las áreas de cocción tienden a estar localizadas más cerca de las cocinas de la unidad doméstica, en parte para que la cocción sea fácilmente supervisada y porque la cocina es el punto final del procesamiento de la comida. Treinta y nueve por ciento de las áreas de cocción están localizadas cerca de tanques de agua. El agua juega un papel importante al condicionar la ubicación del área de cocción porque es un ingrediente necesario en la cocción del maíz y tiene que estar convenientemente localizada y ser fácilmente accesible cada día. Solamente 14% de las áreas de cocción se localizan cerca del lugar de almacenamiento, aunque el almacenamiento es igualmente importante para la organización de la actividad. Veremos abajo que la variabilidad en las técnicas de almacenamiento afecta la ubicación de las áreas de cocción en relación a la localización del almacenamiento. En general, las relaciones espaciales entre la cocción del maíz, la cocina, agua y almacenamiento son factores significativos que condicionan la estructura de sitio en el solar doméstico.

El lavado del maíz es una actividad de "alta participación" que requiere toda la atención del trabajador. Debido a que el agua es un ingrediente crítico, 42% de las áreas de lavado se localizan cerca de los tanques de agua. La tarea de lavar maíz requiere mucha agua, que es pesada y difícil de transportar. En este respecto, las fuentes de agua influyen fuertemente en la localización y organización espacial del lavado del maíz (Figura 2.13). Aunque la accesibilidad al agua es un factor primario que afecta la localización del lavado del maíz, 30 y 28% de las áreas de lavado tienden a estar cerca de la cocina

y el almacenamiento, respectivamente. Estas localizaciones contribuyen a la ubicación de la actividad de lavado porque son una parte intrínseca del sistema de procesamiento del maíz. Otras consideraciones que afectan la distancia desde los tres nodos espaciales a los locales de actividad son el tamaño del patio, obstrucciones en el solar doméstico y la necesidad de mantener las áreas de lavado en la periferia del patio a fin de evitar áreas de lodo cerca de lugares de alto tráfico.

La variedad de técnicas de almacenamiento tienen diferentes efectos en la organización espacial de las actividades de procesamiento del maíz. Sea que el maíz se almacene desgranado, deshojado, empacado o en alguna combinación de las anteriores, esto contribuirá a la localización tanto de las actividades de cocción como de lavado del maíz. Si se tiene un control de la técnica de almacenamiento, la especificación de como cada una de las técnicas se relaciona a la estructura espacial del procesamiento del maíz podrá ayudar a explicar la variabilidad espacial en el modelo de almacenamiento.

De manera similar al análisis anterior, la tabla 2.6 presenta la distribución, en terminos de técnica de almacenamiento, de los porcentajes de ocurrencia de las actividades de procesamiento de maíz que caen dentro de la zona de 33% de las estructuras del solar doméstico. La figura 2.14 muestra la distribución de la proximidad de las actividades de cocción y lavado del maíz a la cocina, agua y almacenamiento de maíz desgranado. La mayoría de los puntos se concentran más cerca de las localizaciones de agua y cocina. Las actividades de procesamiento de maíz tienden a estar más lejos de la ubicación del maíz desgranado. Este patrón se debe al hecho de que varios pasos en el sistema de procesamiento del maíz, inclusive el deshoje y desgrane del maíz, se eliminan cuando el maíz se almacena ya desgranado. Así, bajo estas condiciones, el maíz desgranado no tiene necesariamente que estar localizado cerca de las áreas de actividad debido a que es liviano y puede fácilmente moverse cerca de los tanques de agua y/o cocinas. Debido a consideraciones logísticas, el almacenamiento de maíz desgranado se localiza a una mayor distancia de las áreas de procesamiento de maíz.

Cuando se controla por la técnica de almacenamiento de maíz empacado, encontramos que la distribución de los puntos datos indica un efecto localizador desde los tres polos (Figura 2.15). La tabla 2.6 sugiere que la localización de las cocinas, fuentes de agua y instalaciones de almacenamiento para maíz empacado son consideraciones más o menos iguales en la ubicación de las actividades de lavado de maíz. Pero en lo que se refiere a las áreas de cocción del maíz, las cocinas parecen ser la fuerza dominante, seguidas, a distancia, por agua y almacenamiento. El porcentaje relativamente bajo (Tabla 2.6) de la técnica de maíz empacado y el patrón de localización de actividades de cocción lejos de la instalación de almacenamiento está relacionado a las prácticas de almacenamiento a largo plazo (Figura 2.15). Si las instalaciones de maíz empacado se usan para almacenamiento a largo plazo, pasan a estar físicamente separadas de la estructura de actividades de procesamiento. Los informantes siempre enfatizaron la importan-

are all roughly equal factors in maize washing and cooking loci. The percentage values in Table 2.6 also suggests a similar pattern—that is, cooking areas tend to locate equitably from the three poles. As one might expect, water is the single most significant factor in the placement of washing areas. However, the place of husked ear maize storage techniques seems to be a stronger force than the kitchen in determining washing area locations.

## Discussion

The location, permanence, and volume of maize facilities and storehouses also contribute to the spatial arrangement of maize processing activities and are important elements of the storage model. Storehouses, residences, kitchens, and outdoor maize facilities together are regularly oriented to enclose the patio space of the houselot. The location, permanence, and size/volume of these structures constrains and restricts maize processing areas as well as space for other activities. Under these spatial constraints, processing activities become entrenched and increasingly segregated to avoid interference with other household chores. The result can be a more rigid and repetitive use of workspace. Storehouses are an important part of daily maize processing activities and are sizable struc-

tures that occupy large amounts of space. Their presence alone acts to delimit and structure patio area by reducing available workspace. In this regard, the size and location of fixed storehouses forces a more repetitive and segregated activity structure within maize processing areas.

Temporary maize facilities can also structure maize processing activity space. As interior facilities are emptied and dismantled, the area is given over to more general household use. Outside facilities are rarely taken down completely; the foundation posts as well as some floor poles are often left. In the absence of storage facilities, the influence of storage on the spatial organization of activities is eliminated. Maize processing shifts closer to and becomes dominated by the kitchen; as a result, the activity structure can change in terms of where the maize is washed and cooked. Even water tanks and cooking hearths may be relocated closer to or within the kitchen when storage facilities are removed. In this way, temporary facilities are intrinsically related to maize processing activities.

Storage volume and associated maize shelling behavior also have implications for use of space at the houselot. The shelling of an entire harvest requires intensive use of houselot space over short durations but may only marginally affect the household activity structure. If shelling is performed in the milpa, it will have no effect on the structure of houselot space. In both cases, the impact that facility volume may have on the structure of space and houselot activities is significantly reduced, because shelled maize takes up less storage space. Conversely, in conjunction with larger ear maize facilities, the necessity for daily shelling can restructure domestic activity areas by forcing a more constrictive and repetitive use of workspace. Understanding the spatial requirements of variable shelling/storage behavior provides insights into domestic site structure through storage volume.

## Summary

Variability in maize storage location, permanence, and volume can be attributed to a combination of the techniques of storing maize as well as to socioeconomic, demographic, and spatial conditions at the household level. As discussed earlier, storage facilities are designed with the formal properties of maize storage techniques in mind, and the resulting variable durations of storage can also have an impact on the location, permanence and volume of the storage structures. The reasons for differential storage behavior are a function of producer age, economic advantage, population size and densities, and limited interior residential and storage space.

The activity structure of storage consists of a great deal more than just maize storage; maize processing, which includes cooking maize with lime and washing maize to remove the lime, is also an integral part of the activity organization. Puuc houselot structures such as residences, kitchens, and water tanks along with maize storehouses and facilities are important domestic structures that are all interrelated in the daily maize processing system. These domestic systems for

Table 2.6. Percentage of maize processing activity occurrences that fall within the 33% zone of houselot structures: controlling for storage technique.

Tabla 2.6. Porcentaje de ocurencias de actividades de procesamiento de maíz que caen dentro de la zona del 33% de las estructuras del solar doméstico: controlando la técnica de almacenamiento.

| Structure/Technique<br>Estructura/Técnica | Maize Cooking<br>Cocción de Maíz | Maize Washing<br>Lavado de Maíz |
|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| <i>Shelled—Desgranado</i>                 | 8                                | 17                              |
| Kitchen—Cocina                            | 42                               | 33                              |
| Water—Agua                                | 50                               | 50                              |
| <i>Packed—Empacado</i>                    | 17                               | 30                              |
| Kitchen—Cocina                            | 58                               | 40                              |
| Water—Agua                                | 25                               | 30                              |
| <i>Husked—Sin Cáscara</i>                 | 28                               | 36                              |
| Kitchen—Cocina                            | 36                               | 21                              |
| Water—Agua                                | 36                               | 43                              |

cia de no perturbar el maíz que se iba a almacenar por una cantidad de años. Aunque las mazorcas de maíz empacado fuesen sólo ocasionalmente removidas, se pondría en peligro el frágil ambiente de almacenamiento dentro de la instalación. Por el contrario, cuando las instalaciones de maíz empacado se visitan diariamente, pasan a formar parte integral del sistema de procesamiento de maíz.

La figura 2.16 ilustra el efecto de la técnica de almacenamiento de maíz deshojado en la localización de las áreas de procesamiento. A juzgar por la distribución de los puntos datos en relación a los polos de estructuras, parece que las cocinas, tanques de agua y almacenamiento de maíz deshojado son todos más o menos factores iguales para la localización del lavado y la cocción del maíz. Los valores porcentuales en la Tabla 2.6 también sugieren un patrón similar—esto es, que las áreas de cocción tienden a estar localizadas equidistantes de los tres polos. Como podría esperarse, el agua es el factor más significativo en la ubicación de las áreas de lavado. Sin embargo, el lugar de las técnicas de almacenamiento de mazorcas de maíz deshojado parece ser una fuerza más fuerte que la cocina en la determinación de la localización de las áreas de lavado.

## Discusión

La localización, permanencia y volumen de las instalaciones de maíz y las casas almacenes también contribuyen a la organización espacial de las actividades de procesamiento del maíz y son elementos importantes en el modelo de almacenamiento. Las casas almacenes, residencias, cocinas e instalaciones exteriores de maíz están todas regularmente orientadas de modo que encierren el espacio del patio en el solar doméstico. La localización, permanencia y tamaño/volumen de estas estructuras constriñe y restringe las áreas de procesamiento al igual que el espacio para otras actividades. Bajo estas restricciones espaciales, las actividades de procesamiento se afinan y segregan más y más para evitar interferir con otros deberes en la unidad doméstica. El resultado puede ser un uso más rígido y repetitivo del espacio de trabajo.

Las casas almacenes son una parte importante de las actividades diarias de procesamiento de maíz y son estructuras de tamaño considerable que ocupan bastante espacio. Su sola presencia sirve para delimitar el área del patio ya que reduce el espacio de trabajo disponible. En este respecto, el tamaño y la localización de los almacenes fijos hace que haya una estructura de actividad más repetitiva y segregada dentro de las áreas de procesamiento de maíz.

Las instalaciones temporales para maíz también pueden estructurar el espacio de actividad de procesamiento del maíz. A medida que las instalaciones interiores se vacía y desmantelan, el área pasa a tener un uso generalmente más doméstico. Las instalaciones exteriores raramente se desmantelan completamente; a menudo se dejan los postes de fundación y algunas de las varas del piso. Cuando no hay instalaciones de almacenamiento, se elimina la influencia del almacenamiento

en la organización espacial de las actividades. El procesamiento del maíz pasa a estar más cerca y es dominado por la cocina; como resultado, la estructura de actividad puede cambiar en términos de dónde se lave y cocine el maíz. Cuando las instalaciones de almacenamiento se eliminan, hasta los tanques de agua y los fogones de cocina pueden mudarse cerca o dentro de la cocina. De esta manera, las instalaciones temporales están intrínsecamente relacionadas a las actividades de procesamiento del maíz.

El volumen de almacenamiento y el comportamiento asociado de desgranado de maíz también tienen implicaciones para el uso del espacio en el solar doméstico. El desgrane de una cosecha completa requiere el uso intensivo del espacio del solar por corto tiempo, pero también puede afectar marginalmente la estructura de actividad de la unidad doméstica. Si el desgrane se lleva a cabo en la milpa no tiene efecto alguno en la estructura del espacio del solar. En ambos casos, se reduce significativamente el impacto que pueda tener el volumen de la instalación sobre la estructura del espacio y las actividades del solar doméstico, debido a que el maíz desgranado requiere menos espacio de almacenamiento. Al contrario, en conjunto con las instalaciones más grandes para almacenar mazorcas, la necesidad de desgranar maíz diariamente puede reestructurar las áreas de actividad doméstica ya que forzosamente produce un uso más restringido y repetitivo del espacio de trabajo. La comprensión de los requerimientos espaciales de la variedad de comportamientos de desgranado/almacenaje nos permite visualizar la estructura del sitio doméstico a través del volumen de almacenamiento.

## Resumen

La variabilidad en la localización, permanencia y volumen del almacenamiento del maíz pueden atribuirse a una combinación de las técnicas de almacenamiento del maíz al igual que las condiciones socioeconómicas, demográficas y espaciales a nivel de la unidad doméstica. Como discutimos anteriormente, las instalaciones de almacenamiento se diseñan pensando en las propiedades formales de las técnicas de almacenamiento del maíz, y la resultante variedad de duraciones de almacenamiento también puede tener un impacto en la localización, permanencia y volumen de las estructuras de almacenamiento. Las razones de los diferentes comportamientos de almacenaje son una función de la edad del productor, la ventaja económica, el tamaño y densidad de la población y espacios limitados de almacenamiento residencial interior.

La estructura de actividad del almacenamiento consiste de mucho más que tan sólo el almacenaje del maíz; el procesamiento del maíz, que incluye la cocción con cal y el lavado del maíz para remover la cal, es también parte integral de la organización de las actividades. Las estructuras del solar Puuc, como son las residencias, cocinas y tanques de agua, al igual que casas almacenes e instalaciones de maíz, son estructuras domésticas importantes que están todas interrelacionadas en el sistema diario de procesamiento del maíz. Estos sistemas

processing maize are integrally related to storage practices and provide valuable insights for understanding the spatial organization of storage behavior.

The location of storage facilities, the permanence of storage structures, and the size and volume of storage facilities are three important facets of domestic storage behavior and site structure. Locating storage within either storehouses or residences is a function of the amount of facility area required while exterior storage is related to shortages of interior space, field distance and field accessibility. The permanence of storage structures is conditioned by household wealth and the age of the head producer. The volume of maize facilities is strongly influenced by storage techniques and the patterns of household maize consumption. These facets of storage behavior provide the grounds for understanding variability in storage practices and their relationships to important aspects of the overall functioning of the household. In addition, much of the spatial variability and organization of maize processing within domestic situations can also be attributed to different maize storage techniques. Based on this information, a spatial model of storage behavior based on the explicit relationships between facility and structure usage and storage/processing activities has been developed and forwarded. This model provides a spatial framework so storage identifications can be placed and understood within their proper cultural and behavioral contexts.

Location, permanence and volume of storage facilities are closely interrelated with a set of maize processing activities that are part of the daily routine of every Yucatecan household. The location of kitchens and water sources also play a role in the spatial structure of maize processing. These variable ele-

ments of the storage model that contribute to the spatial organization, the activity structure, and ultimately the associated materials in domestic contexts can provide an improved framework for understanding storage behavior and for the behavioral interpretation of archaeological deposits.

The goal of this chapter has been to establish the organizational framework in which storage behavior takes place. Before the material patterns of domestic maize storage can be accurately documented and interpreted, the essential attributes and functioning of storage systems must be isolated and understood. By examining the many interrelated components of contemporary storage systems, the archaeologist can begin to contemplate the potential contribution of these factors to material patterning in the archaeological record. In this regard, middle-range theory can be developed that establishes the necessary relationships between the organizational characteristics of behavior and the resultant archaeological material patterning. By using the storage model as a methodological "yardstick," it should be possible to measure and monitor changes in the organization of storage systems, thus significantly improving interpretations of cultural complexity.

This chapter has sought to describe and analyze the significant attributes of storage systems. In addition, an attempt has been made to explain variability in domestic storage behavior. The next step in this storage investigation shall be a deeper examination of the relationships between storage and important anthropological issues such as social stratification and agricultural intensification, both of which are critical components of complex societies. These issues will be the primary focus of the next chapter.

domésticos para el procesamiento del maíz están relacionados integralmente a las prácticas de almacenamiento y son de mucho valor para comprender la organización espacial del comportamiento de almacenaje.

La localización de las instalaciones de almacenamiento, la permanencia de las estructuras de almacenamiento y el tamaño y volumen de las instalaciones de almacenamiento son tres facetas importantes del comportamiento de almacenaje doméstico y la estructura de sitio. La localización del almacenamiento dentro de casas almacenes o de residencias es una función de la cantidad de área de instalación requerida, mientras que el almacenamiento exterior está relacionado con la falta de espacio interior, distancia hasta el campo y accesibilidad al campo. La permanencia de estructuras de almacenamiento está condicionada por la riqueza de la unidad doméstica y la edad del productor principal. El volumen de las instalaciones de maíz es fuertemente influido por la técnica de almacenamiento y los patrones domésticos de consumo de maíz. Estas facetas del comportamiento de almacenamiento dan base para comprender la variedad de prácticas de almacenamiento y su relación a aspectos importantes del funcionamiento general de la unidad doméstica. Además, la mayor parte de la variabilidad espacial y la organización del procesamiento del maíz en situaciones domésticas puede también atribuirse a las diferentes técnicas de almacenamiento del maíz. Basados en esta información, se ha desarrollado y propuesto un modelo espacial para el comportamiento de almacenaje, basado en las relaciones explícitas entre el uso de instalación y estructura y las actividades de almacenamiento/procesamiento. Este modelo proporciona un marco espacial para entender y colocar apropiadamente las identificaciones de almacenamiento en sus contextos culturales y de comportamiento.

La localización, permanencia y volumen de las instalaciones de almacenamiento están muy interrelacionadas con un conjunto de actividades de procesamiento de maíz que forman parte de la rutina diaria de toda unidad doméstica yucateca. La localización de las cocinas y fuentes de agua también juegan

un papel importante en la estructura espacial del procesamiento del maíz. Estos elementos variables del modelo de almacenamiento que contribuyen a la organización espacial, la estructura de actividad y, en última instancia, a los materiales asociados en los contextos domésticos pueden proporcionar un mejor marco de referencia para comprender el comportamiento de almacenaje y para la interpretación, en términos de comportamiento, de los depósitos arqueológicos.

El propósito de este capítulo ha sido establecer el marco organizacional en que el comportamiento de almacenaje tiene lugar. Antes de poder documentar e interpretar de manera precisa los patrones de almacenamiento doméstico del maíz, tienen que aislarse y entenderse los atributos esenciales y el funcionamiento de los sistemas de almacenamiento. El arqueólogo, a través del examen de los muchos componentes interrelacionados de los sistemas de almacenamiento contemporáneos, puede comenzar a contemplar el potencial de contribución que tienen estos factores para discernir patrones materiales en el registro arqueológico. En este respecto, se puede desarrollar una teoría de rango medio a fin de establecer las relaciones necesarias entre las características organizacionales del comportamiento y los patrones materiales arqueológicos resultantes. A través de la utilización del modelo de almacenamiento como un "metro" metodológico, debe ser posible medir y monitorear cambios en la organización de sistemas de almacenamiento, de manera que se puedan mejorar significativamente las interpretaciones de complejidad cultural.

Este capítulo ha procurado describir y analizar los atributos más importantes de los sistemas de almacenamiento. Además, se ha intentado explicar la variabilidad en el comportamiento de almacenaje doméstico. El siguiente paso en esta investigación sobre el almacenamiento ha de ser un examen más profundo de las relaciones entre el almacenamiento y temas importantes en la antropología, como la estratificación social y la intensificación en la agricultura, ambas componentes críticas en las sociedades complejas. Estos temas serán el foco primario del próximo capítulo.

# Storage Behavior, Wealth, and Agricultural Production

In anthropology the ability of cultural systems to produce a surplus has been seen as a key element in the development of social complexity. Storage practices are the cultural means for handling, housing, preserving, and controlling this surplus. In the previous chapter a storage model was developed that provides a spatial framework to help identify the material remains associated with storage behavior. In order to go beyond identification, an interpretive base that can give meaning to archaeological storage identifications is essential for improving our understanding of how storage behavior relates to important issues about complex societies. In this regard, an examination of the relationships between storage, economic differences, and agricultural production should provide significant insights into the factors that lead to social stratification and agricultural intensification.

The Puuc sample households drawn upon here are, for the most part, "petty capitalist" systems (e.g., Tax 1953). Even though capital producing societies undoubtedly existed in the past, this examination is not intended to force a capitalist perspective on societies that are going through the process of socioeconomic stratification. Rather, this study is focused on documenting variable organizational aspects within similar systems. Most Puuc households gear production for more immediate subsistence needs. Within these systems, storage is often a subsistence tactic to insure against food shortage during crises situations. In addition, some households also produce above and beyond subsistence requirements. In this respect, storage can also become an economic strategy to help save surplus maize used to generate economic wealth. By specifying the conditions under which capital is produced, this approach should have general implications for understanding the productive forces responsible for socioeconomic stratification. By documenting the relationships between organizational aspects of storage, wealth, and agricultural production, a basis for making informed interpretations from storage identifications can be established.

## The Theory of Surplus

In attempts to explain the origin of social stratification and fulltime specialization, the production of economic surpluses is presented as the result of technological progress. Many researchers have argued that socially stratified and economically specialized societies cannot exist without the production of food surpluses (Childe 1946; Harris 1959; Herskovits 1952;

Pearson 1957). These arguments have produced a "surplus theory" that has been widely accepted by many anthropologists. Perhaps the clearest presentation of the surplus theory of social stratification has been in regard to the "urban revolution" in the Old World:

Society persuaded or compelled the farmers to produce a surplus of foodstuffs over and above their domestic requirements, and by concentrating this surplus used it to support a new urban population of specialized craftsmen, merchants, priests, officials, and clerks. [Childe 1946:18].

Even though the realized existence of surplus is widely seen as an important factor in the evolution of complex societies, differences about its empirical origins have arisen. As a result of a debate between Pearson and Harris in the late 1950's, two opposing views of surplus emerged: (a) superfluous surplus, and (b) necessary surplus.

The economist Pearson (1957) criticizes the surplus theory of social stratification by arguing that the concept of "surplus above subsistence" or necessary surplus, on which the surplus theory rests, has no logical or empirical validity. He believes that the concept of necessary surplus is an unmeasurable entity due in part to the great cross-cultural variability in minimum caloric intake as well as the wide array of nonfood-producing activities practiced by many different cultures. Continuing this line of reasoning, Pearson traces the idea of surplus back through Engels, Morgan, and the classical economic schools to suggest that surplus above subsistence never really existed. Instead, superfluous or relative surpluses are generated by social institutions; that is, surpluses are created not by productive forces but by social organization itself (Pearson 1957:325-326).

In opposition to Pearson's view of surplus, Harris (1959) argues that the surplus theory of social stratification is flawed, not because the concept of necessary surplus is wrong, but because researchers have not fully explored the factors that contribute to variability in productivity. Harris (1959:190) objects to the notion that the minimum subsistence level and surplus above that level are unmeasurable entities:

... if the subsistence level is going to denote a measurable entity it cannot be said to include nonfood-producing activities. All viable societies produce food in greater abundance than is necessary for mere biological thermodynamic equilibrium. In this sense, every society produces a "surplus above subsistence."

Harris (1959:191) finds the concept of superfluous surplus a specious construct because it assumes that complex, strati-

# Comportamiento de Almacenaje, Riqueza y Producción Agrícola

En antropología, la habilidad de los sistemas culturales para producir un excedente se ha considerado un elemento clave en el desarrollo de la complejidad social. Las prácticas de almacenamiento son el medio cultural para manejar, guardar, preservar y controlar este excedente. En el capítulo anterior, se desarrolló un modelo de almacenamiento que proporciona un marco espacial para ayudar a identificar los restos materiales asociados al comportamiento de almacenaje. A fin de ir más allá de la identificación, es esencial tener una base de interpretación que permita dar sentido a las identificaciones de almacenamiento arqueológico para mejorar nuestra comprensión de cómo el comportamiento de almacenaje se relaciona a temas importantes relacionados con las sociedades complejas. En este respecto, el examen de las relaciones entre almacenamiento, diferencias económicas y producción agrícola deben proporcionar nuevos puntos de vista acerca de los factores que llevan a la estratificación social y la intensificación agrícola.

Las unidades domésticas de la muestra del Puuc aquí utilizadas son, en su mayor parte, sistemas “pequeño capitalistas” (e.g., Tax 1953). A pesar de que las sociedades productoras de capital sin duda existieron en el pasado, este examen no tiene la intención de forzar una perspectiva capitalista a sociedades que están sufriendo un proceso de estratificación socioeconómica. Mas bien, este estudio tiene su foco en la documentación de los aspectos organizacionales variables en sistemas similares. La mayoría de las unidades domésticas del Puuc encaminan la producción hacia las necesidades más inmediatas de subsistencia. Dentro de estos sistemas el almacenamiento es a menudo una táctica de seguridad contra escasez de alimentos durante situaciones de crisis. Además, algunas unidades domésticas también bastante más de sus requerimientos de subsistencia. En este respecto, el almacenamiento también puede convertirse en una estrategia económica que permite guardar el maíz excedente a fin de generar riqueza económica. Ya que especifica las condiciones en que se produce el capital, este tipo de aproximación debe tener implicaciones generales para comprender las fuerzas productivas que son responsables de la estratificación socioeconómica. Al documentar las relaciones entre los aspectos organizacionales del almacenamiento, la riqueza y la producción agrícola se puede establecer una base para hacer interpretaciones informadas de las identificaciones de almacenamiento.

## La Teoría del Excedente

Cuando se ha tratado de explicar el origen de la estratificación social y la especialización de tiempo completo, se presenta la producción de excedentes económicos como resultado del progreso tecnológico. Muchos investigadores han argumentado que sociedades socialmente estratificadas y económicamente especializadas no pueden existir sin la producción de excedentes de comida (Childe 1946; Harris 1959; Herskovits 1952; Pearson 1957). Estos argumentos han producido una “teoría de excedentes”, ampliamente aceptada por muchos antropólogos. Quizás la presentación más clara de la teoría de excedentes de la estratificación social ha sido en lo que se refiere a la “revolución urbana” del Viejo Mundo:

La sociedad persuade u obliga a los granjeros a producir un excedente de alimentos más allá de sus requerimientos domésticos, y, al concentrar este excedente, lo utiliza para mantener una nueva población urbana de artesanos especializados, mercaderes, sacerdotes, oficiales y escribanos. [Childe 1946:18]

A pesar de que tal existencia de un excedente ha sido ampliamente vista como un factor importante en la evolución de sociedades complejas, han surgido diferencias acerca de sus orígenes empíricos. Como resultado de un debate entre Pearson y Harris en la última parte de los años cincuentas, surgieron dos puntos de vista opuestos sobre el excedente: (a) el excedente superfluo, y (b) el excedente necesario.

El economista Pearson (1957) critica la teoría del excedente de la estratificación social argumentando que el concepto de “excedente más allá de la subsistencia” o excedente necesario, en que se basa la teoría del excedente, no tiene validez lógica o empírica. El cree que el concepto del excedente necesario es una entidad que no es posible medir debido, en parte, a la gran variabilidad entre las culturas en consumo calórico mínimo, al igual que la amplia gama de actividades no productoras de alimentos practicadas por muchas culturas diferentes. Pearson continúa con esta línea de razonamiento y rastrea la idea del excedente hasta Engels, Morgan y las escuelas clásicas de economía, a fin de sugerir que el excedente más allá de la subsistencia nunca realmente existió. En vez de eso, las instituciones sociales generan excedentes superfluos o relativos; esto es, los excedentes los crea la organización social misma, no las fuerzas productivas (Pearson 1957:325–326).

fied, and specialized societies arose in response to "unnecessary" food production apart from the metabolic needs of food producers:

The belief that specialization and stratification arise when the labor force produces more food than it needs to survive cannot be reconciled with the fact that, largely as a result of malnutrition, the majority of the world's food producers have never survived beyond infancy or early childhood. This malnutrition does not arise from a failure of the people concerned to provide themselves with enough energy to meet the demands of the minimum thermodynamic subsistence level, but rather from a failure to meet the additional requirements imposed by the sociocultural order, foremost among which are reproduction, the support of immature workers, and the support of a large nonfood-producing class.

According to Pearson (1957), surplus is socially extracted and is not a produced commodity, because surplus can be universally generated everywhere by everyone. Moreover, it is assumed that surplus is handed over to a privileged few who then establish themselves as a leisured elite class. Why a farmer would voluntarily relinquish hard earned surplus to someone else is not really addressed. Nevertheless, in regard to the rise of complexity, leisure becomes the key factor. Pearson further implies that through the acquisition of leisure, an elite class can then devote its spare time to development and nurturing of civilization.

Contrary to Pearson's ideas about complexity, ethnographic research has demonstrated that leisure time is not the major factor responsible for cultural development (Carneiro 1957; Service 1958). For instance, many hunter-gatherer societies have plenty of leisure time for sociocultural activities, yet in spite of this they do not develop into complex societies. How is this explained? Surely, factors other than leisure time such as environmental conditions, population size, and the level of technological development are significantly affecting society's ability to produce surpluses (Harris 1959). If productive surpluses are major contributors to the support of cultural development, then those factors that condition surplus production should be relevant research directions to improve understandings of cultural complexity.

Surplus as defined in this study refers to the production of food products that are not for immediate needs, but rather are intended for some future purpose. The notion of whether surplus promotes or is a result of social stratification has bearing on the approach taken in this investigation. My position is that surplus above immediate subsistence requirements or necessary surplus is indeed created by productive forces. I disagree with the idea that superfluous surplus is widely produced and has only developmental implications under social pressures. It is true that social institutions promote surpluses to maintain and expand political power, but only after sociopolitical institutions are already in place and well established. In this regard, the notion of superfluous surplus as an important component of cultural complexity is spurious and greatly misleads our endeavors to understand the process of social stratification.

## Economic Wealth

Unequal access to strategic resources has been seen by researchers as a key element in the development of socioeconomic differences (Fried 1960, 1967; Sanders and Price 1968). The control of surplus food products is an important strategic resource that can contribute to differential wealth in most societies. Storage is the primary cultural tactic or strategy for handling and preserving surplus food products (and non-food goods) for later sale or consumption. It is argued here that storage intensity is a contributing factor in one's ability to generate wealth. The intensity of storage refers to those strategies for saving large amounts of surplus food for long durations. An improved understanding of how storage strategies and behavior relate to different productive forces should help us understand the role of wealth and agricultural production in the development of social stratification.

In the sample of Puuc households, economic or material wealth is affected by several interrelated factors. A significant contributor to differential domestic wealth is the household's ability to store food surplus through one or more agricultural harvests. Previous ethnoarchaeological studies have suggested that wealth has a direct effect on house size (Kramer 1979; Hayden and Cannon 1983), while Wilk (1983:109) argues that wealth "on the hoof" in the form of pigs is a common means of storing surplus corn for later sale or consumption. My data suggest that house size and the number of domestic animals are indeed related to domestic wealth. However, another perhaps more fundamental measure of economic wealth is the intensity of storage behavior.

Economic wealth is defined here as disposable income. Disposable income refers to those expenditures made by a family in excess of its basic subsistence needs. Because the collection of income data was a sensitive issue to Puuc farmers and often difficult to obtain, data on both subsistence and nonsubsistence expenditures per family or household unit were collected. To cross-check the accuracy of informants' information about expenditures, several additional independent measures were implemented including types and counts of modern technological items, social and economic positions held in the community, and any sources of outside economic assistance. These quality control checks corresponded closely with the expenditure data, so no major adjustments were necessary. In this regard, wealth within the Puuc study sample was estimated by a series of surrogate measures derived from family expenditures.

The cost of basic foodstuffs was considered a primary category of subsistence expenditures. The purchase price and amounts of maize, beans, eggs, bread, and meats like pork, beef, and chicken consumed either daily or weekly were calculated for each household. Other subsistence related expenditures computed on a monthly or yearly basis were also categorized and recorded and include housing, clothing, medical bills, and taxes. Agricultural items such as tools, seed,

Opuesto a la visión del excedente de Pearson, Harris (1959) argumenta que la teoría del excedente de la estratificación social es defectuosa, no porque el concepto de excedente necesario sea errado, sino porque los investigadores no han explorado en su totalidad los factores que contribuyen a la variabilidad en la productividad. Harris (1959:190) objeta la noción que el nivel mínimo de subsistencia y el excedente arriba de ese nivel sean entidades que no se pueden medir:

... si el nivel de subsistencia va a denotar una entidad medible, no se puede decir que incluye actividades no productoras de alimentos. Todas las sociedades viables producen alimentos en mayor abundancia de lo que es necesario para el simple equilibrio termodinámico biológico. En este sentido, cada sociedad produce un "excedente más allá de la subsistencia".

A Harris (1959:191) le parece que el concepto de excedente superfluo es algo espurio porque es algo que asume que las sociedades complejas, estratificadas y especializadas surgieron como respuesta a una producción de alimentos "innecesaria", separada de las necesidades metabólicas de los productores de alimentos:

La creencia que la especialización y la estratificación surgen cuando la fuerza de trabajo produce más comida que la que necesita para sobrevivir no puede reconciliarse con el hecho que, más que nada como resultado de la malnutrición, la mayoría de los productores de alimentos del mundo nunca llegan a sobrevivir más allá de la infancia o niñez temprana. Esta malnutrición no se debe a que fracase la gente que se preocupa de adquirir suficiente energía para llenar las demandas del nivel mínimo de subsistencia termodinámica, sino más bien a que fracasan en llenar los requerimientos adicionales impuestos por el orden sociocultural, de los cuales los principales son la reproducción, la manutención de los trabajadores inmaduros, y la manutención de una clase grande de no productores de alimentos.

De acuerdo a Pearson (1957), el excedente se extrae socialmente y no es una mercancía producida, ya que los excedentes pueden ser generados universalmente por cualquiera en cualquier lugar. Además, se asume que el excedente pasa a manos de unos pocos privilegiados quienes se establecen entonces como una clase de élite ociosa. Nunca se considera realmente por qué un agricultor querría entregar voluntariamente a otra persona un excedente que le costó obtener. Sin embargo, en lo que se refiere al surgimiento de la complejidad, el ocio se convierte en un factor clave. Pearson también da a entender que es a través de la adquisición de tiempo de ocio que una clase élite puede dedicar su tiempo libre al desarrollo y fomento de la civilización.

Al contrario de las ideas de Pearson acerca de la complejidad, las investigaciones etnográficas han demostrado que el tiempo de ocio no es el factor principal responsable por el desarrollo cultural (Carneiro 1957; Service 1958). Por ejemplo, muchas sociedades de cazadores y recolectores tienen mucho tiempo libre para actividades socioculturales, y a pesar de ello no se convierten en sociedades complejas. ¿Cómo se explica esto? Ciertamente hay otros factores aparte del tiempo de ocio, como las condiciones medioambientales, el tamaño de la población y el nivel de desarrollo tecnológico que afectan de manera significativa la habilidad de una sociedad para

producir excedentes (Harris 1959). Si los excedentes productivos son los contribuyentes principales a la manutención del desarrollo cultural, entonces aquellos factores que condicionan la producción de excedentes deben ser direcciones de investigación relevantes para una mejor comprensión de la complejidad cultural.

El excedente se define como la producción de productos alimenticios que no son para las necesidades inmediatas, pero que están destinados a algún propósito futuro. La noción de si el excedente promueve o es resultado de la estratificación social es importante para el enfoque de esta investigación. Mi posición es que el excedente más allá de los requerimientos inmediatos de subsistencia, o excedente necesario, es en verdad creado por las fuerzas productivas. Estoy en desacuerdo con la idea que excedentes superfluos se producen ampliamente y que sólo tienen implicaciones de desarrollo bajo presiones sociales. Es cierto que las instituciones sociales promueven los excedentes a fin de mantener y expandir su poder político, pero sólo después que las instituciones sociopolíticas existen y están bien establecidas. En este respecto, la noción del excedente superfluo como componente importante de la complejidad cultural es espuria y es una guía falsa para tratar de comprender el proceso de estratificación social.

## Riqueza Económica

El acceso desigual a los recursos estratégicos ha sido visto por los investigadores como un elemento clave en el desarrollo de las diferencias socioeconómicas (Fried 1960, 1967; Sanders y Price 1968). El control de los productos alimenticios excedentes es un recurso estratégico importante que contribuye a la riqueza diferencial en la mayoría de las sociedades. El almacenamiento es la táctica o estrategia cultural primaria para el manejo y la preservación de los productos alimenticios excedentes (y bienes no alimenticios) para venta o consumo posterior. Argumento aquí que la intensidad del almacenamiento es un factor que contribuye a la habilidad que uno tenga para generar riqueza. La intensidad del almacenamiento se refiere a aquellas estrategias usadas para guardar grandes cantidades de alimentos excedentes por largo tiempo. Una mejor comprensión de la manera en que las estrategias y comportamiento de almacenaje se relacionan a las diferentes fuerzas productivas nos debe poder ayudar a comprender el papel de la riqueza y la producción agrícola en el desarrollo de la estratificación social.

En la muestra de unidades domésticas Puuc, varios factores interrelacionados afectan la riqueza económica o material. La habilidad de la unidad doméstica para almacenar excedentes alimenticios por una o más cosechas contribuye significativamente a la riqueza doméstica diferencial. Estudios etnoarqueológicos previos han sugerido que la riqueza tiene un efecto directo en el tamaño de la casa (Kramer 1979; Hayden y Cannon 1983), aunque Wilk (1983:100) argumenta que la riqueza "en pie" en forma de cerdos es una manera común de almacenar maíz excedente para venderlo o consumirlo poste-

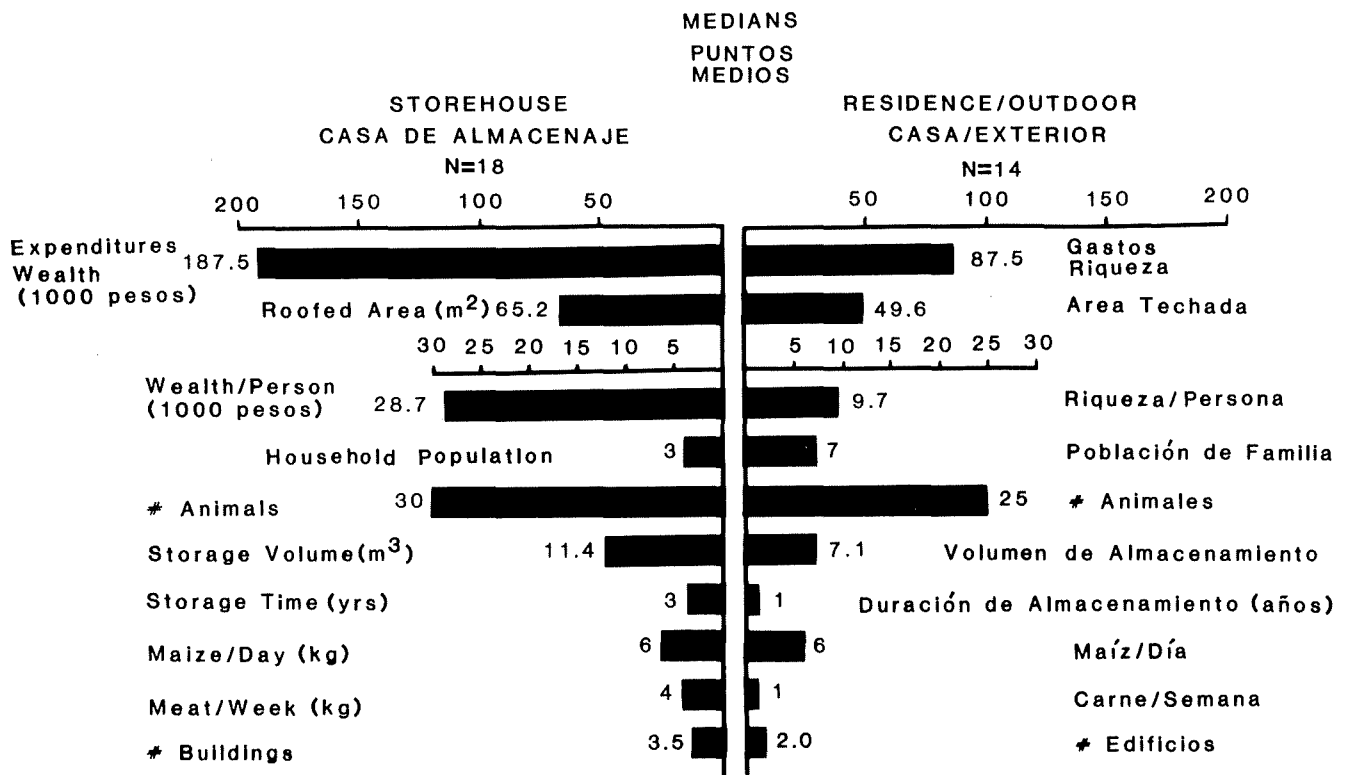


Figure 3.1. Histograms of households with separate storehouses versus households with indoor and outdoor storage facilities.  
Figura 3.1. Histogramas de las unidades domésticas con casas almacenes separadas versus unidades domésticas con estrategias de almacenamiento interior y exterior.

fertilizers, and herbicides were also deemed subsistence related.

Nonsubsistence expenditures were also inventoried and computed. These items include household furniture and appliances, paid agricultural labor, jewelry, and fiestas. Five to 10 % of the total figure, gauged by the number and value of modern technological items, was added to account for potential amounts of nonsubsistence expenditures not declared. Through this procedure, a relative measure of household monetary outlays unrelated to subsistence was established. Wealth or disposable income was then determined for each household by adding together the costs (in pesos) of all nonsubsistence items. As a check on subsistence and nonsubsistence expenditures, additional sources of income were also monitored. Informants were asked about any past and/or present social positions held. For example, several family heads interviewed were also ejido presidents who are responsible for allocating milpa lands. Through their social status, these individuals can potentially claim large portions of a community's most productive agricultural land for themselves, thus enhancing their families' economic positions. In addition, informants were questioned about their economic pursuits to ascertain relatively how much of their income was derived from agricultural production. It was found that farmers were sometimes entrepreneurs or parttime wage laborers. In

this way, they were able to augment their agricultural income. Inquiries were also made into sources of outside economic assistance from either the government or outside family members. It was found that those informants with the highest disposable income were also ejido officers and/or engaged in economic activities beyond agricultural production.

## Analysis

To facilitate the analysis of economic wealth from a storage perspective, the households were divided into two groups: (a) those households with separate storehouses and (b) households where maize storage occurred at residence and outdoor localities. In Chapter 2, it was shown that storehouses can provide a great deal more storage space for stored maize, particularly when long-term storage techniques are employed (packed ear maize facilities). These facts should enable households with storehouses to invest stored maize for their social and economic benefit.

A two-stage analysis was then performed to examine the effects that storage strategies have on wealth *between* these groups and to ascertain sources of variability *within* these groups. Those households that can afford to build and maintain storehouses should be wealthier than those who locate maize facilities outdoors or within residences. Whether this is so and

riormente. Mis datos sugieren que el tamaño de la casa y el número de animales domésticos están en verdad relacionados a la riqueza doméstica. Sin embargo, otra forma, quizás más fundamental, de medir la riqueza económica es la intensidad del comportamiento de almacenaje.

La riqueza económica se define aquí como el ingreso desecharse. El ingreso desecharse se refiere a aquellos gastos que una familia hace en exceso de sus necesidades básicas de subsistencia. Debido a que la recolección de información sobre ingresos era algo sensitivo para los agricultores del Puuc y era a menudo difícil de obtener, se recolectó información de gastos tanto de subsistencia como de no subsistencia por familia o unidad doméstica. Para estar seguros de la precisión de la información que los informantes daban acerca de los gastos, se implementaron varias medidas independientes adicionales, que incluyen tipos y conteos de artículos de tecnología moderna, posiciones económicas y sociales dentro de la comunidad y cualquier fuente de asistencia económica externa. Estos puestos de control de calidad correspondieron bastante bien con los datos sobre gastos de manera que no tuvieron que hacerse ajustes de consideración. En este respecto, la riqueza dentro de la muestra de estudio Puuc se estimó a través de una serie de mediciones substitutas derivadas de los gastos familiares.

El costo de los alimentos básicos se consideró como una categoría primaria de gastos de subsistencia. El precio de compra y las cantidades de maíz, frijoles, huevos, pan y carnes como puerco, carne de res y pollo consumidas diaria o semanalmente se calcularon para cada unidad doméstica. Se computaron otros gastos relacionados a la subsistencia de manera mensual o anual y también se categorizaron y registraron. Estos incluyen gastos de vivienda, comida, pagos médicos e impuestos. Artículos agrícolas como herramientas, semillas, fertilizantes y herbicidas también se consideraron relacionados a la subsistencia.

Los gastos de no-subsistencia también se inventariaron y computaron. Estos artículos incluyen mobiliario y enseres domésticos, trabajo agrícola pagado, joyas y fiestas. Se añadió de un cinco a un 10% de la cantidad total, estimado basado en el número y valor de los artículos tecnológicos modernos, a fin de no dejar fuera cantidades potenciales de gastos de no-subsistencia no declarados. Por medio de este procedimiento, se estableció una medida relativa de los egresos monetarios no relacionados con la subsistencia. Se determinó entonces la riqueza o ingreso desecharse para cada unidad doméstica al añadir los costos (en pesos) de todos los artículos de no-subsistencia.

Para verificar los gastos de subsistencia y no-subsistencia también se revisaron las fuentes adicionales de ingresos. Se preguntó a los informantes acerca de qué posiciones sociales habían ocupado en el pasado o el presente. Por ejemplo, varias cabezas de familia entrevistadas también eran presidentes de ejido, quiénes son responsables de asignar las tierras de milpa. Gracias a su posición social, tales individuos pueden, potencialmente, reclamar para sí grandes porciones de las tierras

agrícolas más productivas de la comunidad, y mejorar, de esa manera, la posición económica de sus familias. Además, se le preguntó a los informantes acerca de sus intereses económicos para evaluar relativamente cuánto de sus ingresos se derivaba de la producción agrícola. Encontramos que los agricultores eran a veces contratistas o trabajadores a sueldo de medio tiempo. De esta manera podían aumentar su ingreso agrícola. También se hicieron preguntas acerca de las fuentes de asistencia económica externa, tanto del gobierno como de miembros externos de la familia. Encontramos que aquellos informantes con el mayor ingreso desecharse también eran oficiales del ejido y/o estaban involucrados en actividades económicas fuera de la producción agrícola.

## Análisis

A fin de facilitar el análisis de la riqueza económica desde la perspectiva del almacenamiento, las unidades domésticas se dividieron en dos grupos: (a) aquellas unidades domésticas con casas almacenes separadas y (b) las unidades domésticas donde el almacenamiento del maíz se localizaba en residencias y en instalaciones exteriores. En el Capítulo 2 se mostró que las casas almacenes pueden proporcionar bastante más espacio de almacenamiento, particularmente cuando se utilizan técnicas de almacenamiento a largo plazo (instalaciones de maíz amontonado). Estos hechos deben permitir a las unidades domésticas con casas almacenes invertir el maíz almacenado para su beneficio social y económico.

Se llevo a cabo un análisis de dos etapas a fin de examinar los efectos que tienen las estrategias de almacenamiento sobre la riqueza *entre* grupos y para indagar sobre las fuentes de variabilidad *dentro* de estos grupos. Aquellas unidades domésticas que podían construir y mantener casas almacenes deberían ser más ricas que aquellas que colocan las instalaciones de maíz en el exterior o dentro de las residencias. El foco principal de éste análisis es ver si esto es así, y cómo el maíz excedente se utiliza para un beneficio económico.

### *Etapas*

En la etapa 1 del análisis, se examinaron algunas de las variables importantes que condicionan la riqueza económica entre aquellas unidades domésticas con casas almacenes y aquellas que no las tienen (Figura 3.1). Debido a que esta información esta algo sesgada, se utilizaron las medianas porque relativamente no son afectadas por valores extremos. Las medianas también nos permite hacer comparaciones más válidas de las tendencias centrales cuando el tamaño de las muestras es pequeño.

Se midió la riqueza o ingreso desecharse por familia, mientras que la riqueza por persona se calculó dividiendo la riqueza familiar entre el tamaño de la población de la unidad doméstica. Se inventariaron animales domésticos pequeños y grandes en cada unidad doméstica. Esto incluyen caballos, ganado vacuno, puercos, pavos, pollos, patos, gansos y palomas. El volumen de almacenamiento es la capacidad total de las ins-

how surplus maize is used for economic advantage is the principal focus of this analysis.

### Stage 1

In stage 1 of the analysis, some of the more important variables that condition economic wealth between those households with storehouses and those without storehouses were examined (Figure 3.1). Since these data are somewhat skewed, medians were chosen because they are relatively unaffected by extreme values. Medians also enable more valid comparisons of central tendency when sample sizes are small. Wealth or disposable income was measured per family, while wealth per person was calculated by dividing family wealth by the household population size. Large and small domestic animals were inventoried at each household and include horses, cattle, pigs, turkeys, chickens, ducks, geese, and pigeons. Storage volume is the total capacity of maize storage facilities, while storage time refers to the maximum duration of maize storage. The daily maize consumption includes the total amount of maize consumed by both humans and domestic animals per household. The quantities of pork, chicken, and beef eaten weekly by each household's residents constitute meat consumption. Data on maize and meat consumption was obtained from household informants. Buildings refer to the number of domestic structures including residences, kitchens, maize storehouses, and substantial general purpose storage sheds. Roofed area is the interior space taken up by these buildings—that is, the area measured between foundation stones.

To assess the degree of similarity between the storage groups, Mann-Whitney U tests were performed for each data pair. The null hypothesis of this test assumes that the two samples were drawn from the same population. If the null hypothesis can be rejected, a statistical difference between the two samples can be argued. Wealth per household is not statistically significant between the groups, nor is household population size, although the higher median score for each in both samples is obviously suggestive (Figure 3.1). However, the difference in wealth per person is significant ( $U = 58.5$ ,  $Z = 2.56$ ,  $p < .02$ ), which suggests that storehouses contribute to differences in economic wealth. Other factors that appear to relate indirectly to economic wealth by contributing to differences in storehouse and residence/outdoor storage groups are the total volume of storage facilities, the weekly meat consumption, the number of buildings per household, and their roofed areas ( $U = 47$ ,  $Z = 2.98$ ,  $p < .01$ ;  $U = 64$ ,  $Z = 2.34$ ,  $p < .02$ ;  $U = 73$ ,  $Z = 2.03$ ,  $p < .05$ ;  $U = 73$ ,  $Z = 1.99$ ,  $p < .05$ ).

To specify more precisely how these variables contribute to differential economic wealth requires an understanding of the role of surplus in domestic contexts. Even though surplus maize production is important, the development of economic differences seems to be more closely related to the household's ability to *maintain* and *store* maize. Those who can save maize stores over long-term periods can maximize returns by waiting to invest surplus precisely when the economic conditions are

Table 3.1. Comparison of selected variables within storehouse and residence and outdoor storage groups by Spearman's coefficient of rank-order correlation.

| Variable Pairs                 | Storehouse          | Residence/<br>Outdoor |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                | $n = 18$<br>( $r$ ) | $n = 14$<br>( $r$ )   |
| Wealth vs Storage Time         | -.45*               | -.66**                |
| Wealth vs Roofed Area          | .53*                | .42                   |
| Storage Volume vs Population   | -.27                | .83**                 |
| Storage Volume vs # of Animals | .26                 | .46*                  |
| Storage Volume vs Storage Time | .46*                | -.23                  |
| Maize (kg) vs Population       | .59**               | .33                   |
| Meat (kg) vs Population        | .69**               | -.24                  |

\*  $p < .05$

\*\*  $p < .01$

the most favorable. Storehouses are significantly superior to other storage strategies in that they provide more space and better protection for stored surplus. In this regard, the presence or absence of storehouses should be a general measure of domestic wealth. The next section considers why storehouse and residential and outdoor storage strategies may be considered useful measures of domestic wealth.

### Stage 2

To explore the interrelationships within a particular storage strategy, correlation analyses were performed. Table 3.1 presents a series of Spearman's rank-order correlations performed on a number of variable pairs. The variables presented in Table 3.1 have been described and defined above. This statistical test was chosen because it does not require large sample sizes to measure accurately the degree of association between two variables.

To understand the significance of these correlations, it is necessary to visualize the process of generating wealth where both maize surplus spending and saving are intrinsically related. The timing of when to spend or save maize stores for maximum returns is a critical element in economic investment. The important factor for understanding economic differences is not solely in terms of surplus possession, but rather in regard to how surplus is utilized to generate wealth—that is, how it is saved and spent. In this light, the development of wealth cannot be viewed as a static entity but must be conceptualized as a dynamic ongoing process.

In Table 3.1 storage time correlates negatively with household wealth in both samples. Superficially, this correlation

Tabla 3.1. Comparación de variables seleccionadas en los grupos de almacenamiento de en casas almacenes, residencias y almacenamiento exterior por el coeficiente de Spearman de correlación rango-orden.

| Pares de Variables                                       | Casa<br>Almacén<br><i>n</i> = 18 | Residencia/<br>Exterior<br><i>n</i> = 14 |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
|                                                          | ( <i>r</i> )                     | ( <i>r</i> )                             |
| Riqueza vs<br>Tiempo de Almacenamiento                   | -.45*                            | -.66**                                   |
| Riqueza vs Area Techada                                  | .53*                             | .42                                      |
| Volumen de Almacenamiento vs<br>Población                | -.27                             | .83**                                    |
| Volumen de Almacenamiento vs #<br>de Animales            | .26                              | .46*                                     |
| Volumen de Almacenamiento vs<br>Tiempo de Almacenamiento | .46*                             | -.23                                     |
| Maíz (kg) vs Población                                   | .59**                            | .33                                      |
| Carne (kg) vs Población                                  | .69**                            | -.24                                     |

\* *p* < .05  
 \*\* *p* < .01

talaciones de almacenamiento de maíz. El consumo diario de maíz incluye la cantidad total de maíz consumido tanto por seres humanos como animales domésticos por unidad doméstica. Las cantidades de puerco, pollo y carne de res que se comen semanalmente por cada residente de la unidad doméstica constituyen el consumo de carne. Los datos sobre consumo de maíz y carne se obtuvieron de informantes domésticos. Edificios se refiere al número de estructuras domésticas, que incluyen residencias, cocinas, casas almacenes de maíz y aquellos cobertizos substancialmente grandes para almacenamiento general. El área techada es el espacio interior de estos edificios—esto es, el área medida entre las fundaciones de piedra.

Para evaluar el grado de similaridad entre los grupos de almacenamiento, se llevaron a cabo pruebas de la U de Mann-Whitney en cada par de datos. La hipótesis nula de esta prueba asume que las dos muestras se tomaron de la misma población. Si la hipótesis nula puede ser rechazada, se puede argumentar que hay una diferencia estadística entre las dos muestras. La riqueza por unidad doméstica no es estadísticamente significativa entre los grupos, ni tampoco lo es el tamaño de la población, aunque el resultado más alto de las medianas en cada una en ambas muestras es obviamente sugestiva (Figura 3.1). Sin embargo, la diferencia en riqueza por persona es

significativa ( $U = 58.5$ ,  $Z = 2.56$ ,  $p < .02$ ), lo que sugiere que las casas almacenes contribuyen a las diferencias en la riqueza económica. Otros factores que parecen estar indirectamente relacionados a la riqueza económica debido a que contribuyen a diferencias en los grupos almacenamiento en casas almacenes y residencias/exterior, son el volumen total de las instalaciones de almacenamiento, el consumo semanal de carne, el número de edificaciones por unidad doméstica y sus áreas techadas ( $U = 47$ ,  $Z = 2.98$ ,  $p < .01$ ;  $U = 64$ ;  $Z = 2.34$ ,  $p < .02$ ;  $U = 73$ ,  $Z = 2.03$ ,  $p < .05$ ;  $U = 73$ ,  $Z = 1.99$ ,  $p < .05$ ).

Para especificar más precisamente cómo estas variables contribuyen a riqueza económica diferencial es preciso comprender el papel que juega el excedente en contextos domésticos. Aunque la producción de un excedente de maíz es importante, parece que el desarrollo de diferencias económicas está más íntimamente relacionado a la habilidad de la unidad doméstica para *mantener* y *almacenar* maíz. Quiénes puedan guardar maíz almacenado por largos períodos de tiempo pueden maximizar las ganancias si esperan el momento preciso en que las condiciones económicas sean más favorables para invertir el excedente. Las casas almacenes son significativamente superiores a otras estrategias de almacenamiento ya que proporcionan más espacio y mejor protección para el excedente almacenado. En este respecto la presencia o ausencia de casas almacenes debe ser una medida general de riqueza doméstica. La siguiente sección se refiere a porqué las casas almacenes y las estrategias de almacenamiento residencial y exterior se pueden considerar medidas útiles de riqueza doméstica.

### Etapa 2

A fin de explorar las interrelaciones en una estrategia de almacenamiento en particular, se llevaron a cabo análisis de correlación. La Tabla 3.1 presenta una serie de correlaciones de rango-orden de Spearman que se hicieron a una serie de pares de variables. Las variables que se presentan en la Tabla 3.1 han sido descritas y definidas arriba. Se escogió esta prueba estadística porque no requiere muestras de gran tamaño para medir con exactitud el grado de asociación entre dos variables.

Para comprender el significado de estas correlaciones es necesario visualizar el proceso de generación de riqueza donde tanto el usar como el guardar el maíz almacenado están intrínsecamente relacionados. El compás de tiempo y el momento en que se utilice o se guarde el maíz almacenado para obtener la máxima ganancia es elemento crítico en la inversión económica. El factor importante para entender las diferencias económicas no es solamente en términos de la posesión del excedente, sino más bien en lo que se refiere a cómo se utiliza el excedente para generar riqueza—esto es como se guarda y se gasta. Visto bajo esta luz, el desarrollo de la riqueza no puede verse como una entidad estable sino que debe conceptualizarse como un proceso dinámicamente continuo.

En la Tabla 3.1 el tiempo de almacenamiento se correlaciona negativamente con la riqueza de la unidad doméstica en ambas muestras. Superficialmente, esta correlación implica

implies that wealth decreases as storage time increases. In reality, these correlations suggest that economic wealth is related to the household's ability to store or save surplus for long durations. Within the storehouse sample, the storage strategy is to save surplus by taking it out of circulation until the economic conditions are advantageous for "cashing it in." In other words, the economic benefits of long-term surplus storage are not realized immediately. In fact, the maintenance of maize stores may even require additional costs before any economic return can be gained. Through the prudent timing of spending, maize stores can be maintained and used effectively for the long-term economic benefit of the household. On the other hand, households with residence and outdoor storage are limited in their ability to generate wealth and are placed at an economic disadvantage, because these households are unable to effectively house and save surplus maize for long periods. This interpretation is supported by the data in Figure 3.1 which clearly show that storehouse groups possess over twice as much disposable income and store maize three times as long. This view is further supported by the positive correlation between household wealth and the roofed area of domestic structures (Table 3.1). As roofed area increases in storehouse groups, so does the household wealth. In contrast, no significant relationship between roofed area and wealth is evident in the residence and outdoor storage group. The difference between roofed areas in both groups appears to be related, at least in part, to the presence or absence of storehouses.

The storage volume of maize facilities is significantly correlated with the household population size and the number of domestic animals in the residence/outdoor storage group (Table 3.1). These data suggest that as the number of people and animals increase in these households, the volume of storage facilities increase as well. This pattern reflects the maize consumption behavior of humans and animals rather than the long-term maintenance of maize surplus. In Chapter 2 it was shown that short-term maize storage techniques are related to high household population size and ear versus shelled maize feeding methods for large and small domestic animals. For consumption purposes, the most expedient storage technique (husked maize) requires the most voluminous maize facilities. For both storehouse and residence storage strategies, shelled maize is a low volume storage technique that appears to be associated with households that have large numbers of small animals.

In the storehouse sample, however, storage time and total storage volume are significantly correlated (Table 3.1)—that is, the longer the storage time the greater the storage volume. Packed ear maize demands a moderate amount of storage volume and is the only long-term storage technique available to the Puuc Maya. The correlation in Table 3.1 implies that over successive harvest seasons maize crops may be stockpiled in storehouses by adding more long-term facilities to buildup sizable maize stores. In this case surplus maize is not intended for household human or animal consumption per se (unless unforeseen circumstances warrant its use). Rather, this

Table 3.2. Large versus small domestic animals by storage group.

Tabla 3.2. Animales domésticos grandes versus pequeños por grupo de almacenamiento.

|                                    | Storehouse<br>Casa Almacén<br>n = 18<br>Median—Promedio | Residence/Outdoor<br>Residencia/Exterior<br>n=13<br>Median—Promedio |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Large Animals<br>Animales Grandes  | 2.5                                                     | 5.0                                                                 |
| Small Animals<br>Animales Pequeños | 20.5                                                    | 16.0                                                                |

maize is saved for future returns. Once again, these data suggest that storehouses provide additional space for the long-term storage of precious maize.

Maize and meat are perhaps the two most important foods in the diet of modern Puuc households; both are related to storage strategies and economic wealth. The daily maize consumption of humans and animals as well as the weekly meat intake of families are strongly correlated with the household population size in the storehouse group (Table 3.1). As population grows, the maize and meat consumption increase. Because this pattern is not apparent within the residential and outdoor storage sample, fundamental differences in economic wealth between the two groups is implied. Due to the storehouse group's ability to amass, store, and invest maize surplus, it's families can afford to increase food consumption even under conditions of population increase. This statement is supported by the median differences between the sample groups presented in Figure 3.1. The storehouse group consumes four times more meat per week and about the same amount of maize per day. However, because of large population size, the residential and outdoor storage group does not appear to organize the storage of surplus for economic investment. Consequently, they cannot absorb population growth without affecting the food intake of the current residents.

Table 3.2 suggests that the number of large and small domestic animals within households differentially affects maize consumption between the storage groups. The median number of large animals in the nonstorehouse group is twice that of the storehouse sample, while the number of small animals within each group is roughly equivalent. Clearly, a good portion of any stored maize available to households with residence/outdoor storage is being consumed by large domestic animals.

To combat food shortage, both groups invest stored maize in domesticated animals (Figure 3.1). Under stressful conditions, animals are usually sold off to provide money to purchase maize or other subsistence foods. Because storehouse groups can also store large quantities of surplus maize effectively over long-term periods, two backup systems that insu-

que la riqueza disminuye a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. En realidad, estas correlaciones sugieren que la riqueza económica está relacionada a qué tan hábil es la unidad doméstica para almacenar o guardar excedentes por largo tiempo. Dentro de la muestra de casas almacenes, la estrategia de almacenamiento consiste en guardar el excedente sacándolo de circulación hasta que las condiciones económicas sean ventajosas para “hacerlo efectivo”. En otras palabras, los beneficios económicos del almacenamiento a largo plazo no se concretan de manera inmediata. De hecho, mantener maíz almacenado puede inclusive requerir costos adicionales antes de obtenerse beneficios económicos. Si se planea su utilización de manera prudente, el maíz almacenado se puede mantener y usar efectivamente para el beneficio a largo plazo de la unidad doméstica. Por otro lado, las unidades domésticas que tienen estrategias de almacenamiento exteriores y en residencias se ven limitadas en su habilidad para generar riqueza, lo que las pone en desventaja económica ya que estas unidades domésticas no pueden guardar efectivamente el excedente de maíz por largos períodos. Los datos de la Figura 3.1 apoyan esta interpretación ya que muestran claramente que los grupos con casa almacén tienen más del doble de ingresos desechables y almacenan el maíz por el triple del tiempo. La correlación positiva entre la riqueza de la unidad doméstica y el área techada de las estructuras domésticas (Tabla 3.1) también apoyan esta interpretación. En los grupos con casa almacén, a medida que aumenta el área techada, también aumenta la riqueza de la unidad doméstica. En contraste, no hay una relación significativa entre área techada y riqueza el grupo de almacenamiento exterior y en residencias. La diferencia en área techada entre los dos grupos parece estar relacionada, por lo menos en parte, a la presencia o ausencia de casas almacenes.

El volumen de almacenamiento de las instalaciones de maíz esta correlacionado significativamente con el tamaño de la población de la unidad doméstica y el número de animales domésticos en el grupo de almacenamiento en residencia/exterior (Tabla 3.1). Estos datos sugieren que, a medida que aumenta el número de personas y animales en estas unidades domésticas, también aumenta el volumen de las instalaciones de almacenamiento. Este patrón refleja el comportamiento de consumo de maíz por seres humanos y animales más que el mantenimiento a largo plazo de un excedente de maíz. En el Capítulo 2 demostramos que las técnicas de almacenamiento del maíz a corto plazo están relacionadas a poblaciones domésticas altas y a métodos de alimentar a los animales domésticos grandes y chicos con mazorcas en vez de maíz desgranado. Para propósitos de consumo, la técnica más conveniente de almacenamiento del maíz (maíz sin hojas) requiere las instalaciones más voluminosas. Para la estrategia de almacenamiento en residencias tanto como para la que utiliza casas almacenes, el maíz desgranado es una técnica de almacenamiento de bajo volumen que parece estar asociada con unidades domésticas que tienen muchos animales domésticos pequeños.

En la muestra que utiliza casas almacenes, sin embargo, el tiempo de almacenamiento y el volumen total de almacenamiento están correlacionados significativamente (Tabla 3.1)—esto es, a mayor tiempo de almacenamiento, mayor volumen de almacenamiento. El maíz empacado precisa un volumen de almacenamiento moderado, y es la única técnica de almacenamiento a largo plazo disponible a los mayas del Puuc. La correlación en la Tabla 3.1 tiene la implicación que a lo largo de temporadas de cosecha sucesivas, las cosechas de maíz se van acumulando en las casas almacenes al añadir más instalaciones a largo plazo a fin de tener cantidades considerables de maíz almacenado. En este caso, el maíz excedente no es, de por sí, para el consumo de humanos o animales en la unidad doméstica (a menos que las circunstancias lo requieran). Este maíz más bien se guarda para beneficio futuro. Una vez más, estos datos sugieren que las casas almacenes proporcionan espacio adicional para el almacenamiento del preciado maíz.

El maíz y la carne son probablemente los dos alimentos más importantes en la dieta de las modernas unidades domésticas del Puuc; ambos están relacionados con las estrategias de almacenamiento y con la riqueza económica. El consumo diario de maíz por seres humanos y animales al igual que el consumo semanal de maíz por las familias están fuertemente correlacionados con el tamaño de la población en el grupo que usa casas almacenes (Tabla 3.1). A medida que la población crece, el consumo de maíz y carne aumenta. Debido a que este patrón no aparece en la muestra con almacenamiento residencial y exterior, esto implica diferencias fundamentales en riqueza económica entre los dos grupos. Ya que el grupo con almacenamiento en casas almacenes reunir, almacenar e invertir el excedente de maíz, el mismo puede permitirse aumentar el consumo de alimentos, aún bajo condiciones de aumento de población. Esta afirmación está apoyada en las diferencias entre las medias entre los grupos de muestra que se presentan en la Figura 3.1. El grupo con casas almacenes consume cuatro veces más carne por semana y cerca de la misma cantidad de maíz por día. Sin embargo, debido a su alta población, el grupo con almacenamiento residencial y exterior aparentemente no organiza el almacenamiento del maíz a fin de invertirlo económicamente. Como consecuencia, este grupo no puede absorber un crecimiento de población sin afectar el consumo de comida de sus residentes corrientes.

La Tabla 3.2 sugiere que el número de animales domésticos grandes y pequeños dentro de las unidades domésticas afectan de manera diferencial el consumo de maíz entre los grupos de almacenamiento. La media de animales grandes en el grupo sin casas almacenes es el doble que la de la muestra con casas almacenes, mientras que el número de animales pequeños en cada grupo es bastante equivalente. Está claro que una buena porción del maíz almacenado disponible a las unidades domésticas que utilizan almacenamiento residencial/exterior es consumida por los animales domésticos grandes.

Para combatir la escasez de comida, ambos grupos invierten el maíz almacenado en animales domesticados (Figura 3.1). Bajo condiciones de tensión, usualmente se venden los

late households from food shortage can be employed. Even if domestic animals have to be sold off—that is, as one system fails—the backup system (maize stores) can be relied on for either subsistence needs or exchange purposes. Households that employ residence and outdoor storage strategies rarely have this luxury.

In anthropology, the role that domestic storage plays in the development of economic wealth in traditional agricultural societies has not been fully explored. My ethnoarchaeological research suggests that the presence or absence of storehouses may be a strong indicator of differential economic wealth. Storehouses are the optimal means of saving large amounts of surplus maize for subsistence and economic usage. Because storehouses are expensive to build and maintain, many families cannot afford them. One of the major limiting factors that prevents these poorer households from building storehouses and generating economic wealth is the high cost of supporting a large family.

Previous ethnoarchaeological studies have maintained that wealth is related to house size (Kramer 1979; Hayden and Cannon 1983). In terms of roofed area and household wealth, my data generally concur. However, the critical factor conditioning this relationship is the presence or absence of storehouses (Table 3.1). Furthermore, my data suggest that increases in roofed area are related to increases in long-term storage space—that is, storehouses. To accommodate the maintenance of surplus and avoid interference with daily activities, special storehouses are required for maize storage.

Ethnoarchaeological research among the Kekchi Maya suggests that the size of pig herds is a sign of material wealth (Wilk 1983). Even though pigs can be converted into cash, Wilk believes that they are really seen as banking strategies or insurance against the risk of food shortage. I argue that not only pigs but all marketable domestic animals are kept for the purpose of minimizing risk. Yet animals are not the most important factor in the development of wealth. Once animals are transformed into cash by their sale, particularly under conditions of subsistence stress, animals as a source of wealth are lost until replenished by considerable future reinvestment. Conversely, maize stores can be quickly replenished after a good harvest, usually within one year. However, the most effective way to build wealth is to diversify sources of income. Two fundamental household strategies for diversifying income are (a) domestic animals and (b) the long-term storage of maize surplus. The Puuc Maya generate domestic wealth by utilizing domestic animals for subsistence insurance combined with the storage of maize for later socioeconomic investment. In this way, storehouses play a key role in the household's ability to produce maize surplus and economic wealth.

### Agricultural Production

The traditional means of agricultural production among Puuc region farmers is slash and burn or milpa cultivation. There are a number of potential intensification techniques

associated with milpa agriculture. Among these are multiple cropping, outfield gardens, terracing, fertilizing, and pot irrigation during dry seasons (cf., Harrison and Turner 1978; Ringle 1985). These intensification techniques, which often require larger labor investments (more men or more hours per man), have significant implications not only for increased food production but also for storage organization where larger amounts of food have to be housed and preserved. Too often, researchers have ignored the important relationships between agricultural intensification and storage behavior. After all, what good is increased food production if surpluses cannot be stored and saved for periods of subsistence shortage when they are really needed, or for exchange purpose when they can be most effectively used? The following analysis should provide some insights into the effects of agricultural production on storage intensity; that is, under what conditions does increased food production necessitate storehouses?

Domestic agricultural production was established by questioning households about important aspects of milpa cultivation. These aspects included the amount of milpa land, the number of men working in the milpa, the number of days involved in agricultural labor, the number of hours in an agricultural work day, and the size of maize harvests. The production of maize is the principal focus of this analysis because maize is the most important Maya food, the one planted by all farmers, and the only crop regularly stored. In regard to the intensification techniques mentioned above, most Puuc farmers plant multiple crops. Some even have outfield gardens, while a few also used fertilizers and herbicides which increase yields and reduce labor expenditures. Because they are expensive, the use of fertilizers and herbicides is limited to only those households that had substantial economic resources; none of these farmers practiced any form of irrigation or terracing.

The two principal variables used here as measures of agricultural production intensity are (a) labor inputs and (b) the size of maize harvests. Labor is a composite variable that includes the number of days a household spends a year in crop production, divided by the number of men who work in the milpa. This calculation provides us with a days per man figure for each household and a control for variable numbers of agricultural labors per household. The average workday lasts between six to seven hours with some farmers spending as few as four hours a day in the milpa and others as many as ten hours. The size of maize harvests was computed by multiplying the amount of milpa land (in hectares) for each household by a standard harvest figure of 1,000 kg or one metric ton of shelled maize per hectare. An average figure of 40 kg of shelled maize per mecate was reported to me by Puuc farmers as a normal harvest yield. Since 25 mecates are equal to 1 ha, multiplying 25 mecates by 40 kg gives a result of 1,000 kg of shelled maize per hectare. This harvest figure corresponds with previous ethnographic and experimental milpa production data in Yucatan (Redfield and Villa Rojas 1934; Steggerda 1941).

animales para obtener dinero para comprar maíz u otros alimentos de subsistencia. Debido a que los grupos con casas almacenes también pueden almacenar grandes cantidades de maíz excedente por largos períodos de tiempo, ellos pueden emplear dos sistemas de protección para aislar las unidades domésticas contra la escasez de alimentos. Aunque fuese necesario vender los animales domésticos—esto es, si un sistema falla—se puede contar con el sistema de protección (el maíz almacenado) para las necesidades de subsistencia o para intercambio. Las unidades domésticas que utilizan estrategias de almacenamiento residenciales o exteriores raramente pueden darse este lujo.

En la antropología, el papel que juega el almacenamiento doméstico en el desarrollo de la riqueza económica en las sociedades agrícolas tradicionales no ha sido explorado del todo. Mis investigaciones etnoarqueológicas sugieren que la presencia o ausencia de casas almacenes puede ser un indicador fuerte de riqueza económica diferencial. Las casas almacenes son el medio óptimo para guardar grandes cantidades de maíz excedente para uso económico y de subsistencia. Debido a que las casas almacenes son de construcción y mantenimiento caros, muchas familias no pueden permitírselas. Uno de los principales factores limitantes que impide a estas unidades domésticas más pobres construir casas almacenes y generar riqueza económica en el alto costo de mantener una familia grande.

Estudios etnoarqueológicos previos han mantenido que la riqueza está relacionada al tamaño de la casa (Kramer 1979; Hayden y Cannon 1983). En términos de área techada y riqueza doméstica, mis datos están en general de acuerdo. Sin embargo, el factor crítico que condiciona esta relación es la presencia o ausencia de casas almacenes (Tabla 3.1). Además, mis datos sugieren que los aumentos en área techada están relacionados a los aumentos en espacio de almacenamiento a largo plazo—esto es, casas almacenes. Para acomodar el mantenimiento del excedente y para evitar interferir con las actividades de la vida diaria, se necesitan casas almacenes especiales para el almacenamiento del maíz.

Las investigaciones etnoarqueológicas entre los maya Kekchi sugieren que el tamaño de las pjaras es un signo de riqueza material (Wilk 1983). A pesar de que los cerdos se pueden convertir en efectivo, Wilk cree que en verdad se consideran estrategias de ahorro o seguros contra el riesgo de escasez de alimentos. Yo digo que no solamente los cerdos sino todos los animales domésticos de mercado se tienen con el propósito de minimizar riesgos. Sin embargo, los animales no son el factor más importante en el desarrollo de la riqueza. Una vez que los animales se transforman en efectivo cuando se venden, particularmente bajo condiciones de tensión de subsistencia, estos animales se pierden como fuente de riqueza hasta que puedan ser reemplazados con una considerable reinversión futura. Por el contrario, el maíz almacenado se puede reemplazar con rapidez tras una buena cosecha, usualmente en el término de un año. Sin embargo, la forma más efectiva de construir riqueza es diversificar las fuentes de ingreso. Hay dos estrate-

gias fundamentales para diversificar el ingreso, (a) los animales domésticos y (b) el almacenamiento a largo plazo del excedente del maíz. Los maya del Puuc generan riqueza doméstica por medio de la utilización de animales domésticos como seguro de subsistencia en combinación con el almacenamiento del maíz para inversión socioeconómica posterior. En esta forma, las casas almacenes juegan un papel clave en la habilidad de la unidad doméstica para producir un excedente de maíz y riqueza económica.

## La Producción Agrícola

El método tradicional de producción agrícola entre los agricultores de la región Puuc la tala y quema o cultivo de milpa. Existe un número de técnicas potenciales de intensificación asociadas a la agricultura de milpa. Entre estas se encuentra cultivos múltiples, huertas en campos exteriores, terrazas, fertilización e irrigación con tientos durante la estación seca (cf., Harrison y Turner 1978; Ringle 1985). Estas técnicas de intensificación, que a menudo requieren mayores inversiones de trabajo (más hombres o más horas por hombre), tienen implicaciones significativas no sólo en términos de una mayor producción de alimentos sino también para la organización del almacenamiento donde hay que guardar y preservar mayores cantidades de alimentos. Muy a menudo, los investigadores han ignorado las importantes relaciones entre la intensificación de la agricultura y el comportamiento de almacenaje. Después de todo, ¿de qué sirve el incremento de la producción de alimentos si los excedentes no se pueden almacenar y guardar para períodos de carestía de subsistencia cuando realmente se necesitan, o para propósitos de intercambio cuando pueden ser utilizados de manera más efectiva? El análisis siguiente debe proporcionar algunos elementos para discernir los efectos de la producción agrícola en la intensidad del almacenamiento; esto es, ¿bajo qué condiciones el aumento de producción de alimentos requiere casas almacenes?

La producción agrícola doméstica se estableció haciendo preguntas en las unidades domésticas acerca de aspectos importantes del cultivo de milpa. Estos aspectos incluyen la cantidad de terreno de la milpa, el número de hombres que trabajan en la milpa, el número de días que involucra la labor agrícola, el número de horas en un día de trabajo agrícola y el tamaño de las cosechas de maíz. La producción de maíz es el foco principal de este análisis porque el maíz es el alimento maya más importante, el que todos los agricultores siembran, y la única cosecha que se almacena regularmente. En lo que se refiere a las técnicas de intensificación mencionadas arriba, la mayoría de los agricultores del Puuc plantan cultivos múltiples. Algunos tienen huertas en campos exteriores, mientras que unos cuantos también usan fertilizantes y hierbicidas que aumentan el rendimiento y reducen los egresos de trabajo. Debido a que son costosos, el uso de fertilizantes y hierbicidas está limitado a sólo aquellas unidades domésticas que tienen recursos económicos substanciales; ninguno de estos agricultores practicaba ninguna forma de irrigación o utilizaba terra-

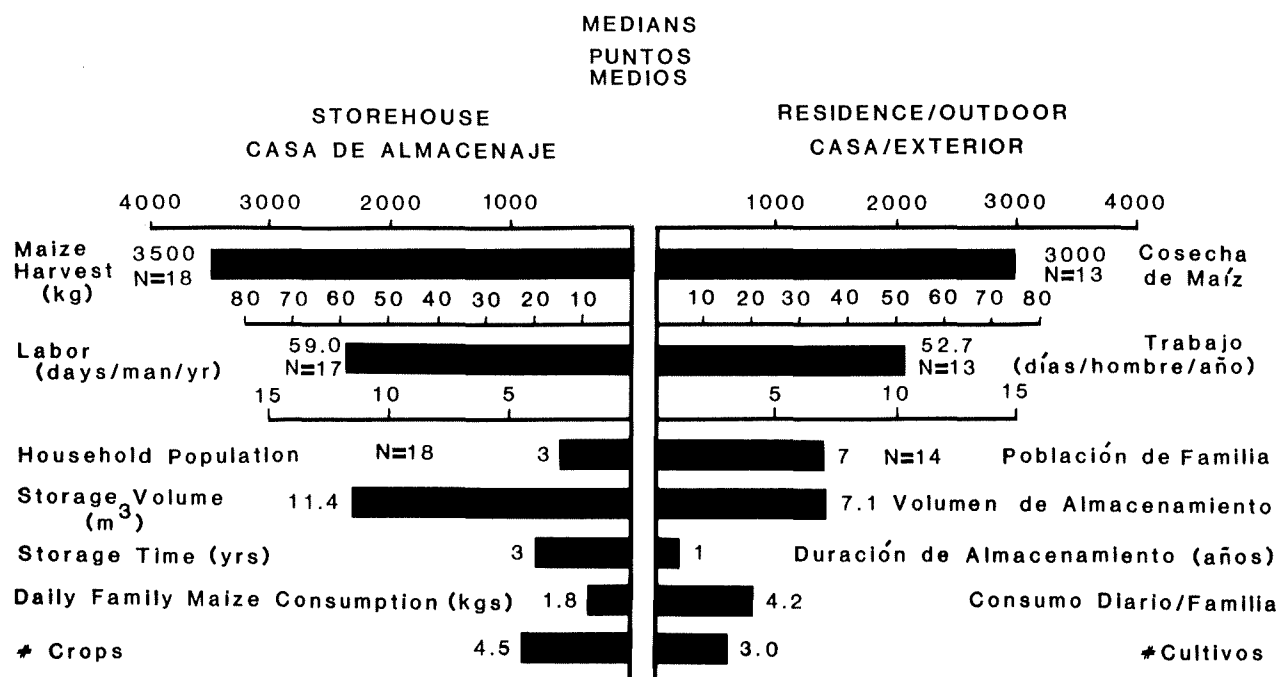


Figure 3.2. Histograms of selected variables of households with separate storehouses versus households with indoor and outdoor storage.  
Figura 3.2. Histogramas de variables seleccionadas de unidades domésticas con casas almacenes separadas versus unidades domésticas con almacenamiento interior y exterior.

## Analysis

To explore the interrelationships between agricultural production and storage behavior, a two-stage analysis was performed. To facilitate the analysis, the data were again divided into storehouse and residence and outdoor storage groups. Stage 1 inquires into the relationships between the storage groups. Stage 2 examines variability within a particular storage group. Together, these analyses provide a means to address the role of storage behavior as agricultural production increases.

### Stage 1

Figure 3.2 presents some of the more important variables associated with domestic agricultural production. Again, medians are used as a control for extreme values and small sample sizes. The variables population size, maximum storage volume, storage time, labor, and maize harvests have all been previously described and defined above. In Figure 3.2 two new variables are introduced: (a) the daily maize consumption per household and (b) the number of different crops planted in the family milpa. The household maize consumption was calculated by multiplying the household population size by an established average daily maize consumption rate in Yucatan of .6 kg per person (Steggerda 1941). The number of different crop varieties planted in each family's milpa is derived from Puuc questionnaire data.

As Figure 3.2 illustrates, there are some rather interesting behavioral differences between the medians of selected variables in each group. The household population size and the daily rate of family maize consumption in the residence/outdoor storage sample are over twice as large as in the storehouse sample. Obviously, these larger households are consuming more maize. In contrast, the volume of maize facilities are larger and storage times are considerably longer in the storehouse sample. Agricultural production variables such as harvest yields, labor inputs, and crop diversity in each sample do not at first glance seem significantly different, yet are vastly different when population is considered per capita.

I argue that intensified agricultural production is not simply a matter of increasing labor inputs, expanding the amount of agricultural land, or merely utilizing a variety of cultivation techniques. Maize consumption and storage behavior are important factors as well. Because household production levels are similar in both samples, the factors that promote the saving of maize surplus are particularly relevant for understanding production mechanisms.

Table 3.3 illustrates how some fundamental consumption factors such as the annual family maize consumption, animal maize consumption, and the amount of seed corn required for the following year's planting detract from the maize harvest and the household's surplus generating capabilities. The storehouse sample is able to maintain considerably more surplus corn mainly due to smaller household populations and lower total maize consumption. Even though Table 3.3 shows that

zas.

Las dos variables principales que se utilizan aquí como medidas de intensidad de la producción agrícola son (a) inversión de trabajo y (b) el tamaño de la cosecha de maíz. El trabajo es una variable compuesta que incluye el número de días al año que la unidad doméstica dedica a la producción de la cosecha, dividido por el número de hombres que trabajan en la milpa. Este cálculo nos proporciona el número de días por hombre para cada unidad doméstica y una forma de controlar el número variable de labores agrícolas por unidad doméstica. El día de trabajo promedio dura de seis a siete horas, aunque algunos agricultores llegan a estar tan sólo cuatro horas al día en la milpa mientras que otros se quedan hasta diez horas. Para computar el tamaño de las cosechas de maíz se multiplicó la cantidad de terreno de la milpa (en hectáreas) de cada unidad doméstica por una cantidad de cosecha normal de 1000 kg. o una tonelada métrica de maíz desgranado por hectárea. La cantidad promedio de 40 kg. de maíz desgranado por hectárea me fue reportada por agricultores del Puuc como un rendimiento de cosecha normal. Ya que 25 mecates son iguales a 1 ha., si se multiplican 25 mecates por 40 kg esto da un resultado de 1000 kg. de maíz desgranado por hectárea. Una cosecha de este tamaño corresponde a información de investigaciones etnográficas y experimentales previas sobre la producción de milpas en Yucatán (Redfield y Villa Rojas 1934; Steggerda 1941).

## Análisis

A fin de explorar las interrelaciones entre la producción agrícola y el comportamiento de almacenaje, se llevo a cabo un análisis de dos etapas. Para facilitar el análisis, nuevamente se dividió la información en grupos con casas almacenes y grupos con almacenamiento residencial y exterior. La Etapa 1 investiga las relaciones entre los grupos de almacenamiento. La Etapa 2 examina la variabilidad dentro de un grupo de almacenamiento en particular. Tomados en conjunto, estos análisis proporcionan una manera de aproximarse al papel que juega el comportamiento de almacenaje a medida que la producción agrícola aumenta.

### *Etapa 1*

La Figura 3.2 presenta algunas de las variables más importantes asociadas con la producción agrícola doméstica. Nuevamente, utilizamos las medias como control contra valores extremos y muestras de tamaño pequeño. Las variables tamaño de la población, volumen de almacenamiento máximo, tiempo de almacenamiento, trabajo y cosechas de maíz ya han sido previamente descritos y definidos arriba. En la figura 3.2 se introducen dos variables nuevas: (a) el consumo diario de maíz por unidad doméstica y (b) el número de diferentes cultivos plantados en la milpa familiar. El consumo doméstico de maíz se calculó multiplicando el tamaño de la población de la unidad doméstica por la rata de consumo de maíz diario establecida para Yucatán de 0.6 kg. por persona (Steggerda

1941). El número de las diferentes variedades de cultivos que se plantan en cada milpa familiar se derivó de la información del cuestionario Puuc.

Como ilustra la Figura 3.2, hay diferencias de comportamiento bastante interesantes entre las medias de ciertas variables en cada grupo. El tamaño de la población de la unidad doméstica y la rata diaria de consumo de maíz familiar en la muestra con almacenamiento residencial/exterior es más del doble que en la muestra con casas almacenes. Obviamente, estas unidades domésticas más grandes están consumiendo más maíz. En contraste, el volumen de las instalaciones de maíz es mayor y el tiempo de almacenamiento es considerablemente más largo en la muestra de casas almacenes. Las variables de producción agrícola como el rendimiento de las cosechas, las inversiones de trabajo y la diversidad de los cultivos en cada muestra no parecen, a primera vista, ser significativamente diferentes, a pesar de que son tremendamente diferentes cuando se considera la población per capita.

Mi argumento es que la producción agrícola intensificada no es tan simplemente una cuestión de aumentar la inversión de trabajo, expandir la cantidad de tierra agrícola o meramente utilizar una variedad de técnicas de cultivo. El consumo de maíz y el comportamiento de almacenaje son también factores importantes. Debido a que los niveles de producción de la unidad doméstica son similares en ambas muestras, los factores que promueven que se guarde el excedente de maíz son particularmente relevantes para la comprensión de los mecanismos de producción.

La Tabla 3.3 ilustra la manera como algunos factores fundamentales de consumo, como el consumo anual familiar de maíz, el consumo animal de maíz y la cantidad de maíz que es necesario utilizar como semilla para la siembra del siguiente año, disminuyen el maíz cosechado y la capacidad de la unidad doméstica de generar excedente. El grupo de muestra con casas almacenes es capaz de mantener una cantidad considerablemente mayor de maíz excedente debido a, principalmente, sus menores poblaciones domésticas y más bajo consumo total de maíz. A pesar que la Tabla 3.3 muestra que los grupos que no tienen casas almacenes tienen más animales grandes que sin duda consumen mucho maíz, aquí se asume que el número de animales domésticos en cada grupo de muestra es relativamente igual. Desafortunadamente, no pude recolectar información veraz sobre el consumo animal del maíz en las unidades domésticas del Puuc; por lo tanto, utilizaré la información general de Steggerda (1941). A pesar de que la producción de la cosecha y la inversión de trabajo son ligeramente mayores en el grupo de muestra con casas almacenes (Figura 3.2), las diferencias estadísticas no son realmente significativas. Está claro que la producción agrícola intensificada no es el único factor que afecta la habilidad de la unidad doméstica para generar y mantener un excedente de maíz.

Como podría esperarse, a medida que se incrementa el excedente de maíz tienen que utilizarse estrategias de almacenamiento intensivas o casas almacenes. Precisamente debido a que poseen casas almacenes, los grupos con casas almacenes

Table 3.3. Maize surplus capabilities of storehouse and residence and outdoor storage groups.<sup>1</sup>  
 Tabla 3.3. Capacidades de excedente de maíz de grupos de almacenamiento en casas almacenes, residencias y almacenamiento exterior.<sup>1</sup>

| Variable/Equation—Variable/Ecuación                                               | Storehouse<br>Casa Almacén | Residence/Outdoor<br>Residencia/Exterior |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
|                                                                                   | kg                         | kg                                       |
| Maize Harvest (shelled)—Cosecha de Maíz (desgranado)                              | 3500                       | 3000                                     |
| Family Maize Consumption—Consumo Familiar de Maíz<br>(.6 kg/pers) x 365 days—días | 657                        | 1533                                     |
| Animal Maize Consumption—Consumo Animal de Maíz<br>(1.5 kg) x 365 days—días       | 547                        | 547                                      |
| Seed Corn—Maíz Semilla—4.3 kg/ha                                                  | 44                         | 38                                       |
| Surplus                                                                           | 2250                       | 882                                      |

1. Values are expressed as or calculated from medians, following Benedict and Steggerda (1936) and Steggerda (1941).

1. Los valores se expresan como o se calcularon en medianas, de acuerdo a Benedict y Steggerda 1936 y Steggerda (1941).

nonstorehouse groups have more large animals that undoubtedly consume a lot of maize, the number of domestic animals in each group is assumed here to be relatively the same. Unfortunately, I was unable to collect reliable data on animal maize consumption in Puuc households; therefore, Steggerda's (1941) general data on animal maize consumption will be utilized. Even though harvest production and labor inputs are slightly higher in the storehouse group (Figure 3.2), the statistical differences are not really meaningful. Clearly, intensified agricultural production is not the sole factor in the household's ability to generate and maintain maize surplus.

As one might expect, with increases in maize surplus, intense storage strategies or storehouses must be employed. Because they possess storehouses, storehouse groups are much better equipped to handle large maize surpluses. This observation is supported by Figure 3.2. In the storehouse sample the volume of maize facilities is not only considerably greater but storage times are three times as long in the storehouse group. In this respect, storehouses provide the controlled environment and added space for the long-term preservation of large maize surpluses. When increased maize production provides an opportunity to generate income, storehouses are required to maintain maize surpluses for later sale or consumption.

In contrast, I have observed that Puuc households who practice residence and outdoor storage strategies usually sell off the bulk of their maize immediately after the harvest. Because these households are in desperate need of cash and unable to adequately store large amounts of maize for long durations, they are often forced to sell maize at low market prices. Those households who can afford to wait a little longer

for higher maize prices will frequently construct outdoor facilities within the patio. However, outdoor facilities are usually a temporary storage solution for saving surplus maize. Even though outdoor facilities always consist of packed ear maize, these facilities are exposed to the elements, which inhibits their long-term storage potential. Once these families have accumulated enough capital and/or socially derived labor commitments, a storehouse is often immediately constructed.

Another interesting difference between storehouse and residence/outdoor storage groups is the variety of crops planted in milpas (Figure 3.2). The famous Mesoamerican trinity of maize, beans, and squash are the three basic varieties of subsistence crops planted in both samples' agricultural fields. However, in the storehouse sample there appears to be a tendency to also plant cash crops at outfield gardens. Among these cash crops are peanuts, chiles, papaya, watermelon, *chayote*, *camote*, *jicama*, and tobacco. Not only are storehouse groups producing surpluses of subsistence crops like maize, but they are also improving their economic situation by cash cropping. In contrast, it seems that the residence and outdoor storage group is essentially producing subsistence crops for domestic needs; cash cropping does not appear to be a common agricultural strategy. In this regard, the desire to plant cash crops may be related to the presence or absence of storehouses.

### Stage 2

To specify more precisely how these factors interrelate within each particular storage group, a series of Spearman rank-order correlation coefficients were calculated (Table 3.4). By ascertaining how and why these factors interact, we

se encuentran mucho mejor equipados para manejar grandes excedentes de maíz. La Figura 3.2 apoya esta observación. En la muestra del grupo con casas almacenes, el volumen de las instalaciones para el maíz no es solamente considerablemente más grande sino que también el tiempo de almacenamiento es tres veces más largo. En este respecto, las casas almacenes permiten tener un ambiente controlado y espacio adicional para la conservación a largo plazo de grandes excedentes de maíz. Cuando el incremento en la producción del maíz proporciona una oportunidad para generar ingresos, se requieren casas almacenes para mantener los excedentes para su venta o consumo posterior.

En contraste, he observado que las unidades domésticas del Puuc que tienen estrategias de almacenamiento en residencias y en el exterior usualmente venden la mayor parte de su maíz inmediatamente después de la cosecha. Debido a que estas unidades domésticas están desesperadamente necesitadas de efectivo y no pueden almacenar adecuadamente grandes cantidades de maíz por largo tiempo, a menudo se ven forzadas a vender el maíz a precios bajos dictados por el mercado. Aquellas unidades domésticas que pueden esperar un poco más hasta que suban los precios del maíz frecuentemente construyen instalaciones exteriores en el patio. Sin embargo, las instalaciones exteriores son usualmente una solución temporal para almacenar el maíz excedente. A pesar que las instalaciones de almacenamiento exteriores siempre sirven para guardar maíz amontonado, las mismas están expuestas a los elementos, lo que inhibe su potencial de almacenamiento a largo plazo. Una vez que estas familias acumulan suficiente capital y/o compromisos de trabajo derivados socialmente, inmediatamente se construye una casa almacén.

Otra diferencia interesante entre los grupos muestra que utilizan casas almacenes y almacenamiento en residencias/exterior es la variedad de cultivos que se plantan en las milpas (Figura 3.2). La famosa trinidad mesoamericana de maíz, frijoles y calabazas constituye las tres variedades básicas de cultivos de subsistencia que se plantan en los campos agrícolas de estos dos grupos. Sin embargo, en la muestra con casas almacenes, parece haber una tendencia a también plantar cosechas para la venta en las huertas en campos exteriores. Entre estas cosechas para la venta se encuentran el maní, chiles, papaya, sandía, chayote, camote, jícama y tabaco. Y es que los grupos con casas almacenes no sólo producen excedentes en los cultivos de subsistencia como el maíz, sino que además mejoran su situación económica plantando cultivos para la venta. En contraste, parece que el grupo con almacenamiento en residencias y exteriores produce cultivos de subsistencia para las necesidades domésticas; el sembrar cultivos para la venta no parece ser una estrategia agrícola común. En este respecto, el ánimo de sembrar cultivos para la venta podría estar relacionado a la presencia o ausencia de casas almacenes.

### *Etapa 2*

Para especificar más precisamente como se interrelacionan estos factores en cada grupo de almacenamiento particular, se

llevaron a cabo una serie de coeficientes de correlación de rango-orden de Spearman (Tabla 3.4). Si podemos percatarnos de como y por qué estos factores interactúan, podemos comprender mejor el papel que juega el almacenamiento en la producción agrícola doméstica. Este análisis nos proporcionará un modo de medir el grado de asociación entre las variables que se relacionan a la intensidad de la producción agrícola y al comportamiento de almacenaje.

En el grupo con casas almacenes, a medida que aumenta la inversión de trabajo en la producción agrícola disminuye el tiempo en que el maíz permanece almacenado (Tabla 3.4). Esta correlación sugiere que a medida que la producción se intensifica a través de más trabajo, el excedente de maíz se utiliza para pagar y/o alimentar los trabajadores adicionales. A fin de llegar a tener beneficios económicos, la producción agrícola tiene que aumentarse lo suficiente para compensar los costos laborales adicionales y la disminución del excedente de maíz producido por la intensificación agrícola.

Un método importante para incrementar la producción sin aumentar significativamente la inversión de trabajo y la disminución del maíz almacenado es la producción de cultivos para la venta como suplemento a la agricultura de subsistencia. Como alimento, forraje para animales y/o mercancía vendible, los cultivos para la venta, a medida que se puede disponer de ellos, permiten guardar porciones del maíz almacenado en momentos en que de otro modo se consumiría o vendería. Así, el excedente de maíz se puede guardar hasta una fecha posterior para convertirlo en efectivo, mercancías u otros alimentos cuando los precios de mercado sean más favorables.

El siguiente par de variables en la Tabla 3.4 apoya tal escenario. A medida que las cosechas de maíz aumentan en la muestra del grupo con casas almacenes, el número o variedad de cultivos sembrados también aumenta. Este no es el caso para el grupo con almacenamiento en residencia/exterior. Además, los incrementos en el número de cultivos para la venta están positivamente correlacionados con períodos de almacenamiento de maíz más largos en las unidades domésticas con casas almacenes. Por el contrario, en la muestra con almacenamiento residencial/exterior, los cultivos para la venta se correlacionan de manera negativa con la cantidad de tiempo que permanece el maíz almacenado; esto es, a mayor cantidad de cultivos para la venta producidos, menor el tiempo que permanece el maíz almacenado. Cuando los grupos con almacenamiento residencial/exterior se dedican a los cultivos para la venta, no parecen estar almacenando cultivos de subsistencia por largos períodos. Los cultivos para la venta permiten a las unidades domésticas guardar mayores cantidades de excedente de maíz por períodos más largos, pero sólo si hay cantidades considerables de espacio de almacenamiento a largo plazo disponibles inmediatamente. Si no hay casas almacenes, la mayor cantidad de maíz que se puede guardar asociada a la presencia de cultivos para la venta tiene que ser consumida o vendida en un plazo corto de tiempo.

Como se adujo anteriormente, el consumo de maíz y el comportamiento de almacenamiento son componentes impor-

Table 3.4. Correlation of factors that influence domestic agricultural production by Spearman's coefficient of rank-order correlation within storehouse and residence-outdoor storage groups.  
 Tabla 3.4. Correlación de los factores que influyen la producción agrícola doméstica por el coeficiente de Spearman de correlación rango-orden en los grupos de almacenamiento en casas almacenes y en residencias/exterior.

| Variable Pairs—Pares de Variables                                   | Storehouse—Casa Almacén |          | Residence/Outdoor<br>Residencia/Exterior |          |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|------------------------------------------|----------|
|                                                                     | ( <i>r</i> )            | <i>n</i> | ( <i>r</i> )                             | <i>n</i> |
| Storage Time vs Labor<br>Tiempo de Almacenamiento vs Trabajo        | -.46*                   | 18       | -.16                                     | 14       |
| # Crops vs Maize Harvest<br># de Cultivos vs Cosecha de Maíz        | .43*                    | 18       | -.15                                     | 13       |
| Storage Time vs # Crop<br>Tiempo de Almacenamiento vs # de Cultivos | .41*                    | 18       | -.51*                                    | 13       |
| Maximum Volume vs Consumption<br>Volumen Máximo vs Consumo          | .26                     | 18       | .65**                                    | 14       |
| Storage Time vs Consumption<br>Tiempo de Almacenamiento vs Consumo  | -.05                    | 18       | -.66**                                   | 14       |

\*  $p < .05$

\*\*  $p < .01$

can understand better the role that storage plays in domestic agricultural production. This analysis will provide a means to measure the degree of association between variables that relate to agricultural production intensity and storage behavior.

As the amount of labor input into agricultural production is increased in storehouse groups, there is a decrease in the storage time for maize (Table 3.4). This correlation suggests that as production is intensified through labor increases, maize surplus is used to pay and/or feed additional workers. In order to realize economic returns, at some point, harvest production has to be augmented enough to offset the additional labor costs and drain on surplus maize produced by agricultural intensification.

An important method for increasing production without significantly increasing labor inputs and draining off valuable maize stores is to produce cash crops as a supplement to subsistence agriculture. As food, animal feed, and/or saleable commodities, cash crops, as they become available, enable portions of stored maize to be saved at a time when it would otherwise be consumed or sold off. In this way, maize surplus can be saved for a later date for conversion into currency, goods, or other foodstuffs as market prices become more favorable.

This scenario is supported by the next two variable pair correlations in Table 3.4. As maize harvests increase in the storehouse sample, the number or variety of crops planted increase as well. This is not the case with the residence/outdoor

storage group. Furthermore, increases in the number of cash crops correlate positively with longer maize storage times in households with storehouses. Conversely, in the resident/outdoor storage sample cash crops correlate negatively with storage time; that is, the more cash crops produced the shorter the maize storage time. When residence/outdoor storage groups do raise cash crops, they do not appear to be storing subsistence crops for long-term periods. Cash crops enable households to save greater amounts of maize surplus for longer periods, but only if considerable amounts of longer term storage space or storehouses are immediately available. In the absence of storehouses, the increased maize savings associated with cash cropping must be either consumed or sold off over the short-term.

As argued earlier, maize consumption and storage behavior are important components of agricultural production because they have significant impact on a household's ability to maintain maize stores. The correlations of the fourth variable pair in each sample further illustrate this point (Table 3.4). As the family maize consumption increases in the residence and outdoor storage sample, the volume of maize facilities also increases. This correlation suggests that consumption rates, due mainly to high household population size, require voluminous facilities but for only short-term durations (see Chapter 2). In contrast, the volume of facilities in the storehouse group are not strongly affected by increases in maize consumption, which suggests that household consumption is lower and

tantes en la producción agrícola porque tienen un impacto significativo en la habilidad de la unidad doméstica para mantener el maíz almacenado. Las correlaciones del cuarto par de variables en cada grupo muestra también ayuda a ilustrar este punto (Tabla 3.4). En el grupo muestra con almacenamiento residencial/exterior, a medida que el consumo de maíz familiar, aumenta el volumen de las instalaciones de maíz. Esta correlación sugiere que las ratas de consumo, que se deben principalmente a el número alto de pobladores de la unidad doméstica, requieren instalaciones voluminosas pero por cortos períodos (ver Capítulo 2). En contraste, el volumen de las instalaciones en el grupo con casas almacenes no se ven fuertemente afectados por el incremento en el consumo de maíz, lo que sugiere que el consumo de la unidad doméstica es más bajo y las estrategias de almacenamiento están más bien orientadas a la conservación a largo plazo del excedente de maíz.

Las correlaciones del último par de variables de la Tabla 3.4 también apoyan estas relaciones. En los grupos sin casas almacenes, el aumento en el consumo familiar de maíz tiene una correlación negativa con el aumento en el tiempo en que el maíz permanece almacenado; esto es, a medida que el consumo aumenta, el tiempo de almacenamiento disminuye. Por el contrario, en el grupo con casas almacenes, el consumo no afecta directamente el tiempo de almacenamiento. En la muestra sin casas almacenes estas correlaciones demuestran que el maíz se produce predominantemente para el consumo doméstico, mientras que las unidades domésticas con casas almacenes orientan la mayor parte de su excedente productivo de maíz hacia el almacenamiento a largo plazo. El mayor número de animales grandes y la cantidad de maíz que estos consumen también afectan de manera adversa la habilidad del grupo sin casas almacenes para mantener el maíz almacenado (Tabla 3.2).

Muchos factores condicionan las relaciones entre la producción agrícola y la intensidad del almacenamiento. Entre los más importantes se encuentran la producción de maíz, el consumo doméstico de maíz y el número y variedad de cultivos para la venta que se tengan sembrados. Estos tres factores se interrelacionan y determinan cuánto maíz se puede conservar por cuánto tiempo. La presencia de casas almacenes es un factor crítico que no sólo juega un papel clave en la habilidad de la unidad doméstica para generar riqueza económica, sino que también es esencial para la supervivencia de las familias. Claramente, el incremento de la inversión de trabajo y/o la utilización de técnicas de cultivo intensificadas no son los únicos factores responsables por el incremento exitoso de la producción agrícola en general. Los factores que permiten extender la disponibilidad de los productos agrícolas más allá de su período normal son igualmente importantes.

## La Riqueza y la Producción Agrícola

La relación entre la riqueza de la unidad doméstica y la producción agrícola entre los agricultores del Puuc no es

simplemente una cuestión de incrementar la producción para incrementar los ingresos. La discusión de arriba muestra que hay dos factores principales interrelacionados que parecen contribuir a las diferencias económicas: (a) el almacenamiento del excedente agrícola y (b) la habilidad para diversificar las fuentes de ingresos. Los agricultores más ricos procuran a menudo fuentes alternativas de ingresos a fin de evitar utilizar inmediatamente los excedentes agrícolas, particularmente el maíz, y así guardarlos para uso o inversión posteriores. Cuando las familias consumen el maíz almacenado antes de la siguiente cosecha agrícola, se ven obligadas a comprar maíz a los altos precios que dicte el mercado y, por lo tanto, a gastar sus ahorros. Por el contrario, aquellas familias que pueden guardar el maíz almacenado a lo largo del año y aún más, es factible que puedan vender el maíz a los precios altos del mercado, lo que resulta en la producción de ingresos adicionales. De esta manera, la diversificación de las fuentes de ingresos es una estrategia económica que claramente promueve que se guarde el excedente de maíz.

La siguiente discusión sobre diversificación de ingresos no tiene la intención de representar la última palabra acerca de las relaciones entre las diferencias económicas y la producción agrícola. En vez de eso, las generalizaciones que se presentan aquí tan sólo tienen la intención de notar algunas otras formas en que se puede pensar acerca del proceso de estratificación social basado en observaciones etnoarqueológicas sobre unidades domésticas modernas del Puuc.

Notamos arriba que se mantienen animales domésticos como una forma de seguro contra los fracasos agrícolas. En las unidades domésticas que poseen reservas abundantes de excedente de maíz, los animales pueden convertirse en capital durante períodos no tensos para aprovechar mejores precios en el mercado. En períodos similares, las familias más pobres con población alta consumen el maíz almacenado más rápidamente y tienen que contar con los animales domésticos primordialmente como seguro de subsistencia. Estas familias que están en desventaja económica raramente pueden arriesgarse a diversificar sus ingresos vendiendo los animales domésticos para obtener ganancias. Esto resulta en que las familias más ricas pueden procurar nuevas áreas donde invertir mientras que las familias más pobres tienen que luchar para mantener su nivel de vida.

Sembrar cultivos para la venta es otra forma de diversificación económica que parece estar asociada a las unidades domésticas más ricas. Ya que no requiere grandes inversiones adicionales de trabajo, la producción de estos cultivos suplementarios puede servir para aliviar las presiones inmediatas de consumir el maíz almacenado. De esta manera, los cultivos para la venta se pueden colocar en los mercados a fin de proporcionar ingresos adicionales, o pueden ser consumidos como alimento de estación por la unidad doméstica. En consecuencia, cultivar para la venta permite a aquellas unidades domésticas guardar una mayor cantidad de excedente de maíz por un período más largo, decididamente una ventaja que ayuda a promover la efectiva inversión socioeconómica. Las

storage strategies are geared more for long-term preservation of maize surplus.

These relationships are further supported by the correlation shown in the last variable pair in Table 3.4. In nonstorehouse groups, increases in family maize consumption correlate negatively with increased storage time; that is, as consumption increases storage time decreases. Conversely, in the storehouse group consumption does not directly affect storage time. Within the nonstorehouse sample, these correlations further show that maize is predominantly produced for domestic consumption, whereas households with storehouses are orienting much of their productive maize surplus for long-term storage. The higher number of large animals and the amounts of maize they consume also adversely affect the nonstorehouse group's ability to maintain maize stores (Table 3.2).

Many factors condition the relationships between agricultural production and storage intensity. Among the most important are maize production, domestic maize consumption, and the number and variety of cash crops grown. These three factors interrelate to determine how much and how long maize can be preserved. The presence of storehouses is a critical factor that not only plays a key role in a household's ability to generate economic wealth, but is also essential to the survival of families. Clearly, increasing labor inputs and/or utilizing intensified cultivation techniques are not the only factors responsible for successfully increasing agricultural production overall. Those factors that enable agricultural products to be extended far beyond their normal period of availability are equally important.

## Wealth and Agricultural Production

The relationship between household wealth and agricultural production among Puuc farmers is not simply a matter of increasing production to increase income. The above discussion shows that two major interrelated factors that appear to contribute to economic differences are (a) the storage of agricultural surplus and (b) the ability to diversify sources of income. Among wealthier farmers, alternative sources of income are often pursued so agricultural surpluses, particularly maize, do not have to be expended immediately and can be saved for later use or investment. When families consume maize stores before the next agricultural harvest, they are forced to buy maize at high market prices, thereby draining off economic savings. Conversely, those families who can save maize stores throughout the year and beyond can conceivably sell maize at high market prices, resulting in the production of additional income. In this way, diversifying sources of income is clearly an economic strategy that promotes the saving of maize surplus.

The following discussion of diversifying income is not intended to represent the final word on the relationships between economic differences and agricultural production. Instead, the generalizations presented here are merely intended to point out other ways to think about the process of social

stratification based upon ethnoarchaeological observations among modern Puuc households.

It has been noted above that domestic animals are kept for subsistence insurance in the event of agricultural failure. Among wealthier households possessing abundant reserves of surplus maize, animals may be converted into capital during nonstressful periods to take advantage of peak market prices. During similar periods, poorer families with high populations consume maize stores more rapidly and must rely on domestic animals primarily as subsistence insurance. These economically disadvantaged families can rarely risk to diversify their income by selling off domestic animals for profit. The result is that wealthier families can look for new areas to invest capital while poorer families must struggle to maintain their standard of living.

Cash cropping is another form of economic diversification that seems to be associated with wealthier households. Without major additional labor investments, the production of supplemental crops can act to relieve immediate pressures to consume maize stores. In this way, cash crops can be sold in markets to provide added family income or they may be eaten by the household on a seasonal basis. Consequently, cash cropping enables those households to save more maize surplus for longer durations, a decided advantage that helps promote effective socioeconomic investment. Storehouses are essential to successful surplus maize storage and are a vital component of these diversification tactics. One of the hallmarks of socioeconomic stratification is the ability of groups or individuals to remove themselves from direct food production. In my Puuc sample, the wealthiest individuals rarely participate directly in agricultural production. Instead, wage laborers are hired to cultivate agricultural lands. Not surprisingly, however, these wealthier individuals always take part in or personally oversee their harvest in order to verify the production yields. Their agricultural laborers are usually disadvantaged young or old farmers who either do not possess milpa land or are disenfranchised agriculturalists. These workers are either paid in currency or in portions of the maize harvest. In this respect, workers' salaries are usually a fraction of what the men could earn or produce by working their own land. Consequently, wealthy households are able to generate valuable agricultural surpluses at low costs without partaking directly in agricultural production. This free time is utilized in a variety of entrepreneurial activities that includes the opening and tending of general stores, the production of marketable crafts, and many other business ventures. In this way, wealthy agriculturalists are able to further diversify sources of income. The result can eventually lead to their enhanced socioeconomic position within the community.

An agricultural patron/client relationship among the Maya is not without historical precedent. Ethnohistoric accounts clearly indicate that local leaders or *batabs* were supported by the labor of local inhabitants (Chamberlain 1951; Roys 1957). Many families were required by law to provide labor for the cultivation of the *batab's* milpas as well as to man craft

casas almacenes son esenciales para el almacenamiento exitoso del maíz y son un componente vital de estas tácticas de diversificación.

Uno de los aspectos característicos de la estratificación socioeconómica es la habilidad que tienen grupos o individuos para separarse de la producción directa de alimentos. En mi muestra del Puuc, los individuos más ricos raramente participan directamente en la producción agrícola. Se contratan, en cambio, trabajadores asalariados para cultivar las tierras agrícolas. No es sorprendente, sin embargo, que estos individuos más ricos siempre tomen parte o supervisen personalmente sus cosechas a fin de verificar los rendimientos de la producción. Sus trabajadores agrícolas son usualmente agricultores desaventajados, jóvenes y viejos, que, o bien no poseen tierras de milpa o son agricultores destituidos. A estos trabajadores se les paga en moneda o con porciones de la cosecha de maíz. En este respecto, los salarios de los trabajadores son una fracción de lo que ganarían si trabajasen su propia tierra. En consecuencia, las unidades domésticas ricas son capaces de generar excedentes agrícolas valiosos a bajo costo sin tener que tomar parte directa en la producción agrícola. El tiempo libre resultante se utiliza en una variedad de actividades de negocios que incluyen la apertura y cuidado de tiendas de abarrotes generales, la producción de artesanías para el mercado y muchas otras aventuras de negocios. En esta forma los agricultores ricos pueden diversificar aún más las fuentes de ingresos. El resultado puede eventualmente llevarlos a su mejor posición socioeconómica en la comunidad.

La relación patrón-cliente en la producción agrícola no carece de precedentes históricos entre los mayas. Los relatos etnohistóricos indican claramente que los líderes locales o *batabs* eran mantenidos por el trabajo de los habitantes locales (Chamberlain 1951; Roys 1957). Se requería por ley que muchas familias proveyeran la fuerza de trabajo para el cultivo de las milpas del *batab* al igual que para las industrias artesanales. Este trabajo barato permitió a las élites acumular grandes excedentes de bienes de subsistencia y no subsistencia. Además la participación indirecta de las élites locales en la producción agrícola les permitió tener el tiempo y la oportunidad de involucrarse e invertir en actividades económicas lucrativas como el comercio y el intercambio. Está claro que el control del trabajo barato es una forma importante de diversificar los ingresos y generar excedentes entre los mayas del presente como del pasado.

El camino hacia la estratificación socioeconómica entre los agricultores tradicionales del Puuc parece estar compuesto de varios factores interrelacionados. Tanto la producción regular de cosechas abundantes de cultivos de subsistencia como el maíz como la habilidad para mantener y preservar el maíz almacenado a largo plazo son fundamentalmente esenciales para la generación de la riqueza. Por medio de la utilización de una variedad de tácticas de diversificación que promueven la producción intensificada de cultivos para la venta, el mantenimiento de animales domésticos y las actividades de negocios, los agricultores tradicionales del Puuc pueden guardar el

maíz excedente para inversiones socioeconómicas posteriores, proporcionando, de esta manera, el medio para que haya riqueza diferencial en una sociedad basada en la agricultura.

El tamaño de la población de la unidad doméstica es también un factor importante que parece afectar fuertemente el potencial que tienen las familias del Puuc de acumular y mantener el excedente de maíz por largo plazo. En este respecto, los altos costos de dar de comer a una familia grande parecen estar relacionados a la habilidad de la unidad doméstica para generar riqueza económica. Debido a que las familias más pequeñas consumen menos maíz, el excedente que les queda puede guardarse por períodos más largos de tiempo y, por lo tanto, puede invertirse para su ventaja económica (Tabla 3.3). En relación a esto, uno de los factores iniciales que parecen llevar a la estratificación puede ser, en parte, biológicamente determinado. Las unidades domésticas que producen pocos descendientes tienen una ventaja inicial en términos del consumo de maíz.

En mi muestra del Puuc los agricultores con familias más pequeñas cultivan ligeramente más tierra agrícola que aquellos con familias más grandes. Los trabajadores agrícolas en estas unidades domésticas más pequeñas usualmente tienen días más largos de trabajo (siete horas por día en vez de las seis horas de las unidades domésticas más grandes) y frecuentemente laboran más días al año (Figura 3.2). Las unidades domésticas más grandes no siempre pueden simplemente incrementar la cantidad de tierra agrícola para aumentar la producción. Como en la mayoría de las sociedades, la tierra agrícola del Puuc es un bien valioso y finito. Las comunidades tienen regularmente en efecto límites estrictos acerca de la cantidad de tierra que una sola familia puede cultivar. Esta cantidad de tierra es usualmente suficiente (y a veces demasiado poco) para alimentar y mantener una familia grande. Mis datos sugieren que el efecto acumulativo de que las unidades domésticas más pequeñas trabajen más duro y diversifiquen las fuentes de ingresos produce, más a menudo, un rendimiento agrícola igual o mayor que el de unidades domésticas con poblaciones mayores. Estos hechos en combinación con un consumo doméstico más bajo de maíz le dan a las unidades domésticas pequeñas una ventaja económica definitiva.

## Discusión

Basado en mi muestra de unidades domésticas modernas del Puuc, puedo sugerir ciertas generalidades sobre el proceso de estratificación económica. El "empuje" inicial del proceso de estratificación económica parece estar relacionado al tamaño de la población de la unidad doméstica y a la habilidad para acumular y almacenar el excedente agrícola para propósitos de intercambio posterior. Una vez que se obtiene riqueza familiar o se llega hasta cierto umbral económico, se hace más fácil construir y expandirse sobre esa base económica. A medida que las recién adquiridas relaciones sociales y económicas se desarrollan y mantienen, el acceso desigual o privilegiado a recursos críticos como capital, tierra, trabajo e infor-

industries. This cheap labor enabled elites to build large surpluses of subsistence and nonsubsistence goods. Furthermore, their indirect participation in agricultural production provided local elites the time and opportunity to engage and invest in lucrative economic enterprises such as trade and exchange. Clearly, the control of cheap labor is a major means of diversifying income and generating surplus among past and present Maya.

The path to socioeconomic stratification among traditional Puuc agriculturalists seems to be composed of several interrelated factors. The regular production of abundant harvests of subsistence crops such as maize and the ability to maintain and preserve maize stores over the long-term are both fundamentally essential for generating wealth. By employing a variety of diversification tactics that promote intensified production by cash cropping, the keeping of domestic animals, and pursuing entrepreneurial activities, traditional Puuc agriculturalists can save surplus maize for future socioeconomic investment, thus providing the means for differential wealth within an agriculturally based society. The size of the household population is also a major factor that appears to affect strongly the potential for Puuc families to amass and maintain maize surplus over the long term. In this respect, the high costs of feeding a large family seem to be related to the household's ability to generate economic wealth. Because smaller families consume less maize, their remaining surplus can be saved for longer time periods and thus can be invested for their economic advantage (Table 3.3). In this regard, one of the initial factors that appears to lead to economic stratification may be, in part, biologically determined. Households that produce small numbers of offspring have an initial advantage in terms of maize consumption.

Within my Puuc sample, farmers with smaller families cultivate slightly more agricultural land than those with larger families. The agricultural laborers in these smaller households usually put in longer workdays (seven hours per day as opposed to six hours in larger households) and frequently labor more days per year (Figure 3.2). Larger households are not always free to simply increase the amount of agricultural land to augment production. As in most societies, Puuc agricultural land is a valuable and finite commodity. Communities regularly enforce strict limits on the amount of land a single family may cultivate. This amount of land is usually enough (and sometimes too little) to feed and support a large family. My data suggest that the cumulative effect of smaller households working harder and diversifying income sources more often produces agricultural yields equal to or greater than households with higher populations. These facts combined with lower household maize consumption give small households a definite economic advantage.

## Discussion

Based on my sample of modern Puuc households, some general insights into the process of economic stratification can

be suggested. The initial "kick" to the process of economic stratification seems to be related to household population size and the ability to amass and store agricultural surplus for later exchange purposes. Once family wealth is attained or a certain economic threshold is reached, the ability to build and expand upon that economic base becomes easier. As newly acquired social and economic relations are developed and maintained, unequal or privileged access to critical resources such as capital, land, labor, and information enable the development of socioeconomic and political power. Achieved socioeconomic status can thus be passed on by inheritance to the offspring wealthy families may have. Whether or not inherited socioeconomic status is maintained depends upon the inheritor's ability to build upon the family's accomplishments. A second generation's "prodigal son" may foolishly squander accumulated wealth thus returning the family to its former lower economic position. Yet the advantage is often with those that have economic resources rather than with those who do not. If later generations can build upon their family's socioeconomic status, larger family size may even become an advantage when offspring seek new sources of income, thus further diversifying and expanding their economic base. In most cultures, a common social method of establishing economic ties is through intermarriage. In this way, kinship relations with other prominent families may also lead to further economic, social, and even political opportunities. Through this process, the development of economic differences among agricultural societies may be a major contributing factor that promotes socioeconomic stratification.

## Summary

The relationships between storage, wealth, and agricultural production have been explored to reveal the implications of storage behavior for better understanding the processes of social stratification and agricultural intensification. Storehouses are strongly associated with wealthy agricultural households because they provide the space and controlled environment for saving large amounts of surplus maize. In contrast, nonstorehouse strategies tend to be associated with economically disadvantaged households. The ability to save bulk amounts of maize for later socioeconomic investment is an important diversification tactic that promotes the accumulation of wealth within my sample of Puuc agricultural households.

Domestic animals are another important tactic for diversifying income that contributes to differences in economic wealth. When animals are converted into capital for economic gain rather than for subsistence insurance alone, wealth accumulation becomes economically viable. However, without storehouses and the stored maize that they contain, households cannot afford to utilize domestic animals other than as a safety net in the event of an agricultural disaster.

Increasing agricultural production is not simply a matter of increasing labor inputs, the amount of agricultural land, or

mación permite el desarrollo de poder socioeconómico y político. La posición socioeconómica adquirida puede así transmitirse por herencia a la progenie que pueda tener una familia rica. El que la posición socioeconómica heredada se mantenga depende de la habilidad del heredero en construir sobre los logros de la familia. Un "hijo pródigo" en la segunda generación puede tontamente malgastar la riqueza acumulada y devolver a la familia a su baja posición económica previa. Sin embargo, aquellos que tienen recursos económicos tienen ventajas sobre los que no tienen. Si las generaciones siguientes pueden construir sobre la posición socioeconómica de su familia, una familia grande puede convertirse en una ventaja cuando los hijos procuran nuevas fuentes de ingresos, diversificando y expandiendo más, de esta manera, su base económica. En la mayoría de las culturas, un método común de establecer lazos económicos es el matrimonio entre grupos. De esta manera, las relaciones de parentesco con otras familias prominentes pueden también llevar a mejores oportunidades económicas, sociales e inclusive políticas. Por medio de este proceso, el desarrollo de diferencias económicas en las sociedades agrícolas puede ser el factor que más contribuye a la promoción de la estratificación económica.

## Resumen

Se han explorado las relaciones entre almacenamiento, riqueza y producción agrícola a fin de revelar las implicaciones del comportamiento de almacenaje para un mejor entendimiento de los procesos de estratificación social e intensificación agrícola. Las casas almacenes están fuertemente asociadas a unidades domésticas agrícolas ricas debido a que proporcionan el espacio y el ambiente controlado necesario para guardar grandes cantidades de maíz excedente. En contraste, las estrategias sin casas almacenes tienden a estar asociadas a unidades domésticas económicamente poco aventajadas. La capacidad para guardar cantidades apreciables de maíz para su inversión socioeconómica posterior es una táctica de diversificación importante que promueve la acumulación de la riqueza en mi muestra de unidades agrícolas del Puuc.

Los animales domésticos son otra táctica importante para diversificar los ingresos que contribuye a las diferencias en la riqueza económica. Cuando los animales se convierten en capital para ganancia económica en vez de servir sólo como un seguro de subsistencia, la acumulación de la riqueza pasa a ser económicamente viable. Sin embargo, sin las casas almacenes y el maíz almacenado que ellas contienen, las unidades domésticas no pueden permitirse utilizar a los animales domésticos mas que como una red de seguridad en caso

de desastre agrícola.

El aumentar la producción agrícola no es simplemente cuestión de aumentar la inversión de trabajo, la cantidad de tierra agrícola o utilizar una variedad de técnicas de cultivo diferentes. El consumo doméstico de maíz y el comportamiento de almacenaje son factores igualmente significantes. Las unidades domésticas con casas almacenes tienden a tener menos gente y, por lo tanto, consumen menos maíz en general por año. Por otro lado, las familias que practican estrategias de almacenamiento menos intensivas tienen, en promedio, más miembros. Buena parte del maíz excedente que estas unidades domésticas producen es consumido por el alto número de residentes familiares antes de que la siguiente cosecha agrícola pueda completarse. Además, hay un punto en que se llega al umbral en que los incrementos en trabajo invertido o cantidad de tierra bajo cultivo son compensados por los altos costos de consumo y producción.

Cultivar para la venta es otra estrategia agrícola importante que ayuda a compensar o retrasar el consumo del excedente de maíz almacenado. Esta estrategia promueve el uso efectivo del maíz almacenado para su venta o consumo posterior. Mi información sugiere que cultivar para la venta es una estrategia agrícola empleada predominantemente por aquellas unidades domésticas que también tienen casas almacenes.

Este capítulo ha enfatizado la forma en que las diferencias en riqueza económica y la intensidad de la producción agrícola están fundamentalmente relacionadas con el proceso de estratificación social. La información etnoarqueológica recolectada en la región del Puuc sugiere que la intensidad de la producción agrícola no es el único factor a considerar cuando se habla del desarrollo de diferencias socioeconómicas. La utilización de casas almacenes para guardar los excedentes de maíz y las tácticas de diversificación empleadas para mantener ese maíz almacenado son también componentes igualmente importantes en el proceso de estratificación socioeconómica.

A pesar de muchas más investigaciones adicionales son necesarias para evaluar muchas de las relaciones que se presentan aquí, mis datos sirven como punto de partida desde el que se puede comenzar a desarrollar un marco interpretativo que acompañe las identificaciones arqueológicas del almacenamiento. En este sentido, la intensidad del almacenamiento puede, potencialmente, verse como una medida general de riqueza económica. Este conocimiento se puede usar como una herramienta metodológica valiosa para ayudar a los arqueólogos a realizar mayores exploraciones en el estudio de la estratificación social, en particular, y las sociedades complejas en general.

utilizing a variety of different cultivation techniques. Household maize consumption and storage behavior are equally significant factors. Households with storehouses tend to have fewer people, thus they consume less overall maize per annum. On the other hand, families that practice less intensive storage strategies, on average, have more members. Much of the surplus maize produced by these households are consumed by the higher number of family residents before the next agricultural harvest can be completed. In addition, at some point a threshold is reached when increasing labor inputs or the amount of land under cultivation is offset by the higher consumption and production costs.

Cash cropping is another important agricultural strategy that helps offset or delay the consumption of surplus maize stores. This strategy promotes the effective use of maize stores for later sale or consumption. My data show that cash cropping is an agricultural strategy predominantly employed by those households that also possess maize storehouses.

This chapter has emphasized how differences in economic wealth and the intensity of agricultural production are fun-

damentally related to the process of social stratification. Ethnoarchaeological data collected from the Puuc region suggest that the intensity of agricultural production is not the only factor to consider when addressing the development of socioeconomic differences. In addition, the utilization of storehouses for storing maize surplus and the diversification tactics that are employed to maintain this stored maize are equally important components of the process of socioeconomic stratification.

Although a great deal of additional research is needed to evaluate many of the relationships presented here, my data does provide a starting point in which to begin the development of an interpretive framework to accompany archaeological storage identifications. In this regard, storage intensity can be potentially seen as a general measure of economic wealth. This knowledge can be used as a valuable methodological tool to help archaeologists pursue further explorations into the study of social stratification in particular and complex societies in general.



# The Archaeology of Storage Behavior

Chapter 3 was devoted to exploring the relationships between storage behavior and two issues vital to our understanding of cultural complexity: wealth and agricultural production. The previous analysis has begun to provide us with an interpretive framework for giving meaning to potential storage identifications, an important step in archaeological theory building. However, before this level of theory building can proceed, practical considerations like recognizing storage behavior from archaeological material patterns must also be established. To meet these objectives, this chapter draws on excavation data from storage structures, related features, and activity areas collected from a sample of modern Puuc houselots. A multi-faceted approach to these data should provide important information needed for developing a method for identifying storage behavior in the archaeological record.

As most archaeologists would agree, perhaps the vast majority of all material remains recovered in the archaeological record can be characterized as “garbage”—that is, refuse produced by human behavior and altered to a lesser extent by natural processes. The dichotomy between clear or maintained areas and refuse locations within domestic contexts is a key element in attempts to diagnose the organizational structure of human behavior. The maintenance of houselot areas, the production of refuse, and its ultimate disposal are important factors that contribute heavily to the variable material patterns that we see in the archaeological record. The types of refuse patterning associated with storage and nonstorage areas are central to archaeological storage identifications.

Previous ethnoarchaeological studies have begun to explore the types of maintenance activities that can produce variability in refuse patterning. The kinds of activities noted by archaeologists as associated with refuse disposal include tossing and dropping (Binford 1978a, 1978b), sweeping (Arnold 1987; Killion 1987), and provisional discard (Deal 1983, 1985; Hayden and Cannon 1983). These studies have begun to document the material patterning associated with maintenance and refuse disposal, advancing contemporary studies away from the improprieties of relying solely on ethnographic analogy and towards the domain of ethnoarchaeology by emphasizing the ways in which modern behavior creates material patterns (e.g., Kent 1987).

In the next section I discuss maintenance and refuse disposal behavior within my sample of Puuc houselots. This information is based on a combination of direct observation, houselot maps, and questionnaire data. Its general pattern is

compared to patterns presented in other detailed studies that have systematically documented the material size, frequency, location, composition, and distribution of the materials generated by these behaviors (Arnold 1987; Killion 1987). This discussion will establish whether or not Puuc houselot maintenance and refuse disposal behavior is generically similar to that in other tropical areas of Mesoamerica.

## Puuc Maintenance and Refuse Disposal Behavior

The most common form of maintenance practiced by Puuc region households is sweeping. Sweeping is regularly performed at two major houselot locations: (a) inside dwellings and kitchens and (b) outdoors. Interior areas of major domestic structures are swept twice daily, once in the morning and a second time during the afternoon. Storage structures are not swept nearly as often. The area beneath storage facilities is swept only occasionally, once or twice a year, usually when facilities are completely dismantled. On the other hand, the patio area is regularly swept 2–3 times per week. Refuse removed from building interiors and debris within the patio are constantly swept towards patio peripheries. When enough refuse has accumulated into sizeable piles of debris, these piles are periodically burned as a common means of refuse disposal.

Within Puuc houselots burying refuse rarely occurs. However, holes excavated to obtain daub for building construction or for roasting pits (*pibil*) are sometimes used as trash disposal locations. Limestone depressions or sinkholes are also convenient places to deposit refuse. Periodically refuse is simply tossed into these pit until they become completely filled. Because of the Puuc region's thin soils, the relatively infrequent excavation of houselot pits, and the rare occurrence of sinkholes, burying refuse is not a common disposal solution and therefore is not a major component of daily Puuc houselot maintenance strategies.

Maintenance activities such as sweeping and burning refuse on the peripheries of patio areas are not unique to Puuc households. The distribution of debris around the fringe of patio areas has been described as the “toft” zone by researchers working among the Highland Maya of Guatemala (Deal 1983, 1985; Hayden and Cannon 1983). Arnold (1987) and Killion (1987) have observed similar patterns of maintenance and refuse disposal at houselots within the Tuxtla region of

# La Arqueología del Comportamiento de Almacenaje

**E**l Capítulo 3 se dedicó a explorar las relaciones entre el comportamiento de almacenaje y dos aspectos vitales para nuestra comprensión de la complejidad cultural: la riqueza y la producción agrícola. El análisis previo ha comenzado a proporcionarnos un marco interpretativo para darle sentido a las identificaciones potenciales de almacenamiento, un paso importante en la construcción de teorías arqueológicas. Sin embargo, antes de proceder con este nivel de construcción de teoría, tienen que establecerse consideraciones prácticas como el reconocimiento del comportamiento de almacenaje en los patrones de materiales arqueológicos. Para cumplir con estos objetivos, este capítulo utiliza información de excavaciones de estructuras de almacenamiento, rasgos relacionados y áreas de actividad recogida en una muestra de unidades domésticas modernas del Puuc. Una aproximación con múltiples facetas a estos datos debe proporcionar información importante necesaria para desarrollar un método para identificar el comportamiento de almacenaje en el registro arqueológico.

La mayoría de los arqueólogos estaría de acuerdo que quizás la vasta mayoría de los restos materiales recuperados en el registro arqueológico pueden ser caracterizados como “basura”—esto es, desechos producidos por el comportamiento humano y alterado en menor grado por procesos naturales. La dicotomía entre áreas limpias o mantenidas y la localización de los desechos en contextos domésticos es un elemento clave en los intentos para diagnosticar la estructura organizativa del comportamiento humano. El mantenimiento de las áreas del solar doméstico, la producción de desechos y su disposición final son factores importantes que contribuyen fuertemente a los patrones materiales variables que vemos en el registro arqueológico. Los tipos de patrones en los desechos asociados a las áreas de almacenamiento y no almacenamiento son de importancia central para la identificación arqueológica del almacenamiento.

Estudios etnoarqueológicos previos han comenzado a explorar los tipos de actividades de mantenimiento que pueden producir variabilidad en los patrones en los desechos. Los arqueólogos han notado clases de actividades que están asociadas con la disposición de los desechos, que incluyen lanzar y tirar (Binford 1978a, 1978b), barrer (Arnold 1987; Killion 1987) y descartar provisionalmente (Deal 1983, 1985; Hayden y Cannon 1983). Estos estudios han comenzado a documentar los patrones materiales asociados con el mantenimiento y con la disposición de los desechos, permitiendo a los estudios contemporáneos avanzar más allá de la impropiedad de basar-

se sólo en la analogía etnográfica para ir hacia el dominio de la etnoarqueología al enfatizar las formas en que el comportamiento moderno crea patrones materiales (e.g., Kent 1987).

En la siguiente sección discuto los comportamientos de mantenimiento y disposición de desechos en mi muestra de las unidades domésticas del Puuc. Esta información está basada en una combinación de observación directa, mapas de solares domésticos e información de cuestionarios. Su patrón general se compara con patrones presentados en otros estudios detallados que han documentado sistemáticamente el tamaño material, frecuencia, localización, composición y distribución de los materiales generados por estos comportamientos (Arnold 1987; Killion 1987). Esta discusión establecerá si el comportamiento de mantenimiento del solar doméstico del Puuc y de disposición de los desechos es generalmente similar o no al de otras áreas tropicales de Mesoamérica.

## El Comportamiento de Mantenimiento y Disposición de Desechos en el Puuc

La forma de mantenimiento más común practicada por las unidades domésticas en la región Puuc es barrer. Se barre regularmente en dos lugares principales del solar doméstico: (a) dentro de las residencias y cocinas y (b) en el exterior. Las áreas interiores de las principales estructuras domésticas se barren dos veces al día, en la mañana y de nuevo durante la tarde. Las estructuras de almacenamiento no se barren tan a menudo. El área debajo de las instalaciones de almacenamiento tan sólo se barre ocasionalmente, una o dos veces al año, usualmente cuando las instalaciones se desmantelan completamente. En cambio, el área del patio se barre regularmente de 2 a 3 veces por semana. Los desechos que se sacan del interior de los edificios y los desperdicios del patio mismo constantemente se barren hacia la periferia del patio. Cuando se ha acumulado suficiente desechos en un montón de desperdicios de tamaño considerable, se procede a quemar periódicamente estos montones como un método común de disponer de los desechos.

Raramente se entierran los desperdicios en los solares del Puuc. Sin embargo, los agujeros excavados para obtener el barro para la construcción de edificios o los hoyos hechos para asar (*pibil*) a veces se usan como lugares para disponer de la basura. Las depresiones o huecos en la piedra caliza también son lugares convenientes para depositar los desechos. Periód-



Figure 4.1. Items provisionally discarded/stored along and outside of a storehouse wall.

Figura 4.1. Objetos descartados/guardados provisionalmente a lo largo y afuera de la pared de una casa almacén.

Veracruz. They have found that the frequency and weight of material remains on the edge of patios are significantly higher than within maintained areas of the patio. The accumulation of refuse along patio borders is clearly attributable to sweeping activities, especially when sweeping is the principal houselot maintenance strategy.

"Provisional" discard within Puuc houselots is a class of refuse disposal that has important implications for identifying storage behavior. Provisional discard refers to those broken or worn-out items like ceramic vessels, metal containers, metal tools, and plastic bottles that are placed in out-of-the-way locations so they can be retrieved and utilized for some future purpose (Deal 1983, 1985). These objects are sometimes stowed along the outside of buildings (Figure 4.1), but more often, these items are placed within storehouses and/or underneath storage facilities (Figure 2.3A). Because the space beneath outdoor storage facilities and the area within storehouses are rarely swept, these places are ideal locations to discard or store objects for future retrieval and to reduce interference with the regular household activity regimes.

Hazardous debris is another class of refuse that receives

special treatment, and is commonly found within both Puuc and Tuxtlas houselots (Arnold 1987). This class of refuse includes materials such as glass and metal cans. Because these materials are frequently broken and have sharp, jagged edges, they can be potentially harmful to children, adults, and domestic animals alike. These kinds of debris are purposely relocated at some distance from the patio area, usually within isolated or low traffic locations. Common places for these items are often along stone fences that bound the solar property, around the base of living trees usually far back within the house compound, or within the cavities of dead or dying trees (Figure 4.2). In houselots where pits are used to dump trash, dangerous objects are usually the first kind of refuse to be deposited.

Of course, not all refuse materials can be removed from cleared, highly maintained patio areas. In particular, smaller refuse items tend to be missed or passed over during sweeping. Because patios are localities of high foot traffic, these smaller items are often trampled down and are likely to become embedded in the soil matrix. In addition, archaeologists have noted (e.g., Arnold 1987; Hammond and Hammond 1981; Killion 1987) that children frequently reintroduce larger debris

dicamente, los desechos sencillamente se tiran en estos agujeros hasta que se llenan por completo. Debido a que la región del Puuc tiene suelos delgados, a que es poco frecuente que se excaven hoyos en los solares y a que los huecos en la piedra caliza ocurren raramente, el enterrar los desechos no es una solución común para disponer de ellos y, por lo tanto, no es un componente importante de las estrategias diarias de mantenimiento del solar Puuc.

Las actividades de mantenimiento como el barrido y la quema de los desechos en las áreas periferales del patio no es algo que ocurre únicamente en las unidades domésticas del Puuc. La distribución de desperdicios alrededor de los bordes de las áreas de patio ha sido descrita como la zona "toft" por los investigadores que trabajan con los mayas de tierras altas de Guatemala (Deal 1983, 1985; Hayden y Cannon 1983). Arnold (1987) y Killion (1987) han observado patrones similares de mantenimiento y de disposición de desechos en los solares domésticos en la región de Tuxtlas de Veracruz. Ellos descubrieron que la frecuencia y el peso de los restos materiales en el borde de los patios son significativamente mayores que dentro de las áreas del patio sujetas a mantenimiento. La acumulación de desechos a lo largo de los bordes del patio puede atribuirse claramente a las actividades de barrido, especialmente cuando barrer es la principal estrategia de dar mantenimiento al solar.

Descartar "provisionalmente" en los solares del Puuc es un tipo de disposición de los desechos que tiene implicaciones importantes para la identificación del comportamiento de almacenaje. Descartar provisionalmente se refiere a aquellos objetos rotos o gastados, como recipientes cerámicos, contenedores de metal, herramientas de metal y botellas plásticas que se colocan en lugares fuera de la vía de paso de manera que puedan ser recobrados y utilizados para algún propósito futuro (Deal 1983, 1985). Estos objetos a veces se colocan a lo largo de la parte exterior de las edificaciones (Figura 4.1), pero, más a menudo, se ubican dentro de las casas almacenes y/o debajo de las instalaciones de almacenamiento (Figura 2.3A). Debido a que el espacio debajo de las instalaciones de almacenamiento exteriores y el área dentro de las casas almacenes raramente se barren, estos lugares son ideales para descartar o guardar objetos para su recobro futuro o para reducir la interferencia con los regímenes regulares de actividades domésticas.

Los desperdicios peligrosos son otra clase de desechos que recibe tratamiento especial y que se encuentra comunmente tanto en los solares del Puuc como de los Tuxtlas (Arnold 1987). Esta clase de desechos incluye materiales como vidrio y latas de metal. Debido a que estos materiales se encuentran rotos frecuentemente y tienen bordes filosos y dentados, los mismos pueden ser potencialmente peligrosos para niños, adultos y animales domésticos por igual. Estos tipos de desperdicios se colocan a propósito a cierta distancia del área del patio, usualmente en lugares aislados o de poco tráfico. Lugares comunes para estos objetos se encuentran a menudo a lo largo de muros de piedra que limitan la propiedad del solar,

alrededor de la base de árboles vivos, usualmente bien atrás del complejo de casas, o en las cavidades de árboles muertos o moribundos (Figura 4.2). En los solares donde se utilizan hoyos para botar la basura, los objetos peligrosos son usualmente el primer tipo de desperdicio que se deposita.

Por supuesto, no todos los desechos materiales pueden removerse de las áreas despejadas y altamente mantenidas del patio. En particular, los desperdicios de tamaño más pequeño tienden a pasarse por alto al barrer. Debido a que los patios son lugares de alto tráfico pedestre, estos pequeños desperdicios son a menudo pisoteados y es posible que pasen a formar parte de la matriz de suelo. Además, los arqueólogos han notado (e.g., Arnold 1987; Hammond y Hammond 1981; Killion 1987) que los niños frecuentemente reintroducen desperdicios más grandes en áreas ya limpias. En los solares del Puuc, es posible que no sólo los niños sino también los animales domésticos más grandes remuevan los desperdicios. Las actividades de lanzar y tirar desechos (Binford 1978a, 1978b, 1983) sirven para introducir constantemente materiales en, o inmediatamente fuera de, las zonas de patio.

Como sugiere la discusión anterior, el mantenimiento y la disposición de los desperdicios no son actividades estáticas, sino que más bien son parte de un sistema dinámico en movimiento (e.g., Arnold 1987). Los sistemas de mantenimiento del Puuc tienen que visualizarse tanto en términos de comportamiento como de sus productos materiales secundarios. Si se comprenden los procesos de comportamiento, los patrones representados por los restos materiales se pueden aislar y diagnosticar mejor. De esta manera se puede lograr un modelo para detectar el comportamiento de almacenaje arqueológicamente.

## Modelos de Solares Domésticos

Los modelos de uso espacial desarrollados por investigaciones etnoarqueológicas en la región de los Tuxtlas ayudan a esclarecer lo importantes que son factores tales como el mantenimiento del solar y la disposición de los desechos para la estructuración y restructuración del espacio en contextos domésticos. Por medio del examen de los principios generales que condicionan cómo se mantienen las áreas limpias y dónde se ubican los desechos, una comparación entre los solares Tuxtlas y Puuc puede proporcionar información acerca del grado de correspondencia entre estas dos regiones tropicales en términos del comportamiento de mantenimiento y patrones espaciales. De esta manera se puede tener una base para comprender cómo el modelo de almacenaje encaja dentro de estos principios generales de uso del espacio.

El estudio de Killion (1987) sobre las unidades domésticas Tuxtlas que practican la agricultura en campos ha notado que el tamaño del área que se limpia y mantiene está fuertemente relacionado a la localización y tamaño de las zonas para desperdicios. Las áreas que se limpian corresponden directamente a aquellas porciones del complejo que son usadas con más frecuencia para actividades domésticas. También se ob-



Figure 4.2. Glass bottles deposited deep within a Puuc *solar*.  
 Figura 4.2. Botellas de vidrio depositadas bien atrás en un solar doméstico Puuc.

into areas that were once cleared. Within Puuc houselots, not only children but larger domestic animals are likely to relocate debris as well. The activities of dropping and tossing refuse (Binford 1978a, 1978b, 1983) serve to constantly introduce materials onto or just outside of patios zones.

As the above discussion suggests, maintenance and refuse disposal are not static activities, but rather are part of an ongoing dynamic system (e.g., Arnold 1987). Puuc maintenance systems must be visualized in terms of both the behavior as well as their material byproducts. By understanding the behavioral processes, the patterns represented by material remains can be better isolated and diagnosed. In this way, a means of archaeologically detecting storage behavior can be achieved.

### Houselot Models

Models of domestic spatial usage developed by ethnoarchaeological research in the Tuxtlas region have helped establish just how important factors like houselot maintenance and refuse disposal are to the structuring and restructuring of space

in domestic contexts. By examining the general principles that condition how cleared areas are maintained and where refuse is located, a comparison of Tuxtlas and Puuc houselots can provide information on the degree of correspondence between these two tropical regions in terms of maintenance behavior and spatial patterning. This approach will provide a basis for understanding how the storage model fits into these general principles of spatial usage.

Killion's (1987) study of Tuxtlas households practicing infield agriculture has shown that the amount of cleared or maintained area is strongly related to the location and size of refuse zones. Cleared areas correspond directly to those portions of the compound that are most frequently used for domestic activities. It was also observed that those areas that surround dwelling structures are kept relatively free of refuse, hard debris, and weeds by constant foot traffic and sweeping activities (Killion 1987:227). Within his sample of Tuxtlas houselots, a significant portion of refuse and debris (by weight) normally locates on the periphery of the regularly maintained area.

In an ethnoarchaeological study of domestic ceramic pro-

servó que todas aquellas áreas que rodean las estructuras de vivienda se mantienen relativamente libres de desechos, desperdicios duros y hierbas debido al constante tráfico pedestre y a la actividades de barrido (Killion 1987:227). En esta muestra de los solares Tuxtla, una porción significativa de los desechos y otros desperdicios (por peso) se ubica normalmente en la periferia del área que recibe mantenimiento regularmente.

En un estudio etnoarqueológico de la producción doméstica de cerámica en la misma región, Arnold (1987) ha examinado como las actividades de mantenimiento programadas versus las no programadas producen patrones diferentes en las zonas para desperdicios. Las actividades de mantenimiento programadas, particularmente de barrido, producen zonas "discretas" de alta densidad de desperdicios. Por otro lado, las actividades de mantenimiento no programadas (lanzado y tirado) generan concentraciones de desperdicios no discretas de baja intensidad. Este último patrón representa la vasta mayoría de todos los desperdicios domésticos que se encuentran en su muestra de unidades domésticas de los Tuxtla.

Los dos factores importantes que contribuyen a la frecuencia del comportamiento de mantenimiento y a la estructura de las zonas de desechos discretas versus de baja densidad son el tamaño del complejo y la cantidad de área del patio que se mantiene regularmente despejada (Arnold 1987:291-292). Patios de área pequeña en complejos pequeños son mantenidos más intensamente debido a que hay menos espacio disponible para actividades de limpieza. De esta manera, las actividades de mantenimiento que son programadas regularmente producen zonas de desechos discretas con concentraciones de desperdicios claramente definidas. En cambio, las áreas de patio en los complejos más grandes no necesitan ser mantenidas tan intensamente debido a la abundancia de espacio para actividades libre y utilizable. En este respecto, los desechos se distribuyen más ampliamente y se encuentran esparcidos por todo el complejo. Debido a que las localidades no discretas de desperdicios cubren áreas grandes, a simple vista parecen considerablemente más efímeras.

Killion (1987) ha llevado a cabo excavaciones en solares domésticos de los Tuxtla a fin de documentar la relaciones entre las actividades de la unidad doméstica y el registro arqueológico. Sus descubrimientos sugieren que hay una correspondencia cercana entre los patrones que se ven en la superficie y debajo de la superficie en los solares ocupados menos de 30 años. Además, estableció por medio de análisis estadísticos que los pesos de los materiales fluctúan de modo consistente a través del complejo doméstico (Killion 1987). El patrón general indica que los pesos de los materiales son más bajos cerca del núcleo del solar y aumentan a medida que uno va hacia el borde del complejo. Sin embargo, el vidrio y la cerámica muestran pesos más altos cerca de las periferias de las estructuras, lo que implica el descarte provisional de estas dos clases de artefactos. A pesar de que el área despejada produce menos materiales en general, ciertas clases de artefactos estaban mejor representadas cerca de las estructuras del

complejo que lejos de las mismas (Killion 1987).

Arnold (1987), que trabajó de manera similar en la misma región, elabora sobre las investigaciones y excavaciones de Killion. En vez de examinar la totalidad del complejo, Arnold enfoca el núcleo del patio, donde se localizan la mayor parte de las actividades domésticas y el comportamiento de mantenimiento. Las observaciones de Arnold generalmente concuerdan con las de Killion, pero algunas variaciones en los patrones parecen estar relacionadas con la intensidad del mantenimiento y el tamaño del complejo. Utilizando la frecuencia y los pesos de los materiales de desecho, Arnold descubrió que las áreas de patio de los solares pequeños tienen una tendencia a estar mejor representadas por objetos pequeños en menor número, mientras que frecuencias más altas de materiales más grandes se distribuyen comúnmente cerca de las periferias del patio. El aduce que el primer patrón refleja actividades de mantenimiento intensivas por medio de barrido que son requeridas por las presiones espaciales del solar. En los complejos más grandes, los desechos no se administran tan intensamente y, por lo tanto, producen una distribución más equitativa de los materiales por toda el área despejada. Este patrón se produce por la manera indiscriminada de tirar y lanzar los desechos con menos énfasis en el barrido frecuente (Arnold 1987).

Los modelos de mantenimiento del solar y disposición de los desechos documentados por Killion (1987) y Arnold (1987) en la región de los Tuxtla parecen corresponder a las observaciones que yo he hecho en los solares domésticos de la región del Puuc. A pesar de que la mayor parte de mi información está basada primordialmente en mapas de superficie, datos de cuestionarios, observación directa y no en datos trazados individualmente en planos, la estructura general del mantenimiento del solar y la disposición de los desechos parece ser bastante similar. Aquellos objetos que se descartan provisionalmente se colocan cerca de las estructuras del solar, mientras que el área del patio alrededor de estas estructuras se mantiene en general libre de basuras y desperdicios. Los desperdicios del interior de las edificaciones y del patio se barren hacia el borde del patio donde se acumulan montones de desperdicios y donde se quema la basura en última instancia. Como mencionamos anteriormente, las cosas potencialmente peligrosas como el vidrio y las latas de metal se descartan bien afuera de la periferia del patio, usualmente bien atrás del complejo.

Mi muestra de las unidades domésticas del Puuc también parece exhibir cierta variabilidad interna en el comportamiento de mantenimiento y disposición de los desechos. Las unidades domésticas más pequeñas tienen más frecuentemente regímenes de mantenimiento programado que los complejos domésticos más grandes. Debido a limitaciones espaciales, las unidades domésticas pequeñas tienen que dar constante mantenimiento a las áreas del patio barriendo frecuentemente, de manera que las actividades diarias y periódicas que se llevan a cabo en el exterior puedan hacerse sin interferencias. Como resultado de las actividades de barrido, los desechos se amon-

duction behavior within the same region, Arnold (1987) has examined how scheduled versus nonscheduled maintenance activities produce different patterns within refuse zones. Scheduled maintenance activities, particularly sweeping, produce "discrete" zones of higher density refuse. On the other hand, unscheduled maintenance activities (tossing and dropping) generate low-density or nondiscrete refuse concentrations. This latter pattern represents the vast majority of all domestic debris found within his sample of Tuxtlas houselots.

Two important factors that contribute to the frequency of maintenance behavior and the structure of discrete versus low-density refuse zones are the size of the compound and the amount of patio area regularly kept clear (Arnold 1987:291–292). Small patio areas within small compounds are more intensively maintained because less space is available for cleaning activities. In this way, regularly scheduled maintenance activities produce discrete refuse zones of clearly defined concentrations of debris. Conversely, those patio areas within larger compounds need not be maintained as intensively due to the abundance of free and usable activity space. In this respect, refuse becomes more widely distributed and scattered throughout the compound. Because nondiscrete refuse locations cover large areas, they are considerably more ephemeral to the naked eye.

Killion (1987) has undertaken excavations within contemporary Tuxtlas houselots to document the relationship between household activities and the archaeological record. His findings suggest a close correspondence between surface and subsurface patterning within houselots occupied less than 30 years. Furthermore, he has established through statistical analyses that weights of material fluctuate in a consistent manner across the house compound (Killion 1987). The general pattern indicates that material weights are lowest near the houselot's central core and increase as one moves toward the edge of the compound. However, glass and ceramics exhibited higher weights near structure peripheries, implying the provisional discard of these two artifact classes. Even though the cleared area produced less overall material, certain artifact classes were better represented near compound structures as opposed to farther away (Killion 1987).

Working in a similar fashion within the same region, Arnold (1987) builds upon Killion's excavation research. Instead of examining the entire compound, Arnold focuses on the central patio area, the location of most household activities and maintenance behavior. Arnold's observations generally concur with Killion's, but, some variations in patterning seems to be related to the intensity of maintenance and the size of the compound. Using the frequency and weights of material refuse, he found that the patio areas of small houselots have a tendency to be better represented by less numerous small items while higher frequencies of larger materials are commonly distributed near patio peripheries. He argues that the former pattern reflects intensive sweeping maintenance activities required by houselot spatial pressures. In larger compounds, refuse is not managed as intensively and thus produces a more equitable

distribution of material throughout the cleared area. This patterning is produced by indiscriminate dropping and tossing of refuse with less emphasis on frequent sweeping (Arnold 1987).

The models of houselot maintenance and refuse disposal documented by Killion (1987) and Arnold (1987) within the Tuxtlas region appear to correspond with observations that I have made within houselots of the Puuc region. Even though most of my information is primarily based on surface maps, questionnaire data, direct observation, and not on piece plotted data, the general structure of houselot maintenance and refuse disposal appears to be quite similar. Those objects provisionally discarded are stowed near houselot structures, while the patio area around these structures is generally kept relatively free of rubbish and debris. Debris from within buildings and the patio is swept to the edge of patio where refuse piles accumulate and where trash is ultimately burned. As mentioned earlier, potentially dangerous items such as glass and metal cans are discarded well outside the patio periphery, usually deep within the compound.

My sample of Puuc houselots also appears to exhibit some internal variability in maintenance and refuse disposal behavior. Smaller houselots engage in more frequent scheduled maintenance regimes than do other larger house compounds. Because of spatial limitations, small houselots must constantly maintain patio areas by frequent sweeping so daily and periodic outdoor activities can be performed without interference. As a result of sweeping activity, refuse piles buildup and become concentrated along patio peripheries. On the other hand, less rigorous maintenance occurs within large house compounds where space is not at a premium. Because house compounds and patio areas are spacious, activities are performed wherever space is available. Under these spatial conditions, sweeping is not performed as frequently because space is plentiful; therefore refuse tends to be more equitably distributed throughout the house compound.

The size of houselots and the amount of patio area are two additional factors that condition the frequency of maintenance and the structure of refuse disposal at Puuc houselots. Also, the household population size is another significant factor that contributes to houselot maintenance regimes. Because high numbers of people produce more refuse and require greater amounts of space for activities, other things being equal, increased maintenance practices within houselots can be the result. Furthermore, even within spacious house compounds, an extraordinarily high population density can conceivably produce distinct refuse discard patterning similar to that of smaller houselots, particularly if intensive maintenance activities become necessary. Houselot size, patio area, and the number of household residents all interrelate to condition the intensity of maintenance behavior as well as the structure of refuse disposal within Puuc houselots.

The similarity between the general patterns of houselot maintenance and refuse disposal for both the Puuc and Tuxtlas regions brings us to the question of how the storage model

tonan y se concentran a lo largo de las periferias del patio. En cambio, en los complejos domésticos más grandes se da mantenimiento menos riguroso ya que el espacio no es primordial. Debido a que los complejos domésticos y las áreas de patio son espaciosos, las actividades se llevan a cabo donde quiera que haya espacio disponible. Bajo estas condiciones espaciales no se barre tan frecuentemente ya que el espacio es abundante; por lo tanto, los desechos tiende a distribuirse más equitativamente por todo el complejo doméstico.

El tamaño de los solares y la cantidad de área de patio son dos factores adicionales que condicionan la frecuencia del mantenimiento y la estructura de la disposición de los desechos en los solares del Puuc. Además, el tamaño de la población de la unidad doméstica es otro factor significativo que contribuye a los regímenes de mantenimiento del solar. Debido a que un número alto de personas produce más desechos y requiere mayor cantidad de espacio para sus actividades, esto puede resultar, si las demás cosas permanecen iguales, en un incremento en las prácticas de mantenimiento en los solares. Además, es concebible que, inclusive en complejos domésticos espaciosos, una densidad de población extraordinariamente alta puede producir un patrón distintivo de descarte de desechos similar al de los solares más pequeños, particularmente si se hacen necesarias actividades de mantenimiento intensivas. El tamaño del solar, el área del patio y el número de residentes de la unidad doméstica se interrelacionan para condicionar la intensidad del comportamiento de mantenimiento al igual que la estructura de la disposición de los desechos en los solares del Puuc.

La similaridad entre los patrones generales de mantenimiento de los solares y disposición de desechos para las regiones del Puuc como de los Tuxtlas nos trae a la pregunta de cómo se relaciona el modelo de almacenamiento a este modelo general de utilización espacial doméstica. Estos patrones materiales asociados con el comportamiento de almacenamiento pueden proporcionar información importante para la identificación e interpretación del almacenamiento en el registro arqueológico. En este respecto, las relaciones específicas entre las actividades de mantenimiento doméstico, regímenes de disposición de desechos y el comportamiento de almacenaje proporcionarán una manera de evaluar los patrones materiales presentes en el modelo de almacenamiento. Si se comparan los patrones materiales entre el modelo general del solar y el modelo de almacenamiento, se puede establecer un punto de partida para el entendimiento de las consecuencias arqueológicas del comportamiento de almacenaje doméstico. En este respecto, espero demostrar cómo los diferentes patrones de los desechos se pueden asociar predeciblemente a las estructuras de almacenamiento y a las áreas de actividad de procesamiento, todas componentes importantes del modelo de almacenamiento.

Como notamos en el Capítulo 2, el modelo de almacenamiento está basado en las relaciones espaciales entre las estructuras relacionadas al almacenamiento y las actividades de procesamiento de maíz. Dentro de esta área definida, aquellos

materiales que se caen y que están asociados con el comportamiento de almacenaje y con la disposición de los desechos son factores claves en la distinción entre restos relacionados al almacenamiento y los productos materiales secundarios de otras actividades domésticas. La habilidad para reconocer y documentar las múltiples fuentes de los patrones que ocurren dentro de los confines espaciales del modelo de almacenamiento y que son claramente atribuibles al comportamiento de almacenaje deben proporcionarnos una manera de identificar el almacenamiento en el registro arqueológico.

La estructura de la actividad de almacenamiento gira alrededor del núcleo del complejo doméstico, donde están localizadas casi todas las edificaciones domésticas más importantes, y el área despejada del patio. Las estructuras principales del modelo de almacenamiento son la cocina, las instalaciones de almacenamiento y las fuentes de agua. Las dos actividades principales relacionadas con el almacenamiento son la cocción y el lavado del maíz; ambas tienden a estar localizadas dentro del área despejada y la periferia del patio. Cuando las instalaciones de almacenamiento de maíz se mudan de sus ubicaciones residenciales y exteriores a casas almacenes grandes y espaciosas, el espacio dentro de y alrededor del núcleo del solar se reduce, lo que resulta en un uso más restringido del espacio de trabajo doméstico. Debido a la reducción en el área del patio, las actividades de procesamiento de alimentos tienden a localizarse más cerca de las edificaciones del solar. Como resultado, estas y otras actividades pueden tomarse en una suerte de atrincheramiento y hacerse más segregadas. El comportamiento de almacenaje, por tanto, tiene implicaciones directas para la intensidad del mantenimiento dado al solar y la estructura de la disposición de los desechos.

Dentro del espacio relacionado al almacenamiento tienen lugar distintos patrones de disposición de los desechos en las estructuras de almacenamiento y en los lugares de procesamiento. Como notamos anteriormente, los desechos descartados provisionalmente comunmente se encuentran a lo largo de la parte exterior de, dentro de y, particularmente, debajo de las instalaciones de almacenamiento elevadas y otras estructuras de almacenamiento. Debido a que estas áreas son raramente accesibles al barrido regular, los desechos descartados provisionalmente, si es que se utilizan alguna vez, tienen una alta probabilidad de incorporarse a la matriz de suelo y, en última instancia, ser preservados en el registro arqueológico para su recuperación posterior.

Las áreas de fogones utilizadas para la cocción del maíz están usualmente localizadas en el patio y, por lo tanto, sujetas a barrido regular. Los fogones mismos también reciben mantenimiento regular. Las cenizas del fogón se limpian, juntan y se sacan del área despejada del patio. Aparte de las piedras del fogón y de cantidades moderadas de ceniza que escapan al proceso de limpieza, raramente se asocian altas concentraciones de restos de fogones a las áreas de cocción del maíz.

Las áreas de lavado del maíz se colocan en yuxtaposición a la cocina, fuentes de agua y lugares de almacenamiento y usualmente están en la periferia del patio o área que recibe

relates to this general model of domestic spatial usage. These material patterns associated with storage behavior can provide important information for identifying and interpreting storage in the archaeological record. In this respect, the specific relationships between domestic maintenance activities, refuse disposal regimes, and storage behavior will provide a means of evaluating material patterning within the storage model. By comparing the material patterns between general houselot and storage models, a point of departure for understanding the archaeological consequences of domestic storage behavior can be established. In this regard, I hope to show how different patterns of refuse are predictably associated with storage structures and processing activity areas, all of which are important components of the storage model.

As noted in Chapter 2, the storage model is based on the spatial relationships between storage related structures and maize processing activities. Within this defined area, the material fallout associated with storage behavior and refuse disposal are key factors in distinguishing between storage related remains and the material byproducts of other domestic activities. The ability to recognize and document multiple sources of patterning occurring within the spatial confines of the storage model and clearly attributable to storage behavior should provide a means of identifying storage in the archaeological record.

The storage activity structure revolves around the core of the house compound, the locations of most major domestic buildings, and the cleared patio area. The principal structures of the storage model are the kitchen, storage facilities, and water sources. Two major activities related to storage are maize cooking and washing; both tend to locate within the cleared area and at patio peripheries. As maize storage facilities are moved out of residence and outdoor locations and into large, spacious maize storehouses, the space in and around the houselot core becomes reduced and results in a more restrictive usage of domestic workspace. Because of the reduction in patio area, food processing activities tend to locate closer to houselot buildings. As a result, these and other activities can become more entrenched and increasingly segregated. Storage behavior, therefore, has direct implications for the intensity of houselot maintenance and the structure of refuse disposal.

Within the storage related space, distinct patterns of refuse disposal occur at storage structures and within processing locations. As noted earlier, provisionally discarded refuse is commonly found along the outside, within, and, particularly, underneath elevated storage facilities and other storage structures. Because these areas are rarely accessible to regular sweeping, provisionally discarded refuse, if never utilized, has a high chance of entering into the soil matrix and ultimately being preserved in the archaeological record for future recovery.

Hearth areas used for maize cooking are usually located within the patio and thus are subject to regular sweeping. The hearths themselves are also periodically maintained. Hearth ash is cleaned, gathered, and removed from the cleared patio

area. Aside from the hearth stones and moderate amounts of ash that escape the cleaning process, high concentrations of hearth debris are rarely associated with maize cooking areas.

Maize washing areas are located in juxtaposition to the kitchen, water sources, and storage locations, and are usually on the periphery of the patio or maintained zone (see Chapter 2). Because maize washing is a messy activity that produces areas of limey mud, the washing and tossing of wash water is performed at low traffic locations often near or within the refuse sweeping zone. These zones contain high densities of debris produced by the regular sweeping of patio areas and building interiors. As discussed earlier, refuse that accumulates within these zones is frequently and regularly burned, producing a myriad of carbonized organic and inorganic debris. As a result, maize washing areas usually consist of high concentrations of diverse sorts of material remains.

The preceding discussion served to introduce how different patterns of refuse are potentially associated with storage structures and activity areas within the defined space suggested by the storage model. Two particular locations within the storage model, storage structures and maize washing loci, appear to hold the greatest promise for documenting meaningful storage related material patterns. For this reason, storage locations and maize washing areas are the principal focus of the following analysis.

## Excavation Data

Excavations were carried out at five houselots within the Puuc communities of Xculoc, Chuncedro, Xkobenjaltun, Kabah, and Sayil. The range of domestic contexts sampled include outdoor storage facilities, storehouses, maize washing zones, and control areas outside the activity regime of the solares. Although it was impossible to sample storage facilities located within residences, enough data were obtained from the other storage locations to get a general idea of how residence storage might appear archaeologically.

My research strategy involved excavating 3 x 3 m units within different contexts at each houselot. These contexts include (a) storage locations (context 1; Figure 4.3A), (b) maize washing loci (context 2; Figure 4.3B), and (c) control areas (context 3; Figure 4.3C). Storage contexts were the areas underneath and on the perimeter of both storehouses and outdoor storage facilities. Maize washing contexts refer to the areas on patio peripheries where maize is washed, refuse is swept, and debris is ultimately burned. Control contexts were those areas outside of activity loci. These areas were near or just outside of solar boundaries. The locations of control pits were established both by questioning the head of the household about places where no activities took place and by observing the surface of these areas for any evidence of human disturbance. Control contexts were sampled so a benchmark of materials could be established between known activity areas and nonactivity locations. Unfortunately, logistical difficulties made it impossible to conduct excavations within all three

mantenimiento (ver Capítulo 2). Debido a que el lavado del maíz es una actividad que ensucia y produce áreas de lodo con cal, el lavado y tirado del agua sucia se lleva a cabo en lugares de bajo tráfico, a menudo cerca de o en la zona adonde se barren los desperdicios. Estas zonas contienen altas densidades de desperdicios producidos por el barrido regular de las áreas del patio e interiores de edificaciones. Como discutimos anteriormente, los desechos que se acumulan en estas zonas se queman frecuente y regularmente, lo que produce una gran cantidad de restos orgánicos e inorgánicos carbonizados. Como resultado, las áreas de lavado de maíz usualmente consisten de altas concentraciones de tipos diversos de restos materiales.

La discusión precedente sirvió para introducir como los diferentes patrones de los desechos pueden estar potencialmente relacionados con las estructuras de almacenamiento y las áreas de actividad en el espacio definido sugerido por el modelo de almacenamiento. En el modelo de almacenamiento dos ubicaciones en particular, las estructuras de almacenamiento y los lugares de lavado del maíz, parecen ser los más promisorios para documentar patrones significativos relacionados al almacenamiento. Por esta razón, los lugares donde se ubica el almacenamiento y las áreas donde se lava el maíz son el foco principal del siguiente análisis.

## Información de Excavación

Se llevaron a cabo excavaciones en cinco solares domésticos en las comunidades de Xculoc, Chuncedro, Xkobenjaltún, Kabah y Sayil en el Puuc. La variedad de contextos domésticos muestreados incluye instalaciones de almacenamiento exteriores, casas almacenes, zonas de lavado de maíz y áreas de control fuera del régimen de actividades de los solares. A pesar de que fue imposible muestrear las instalaciones de almacenamiento localizadas dentro de las residencias, se obtuvieron suficientes datos de los otros lugares de almacenamiento para tener una idea general de la manera como el almacenamiento residencial podría aparecer arqueológicamente.

Mi estrategia de investigación consistió en excavar unidades de 3 x 3 m. en diferentes contextos en cada solar doméstico. Estos contextos incluyen (a) lugares de almacenamiento (contexto 1; Figura 4.3A), (b) lugares de lavado de maíz (contexto 2; Figura 4.3B), y (c) áreas de control (contexto 3; Figura 4.3C). Los contextos de almacenamiento fueron las áreas debajo de o en el perímetro tanto de las casas almacenes como de las instalaciones de almacenamiento exteriores. Los contextos de lavado de maíz se refieren a las áreas en la periferia del patio donde se lava el maíz, adonde se barren los desechos y finalmente se queman los desperdicios. Los contextos de control fueron aquellas áreas fuera de los lugares de actividad. Estas áreas se encontraban cerca o inmediatamente afuera de los límites del solar. La localización de los pozos de control se estableció preguntando a la cabeza de la unidad doméstica dónde había lugares donde no se llevaban a cabo y observando la superficie de estas áreas para ver si había evidencia alguna

de perturbación humana. Los contextos de control se muestrearon a fin de poder establecer una diferencia entre los materiales que hay en áreas de actividad conocida y lugares donde no hay actividades. Desafortunadamente, dificultades logísticas nos hicieron imposible hacer excavaciones en los tres contextos en cada solar. Sin embargo, se muestrearon suficientes contextos para asegurar comparaciones significativas.

Se excavaron calas hasta una profundidad de 20–30 cm. en niveles de 5 cm. La tierra se hizo pasar por una malla de 0.5 cm. a fin de que los materiales de ese tamaño o mayores pudieran ser recuperados con confianza. Todos los materiales de estas excavaciones fueron analizados y registrados en el campo. Los artefactos y ecofactos se trazaron individualmente en un plano, se clasificaron, contaron y pesaron. Se tomaron muestras de suelo para llevar a cabo análisis químicos, macrobotánicos y de polen. Se dibujaron planos de cada nivel y perfiles cuando se terminó cada excavación.

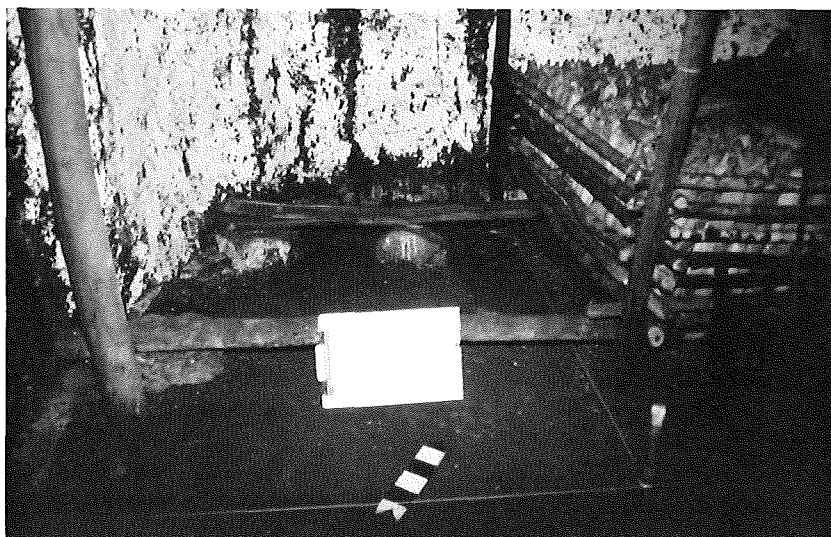
### *Patrones de Elementos*

Ciertos elementos o ciertos artefactos demasiado grandes o demasiado empotrados para removerse de un sitio a menudo están asociados con contextos de almacenamiento. Estos elementos incluyen configuraciones de huecos de horcones, piedras de elevación de instalaciones y superficies compactadas. Bajo condiciones adecuadas, estos elementos pueden aguantar el paso del tiempo; como resultado, tienen una buena probabilidad de pasar a integrar el registro arqueológico y, por tanto, son potencialmente recuperables por los arqueólogos.

La configuración de los huecos de horcones de las instalaciones de almacenamiento es un elemento que no tiene contraparte directa en el solar doméstico del Puuc. Esto es particularmente cierto para las instalaciones de almacenamiento exteriores (Figura 2.3A). Los postes de madera de las esquinas que sirven de soporte a estas instalaciones son usualmente de tamaño grande, con un promedio de 10–20 cm. de diámetro, y se colocan de manera rectangular con una serie de otros postes más pequeños que sirven de soporte a cada lado. Debido a que las instalaciones de maíz tienen que aguantar una gran cantidad de peso por largo tiempo, los postes de las esquinas se entierran bastante profundamente (cerca de un metro) y a veces se ponen dobles. A veces se añaden algunos postes pequeños al espacio entre los postes esquineros para dar más fuerza y soporte.

En cambio, las instalaciones de maíz dentro de las casas almacenes y, en menor grado, dentro de las residencias exhiben un patrón algo diferente en la configuración de los huecos de horcones (ver Figuras 2.3B y 2.4C). Debido a que las instalaciones de almacenamiento internas se construyen como parte de las estructuras que las rodean, estas instalaciones son generalmente más grandes que sus contrapartes exteriores (ver Capítulo 2, Figura 2.11). A pesar de esto, el tamaño y diámetro de los postes que sirven de soporte a las instalaciones interiores son similares a los de los graneros exteriores. Sin embargo, las instalaciones internas tienen, en total, menos postes de apoyo.

A



B



C



Figure 4.3. Puuc excavation contexts: A) storage context, B) maize washing/refuse context, and C) control.  
Figura 4.3. Contextos de excavaciones del Puuc: A) contexto de almacenamiento, B) contexto de lavado de maíz/desperdicios y C) control.



Figura 4.4. Piedras de elevación y un piso de lajas debajo de un arcón de maíz desgranado.  
Figure 4.4. Elevating boulders and a flagstone floor beneath a shelled maize bin.

Se colocan varas de madera horizontalmente a lo largo del cuerpo de la instalación y se aseguran a los postes de apoyo de la edificación en la pared de la casa almacén, de modo que los tres lados de la instalación que dan hacia las paredes toman la forma del interior del edificio. El cuarto lado que mira al interior vacío (que no da a las paredes del edificio) está sostenido por una fila de postes grandes de madera que corren por todo lo ancho del edificio. De haber una segunda instalación, puede repetirse el mismo patrón en el otro lado de la casa almacén. Desgraciadamente, es rara la recuperación arqueológica de hoyos de horcón en Yucatán y depende de factores medioambientales locales al igual que a las condiciones de deposición del sitio.

Otro elemento común tanto de las instalaciones exteriores como interiores son las piedras de elevación. Las piedras de elevación son cantos rodados de tamaño mediano (como de 30 kg.) que se colocan debajo de las instalaciones de maíz para elevar y servir de soporte al cuerpo del granero (Figuras 4.3A y 4.4). Una consideración importante para todas las instalaciones de almacenamiento es alzar el grano almacenado unos 50 cm. por encima del suelo para protegerlo del agua, humedad del suelo y sabandijas. Estos cantos rodados usualmente se alinean con los puntos críticos de apoyo de la instalación—esto es, debajo de cada esquina y bajo el centro del granero. El

número de cantos rodados puede variar dependiendo del tamaño y peso del granero y del tipo de materiales de construcción que estén inmediatamente disponibles. El gran peso de las instalaciones de almacenamiento de maíz cuando están llenas tiende a empotrar estas piedras de elevación en la matriz del suelo a medida que pasa el tiempo. Por lo tanto, cuando la instalación se vacía de su contenido y se rellena posteriormente, con frecuencia algunos de los cantos rodados se han enterrado en el suelo. En estos casos, tienen que procurarse nuevas piedras de elevación para ponerlas en su lugar antes de que pueda reconstruirse el granero.

Obviamente, las piedras de elevación son un indicador potencialmente importante del almacenamiento en el registro arqueológico. Debido a que estos cantos rodados son grandes, pesados y durables, casi no pueden ser movidos cuando se abandonan los sitios, se preservan bien y deben ser reconocibles en contextos arqueológicos. Como apoyo a esta observación, mis excavaciones han descubierto piedras de elevación en todos los contextos de almacenamiento. En contraste, estos cantos rodados no se encontraron en ninguna otra excavación no directamente relacionada al almacenamiento de maíz.

Otro elemento de las instalaciones de almacenamiento de maíz son las superficies compactadas. Creadas por la combinación del peso considerable de un granero lleno de maíz (unas

contexts at each houselot. However, enough contexts were sampled to ensure meaningful comparisons.

Pits were excavated to a depth of 20–30 cm in 5 cm levels. Soil was passed through a 0.5 cm mesh screen so small materials of this size or larger could be reliably recovered. All materials from these excavations were analyzed and recorded in the field. Artifacts and ecofacts were piece plotted, classified, counted, and then weighed. Soil samples were also taken so chemical, pollen, and macrobotanical analyses could be performed. Maps were drafted for each level and profiles were drawn at the completion of each excavation.

### *Feature Patterning*

Certain features or those artifacts either too large or too entrenched to remove from a site are often associated with storage contexts. Among these features are posthole configurations, elevating stones, and compacted surfaces. Under the right conditions, these features can stand the test of time; as a result they have a good chance of entering the archaeological record and thus are potentially recoverable by archaeologists.

The posthole configuration of storage facilities is a feature that has no direct counterpart in the Puuc houselot. This is particularly true of outdoor storage facilities (Figure 2.3A). The wooden corner post supports of these facilities are usually large, averaging 10–20 cm in diameter, and are arranged in a rectangular fashion with a series of other smaller posts to support each side. Because these maize facilities must support a great deal of weight for long time periods, the corner posts are set deep into the soil (about one meter) and are often doubled. Sometimes more small posts will be added to space between corner posts to provide additional strength and support.

On the other hand, maize facilities within storehouses and to a lesser extent inside residences exhibit a somewhat different pattern of posthole configurations (see Figures 2.3B and 2.4C). Because indoor storage facilities are built into the surrounding structures, these facilities are generally larger than their outdoor counterparts (see Chapter 2, Figure 2.11). Yet the size and diameter of post supports at interior facilities are similar to that at exterior granaries. However, indoor facilities have fewer overall post supports. Wooden poles are run horizontally right across the facility body and are secured to building post supports within the storehouse wall, so the three sides of the facility that face the walls take on the shape of the building interior. The fourth side that faces (away from the building walls) into the free interior is supported by a row of large wooden posts that run across the width of the building. If a second facility is present this same pattern may be repeated on the other side of the storehouse. Unfortunately, the archaeological recovery of postholes in Yucatan is rare and depends on local environmental factors as well as site depositional conditions.

At both outdoor and indoor storage facilities, elevating stones are another common feature. Elevating stones are

medium sized boulders (about 30 kg) that are placed underneath maize facilities to help raise up and support the granary body (Figures 4.3A and 4.4). An important consideration for all storage facilities is to elevate the stored grain about 50 cm above the ground to protect the contents from water, soil moisture, and vermin. These boulders are usually aligned with the critical support points of the facility—that is, beneath each corner and below the center of the granary. The number of boulders may vary depending upon the size and weight of the granary and the kinds of building materials that are immediately available. The heavy weight of a filled storage facility tends to embed these elevating stones over time deep into the soil matrix. Therefore, when the facility is emptied of its contents and refilled at a later date, frequently some boulders become buried within the soil. In these cases, new elevating stones may have to be obtained and put back into place before the granary can be rebuilt.

Obviously, elevating stones are potentially an important indicator of storage in the archaeological record. Because these boulders are large, heavy, and durable, they are rarely moved when sites are abandoned, they preserve well, and they should be recognizable within archaeological contexts. In support of this observation, my excavations have uncovered elevating stones within all storage contexts. In contrast, these boulders were not encountered in any other excavations not directly related to maize storage.

Another feature of maize storage facilities are compacted surfaces. Created by a combination of the considerable weight of a filled maize granary (about 2 metric tons) and the placement of the numerous, large elevating stones, compacted surfaces resemble flat earthen floors in the area directly beneath the storage facility. These earthen floors were clearly recognizable in the pit profiles and also appeared as unusually hard compacted surfaces within the excavation units. In all cases, these floors terminated on the outer perimeter of the storage facilities. Furthermore, earthen floors were most apparent within storehouses. This pattern can be explained by the long-term storage of maize in the same location year after year. In contrast, outdoor facilities are often designed for short-term storage. Because these structures are more temporary, they are frequently moved to other locations. Nevertheless, compacted surfaces were also associated with outdoor facilities.

The shelled maize storage technique exhibited specific indoor feature patterning. To avoid accessibility problems, most shelled maize bins are closer to the ground (about 25 cm) than other types of facilities. Frequently, interior flagstone and/or plastered floors are constructed underneath shelled maize bins to provide additional protection for shelled maize that is within closer reach of intrusive vermin (Figure 4.4). The designated areas for shelled maize facilities within maize storehouses and residences are often the only paved interior surfaces anywhere within the house compound. This feature patterning may be helpful for isolating and detecting specific types of storage techniques at archaeological sites.

2 toneladas métricas) y la colocación de numerosas piedras grandes de elevación, las superficies compactadas parecen pisos planos de tierra en el área directamente debajo de la instalación de almacenamiento. Estos pisos de tierra podían reconocerse claramente en los perfiles de las calas y también aparecieron como superficies compactadas inusualmente duras en las unidades de excavación. En todos los casos, estos pisos terminaban en el perímetro exterior de las instalaciones de almacenamiento. Además, los pisos de tierra eran más aparentes en las casas almacenes. Este patrón puede explicarse por el almacenamiento de maíz a largo plazo en el mismo lugar año tras año. En contraste, las instalaciones exteriores a menudo se diseñan para el almacenamiento a corto plazo. Debido a que estas estructuras son más temporales, frecuentemente se mudan a otras ubicaciones. Sin embargo, también se asociaron superficies compactadas con instalaciones exteriores.

La técnica de almacenamiento de maíz desgranado exhibió un patrón de elementos específicamente de interiores. Para evitar problemas de accesibilidad, la mayor parte de los arcones para maíz desgranado se encuentran más cerca del suelo (unos 25 cm.) que otros tipos de instalaciones. Frecuentemente, se construyen pisos interiores de lajas y/o cubiertos de yeso debajo de los arcones para maíz desgranado a fin de proporcionar protección adicional para el maíz en grano que se encuentra a más cercano alcance de sabandijas intrusivas (Figura 4.4). Las áreas designadas para las instalaciones de maíz desgranado en las casas almacenes y en las residencias son a menudo las únicas superficies interiores pavimentadas en todo el complejo doméstico. Este patrón de elementos puede ser útil para aislar y detectar tipos específicos de técnicas de almacenamiento en sitios arqueológicos.

#### *Patrones de Desechos*

El análisis que llevamos a cabo aquí es similar a otros estudios etnoarqueológicos previos. Mis resultados están relacionados a la estructura de los patrones de desechos en el modelo de almacenamiento y, como tales, pueden ser comparados a modelos generales de utilización espacial y de estructura de sitios en otros solares domésticos mesoamericanos (e.g., Arnold 1987; Killion 1987). A pesar de que se obtuvieron la frecuencia y el peso de todos los tipos de artefactos y ecofactos, esta discusión enfatiza tres categorías generales de restos materiales. Ya que estos restos descartados están desigualmente distribuidos por todo el complejo doméstico, estos datos deben permitir hacer comparaciones significativas de los patrones de desechos en los contextos de almacenamiento y no almacenamiento.

El análisis de los patrones de desechos en mi muestra de solares domésticos del Puuc procederá en dos etapas. Primero, se comparan los patrones de desechos asociados a cada categoría de artefactos/ecofactos *entre* los contextos de almacenamiento y no almacenamiento definidos arriba. Segundo, también se examinan los patrones variables de desechos *dentro* de los contextos de almacenamiento. Este análisis en dos etapas debe proporcionar una manera arqueológica de distin-

guir entre áreas relacionadas al almacenamiento, lugares de no actividad y estrategias asociadas con situaciones domésticas.

La primera categoría de artefactos que examinaremos son los desperdicios orgánicos, los restos visibles del consumo, procesamiento y almacenamiento de alimentos. Los desperdicios orgánicos comunes que se encuentran en la mayoría de los solares del Puuc incluyen mazorca de maíz, frijoles negros, cáscaras de calabaza, huesos, cuero y una variedad de semillas de frutas. Debido a que son de pequeño tamaño y perecederos, los restos orgánicos frecuentemente no se preservan bien en el registro arqueológico. A pesar de esto, bajo condiciones adecuadas de preservación, los desechos orgánicos pueden ser una categoría importante de artefactos/ecofactos que proporciona información acerca del sistema de mantenimiento asociado al comportamiento de almacenaje al igual que acerca de las cosas que se almacenan.

La segunda categoría principal aquí considerada son los desperdicios inorgánicos. Los tres tipos de materiales que constituyen la vasta mayoría de los desechos inorgánicos recuperados en mis excavaciones en los solares del Puuc son cerámica, metal y vidrio. Plásticos, caucho y otros derivados petroquímicos son relativamente raros. La cerámica es el tipo de artefacto más común descubierto en las excavaciones de muestra, mientras que la amplia variedad de artefactos de metal consiste de baterías para radio, tapas de botella, clavos y una gran cantidad de fragmentos irreconocibles. Botellas y frascos de cerveza, licor, soda, comida y medicinas son las fuentes principales de la mayoría de los artefactos de vidrio recuperados. Muchas botellas, frascos y recipientes de vidrio enteros al igual que pedazos grandes de vidrio roto normalmente se colocan en lugares especiales donde no puedan causar daño. Los artefactos de vidrio que se encuentran en otros lugares consisten de fragmentos dispersos muy pequeños. Como grupo, los desechos inorgánicos (por frecuencia y peso) son la categoría de artefactos más grande. Esta categoría de materiales es especialmente importante porque no es perecedera, se preserva bien y es por tanto potencialmente recuperable por los arqueólogos.

El carbón es la última categoría de artefacto/ecofacto que se considera en esta discusión. Carbón se refiere a todos los materiales quemados y carbonizados, aunque la madera carbonizada es por mucho la forma predominante. Arnold (1987) dice que las actividades de mantenimiento y limpieza son las que más contribuyen a la cantidad de carbón recuperado en su muestra de solares domésticos de los Tuxtlas. Killion (1987) sostiene que durante los festivales domésticos periódicos, cuando se preparan grandes cantidades de alimentos, las actividades de festejos a menudo producen distribuciones de carbón abundantes pero localizadas. Aunque estas actividades ocurren periódicamente en los cinco solares domésticos del Puuc que se muestrearon con excavaciones, la mayoría del carbón de mis excavaciones de muestra era atribuible a la quema frecuente de los desechos acumulados en el perímetro del patio.

### *Refuse Patterning*

The analysis undertaken here is similar to other previous ethnoarchaeological studies. My findings are related to the structure of refuse patterning within the storage model and as such can be compared to general models of spatial usage and site structure at other Mesoamerican houselots (e.g., Arnold 1987; Killion 1987). Even though the frequency and weight of all artifact and ecofact types were obtained, this discussion emphasizes three general categories of material remains. Since these discarded remains are unequally distributed throughout the house compound, these data should enable meaningful comparisons of refuse patterning within storage and non-storage contexts.

The analysis of refuse patterning within my sample of Puuc houselots will proceed in two stages. First, refuse patterning associated with each artifact/ecofact category is compared *between* the storage and nonstorage contexts defined above. Second, variable refuse patterning *within* storage contexts is also examined. This two-stage analysis should provide an archaeological means for distinguishing between storage related areas, nonactivity locations, and storage strategies associated with domestic situations.

The first artifact category to be examined is organic refuse, the visible remains of food consumption, processing, and storage. Common organic refuse found in most Puuc houselots includes corn cobs, black beans, squash rinds, bones, leather, and a variety of fruit seeds. Due to the small size and perishability of organic remains, they frequently are not preserved well in the archaeological record. Yet, under the right preservation conditions, organic refuse can be an important artifact/ecofact category that provides information about the maintenance system associated with storage behavior as well as about the things being stored.

The second major artifact category considered here is inorganic refuse. The three material types that make up the vast majority of inorganic refuse recovered from my excavations within Puuc houselots are ceramics, metal, and glass. Plastics, rubber, and other petrochemical derivatives are relatively rare. Ceramics are the single most common artifact type uncovered within the sample excavations, while the wide variety of metal artifacts consisted of radio batteries, bottle caps, nails, and a great many unrecognizable fragments. Beer, liquor, soda, food, and medicine bottles and jars are the principal sources of most glass artifacts recovered. Many whole glass bottles, jars, and containers as well as large broken glass pieces are normally placed at special locations out of harm's way. Glass artifacts found elsewhere usually consist of very small, scattered broken fragments. As a group, inorganic refuse (by frequency and weight) was the largest artifact category. This category of material is especially important because it is nonperishable, is preserved well, and therefore is potentially recoverable by archaeologists.

Carbon is the last artifact/ecofact category considered in this discussion. Carbon refers to all burned and charred

material, although carbonized wood was by far the predominant form. Arnold (1987) has argued that maintenance and cleaning activities contribute most to the amount of recovered carbon at his sample of Tuxtla houselots. Killion (1987) maintains that during periodic household festivals, when large amounts of food are prepared, feasting activities often produce abundant yet localized distributions of carbon. While these activities do occur periodically among the five Puuc houselots sampled by excavation, the majority of carbon in my sample excavations was attributable to the frequent burning of accumulated refuse on the patio perimeter.

### *Analysis: Stage 1*

The first stage of the analysis centers on how the three artifact/ecofact categories vary in frequency and weight between storage and nonstorage contexts. Because storage is an important part of the structure core of the house compound, it is the point from which the other contexts are measured. As noted in Chapter 2, maize washing normally occurs on or near patio peripheries. These maize washing contexts are, on average, approximately 8.5 m from storage locations. Control contexts were near or just outside the edge of the solar.

For purposes of this analysis, combined and individual artifact/ecofact categories will be examined as total, surface and subsurface assemblages to monitor variability in material distributions. Surface materials have been designated as those artifacts/ecofacts that occur within levels 0–2, or all refuse on the surface to within a depth of 10 cm. Sometimes level 1 did not extend throughout the entire pit due to surface irregularities within Puuc houselots and the fine-grained vertical provenience units (5 cm levels). Therefore, the top 10 cm is more likely to catch all the actual surface materials. Subsurface artifacts/ecofacts are defined as those materials encountered between 10–30 cm below datum. Because the number of pits, vertical levels, and horizontal zones is not consistent between or within contexts, the amount of material that occurs within an average square meter area per provenience unit will be used as a statistical measure and control so standardized comparisons can be made.

### **Combined Artifact Assemblage**

The combined artifact assemblage refers to all three artifact/ecofact categories—that is, the total organic, inorganic, and carbon remains recovered from my sample of Puuc excavations. These data are examined as a group so the gross material patterns associated with storage and nonstorage contexts can be established first. Afterwards, these artifact categories can be broken out individually to observe the contribution that each makes to the total combined assemblage pattern.

These graphs in Figure 4.5 illustrate the relationships of artifact frequency, weight, and size to houselot storage and nonstorage contexts. Figure 4.5a presents a graph of total combined artifact frequencies and weights per square meter plotted against storage, washing, and control contexts (Table 4.1). The number of observations (*n*) for each assemblage

Tabla 4.1. Restos combinados por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo.  
Table 4.1. Combined remains by context in total, surface, and subsurface assemblages.

|                                                                              | Context—Contexto               |                     |              |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|
|                                                                              | 1<br>Storage<br>Almacenamiento | 2<br>Washing—Lavado | 3<br>Control |
| <i>Total Items/m<sup>2</sup>—Artículos Total/m<sup>2</sup></i>               | <i>n=38</i>                    | <i>n=12</i>         | <i>n=15</i>  |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 11.3                           | 14.9                | 2.1          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 40                             | 53                  | 7            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 292.3                          | 58.8                | 10.8         |
| Mean %—Promedio %                                                            | 81                             | 16                  | 3            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 25.9                           | 3.9                 | 5.1          |
| <i>Surface items/m<sup>2</sup>—Artículos de Superficie/m<sup>2</sup></i>     | <i>n=22</i>                    | <i>n=6</i>          | <i>n=9</i>   |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 12.0                           | 22.4                | 2.5          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 52                             | 61                  | 7            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 371.9                          | 78.8                | .8           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 82                             | 18                  | 0            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 31.0                           | 3.5                 | .3           |
| <i>Subsurface Items/m<sup>2</sup>—Artículos de Subterráneo/m<sup>2</sup></i> | <i>n=16</i>                    | <i>n=6</i>          | <i>n=6</i>   |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 10.3                           | 7.4                 | 1.4          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 54                             | 39                  | 7            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 182.8                          | 38.8                | 31.0         |
| Mean %—Promedio %                                                            | 74                             | 16                  | 10           |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 17.7                           | 5.2                 | 18.4         |

#### *Análisis: Etapa 1*

La primera etapa del análisis se concentra en la manera en que las tres categorías de artefactos/ecofactos varían en frecuencia y peso entre los contextos de almacenamiento y no almacenamiento. Debido a que el almacenamiento es una parte importante del núcleo estructural del complejo doméstico, es el punto desde el cual se miden los demás contextos. Como notamos en el Capítulo 2, el lavado del maíz tiene lugar en, o cerca de, la periferia del patio. Estos contextos de lavado de maíz se encuentran, en promedio, a aproximadamente 8.5 m de los lugares de almacenamiento. Los contextos de control

estaban cerca o inmediatamente fuera del límite del solar.

Para propósitos de este análisis, se examinarán las categorías de artefactos/ecofactos como conjuntos de superficie y subterráneos totales a fin de llevar un control de la variabilidad en las distribuciones materiales. Los materiales de superficie han sido designados como aquellos artefactos/ecofactos que ocurren en los niveles 0–2, o todos los desechos en la superficie hasta una profundidad de 10 cm. A veces el nivel 1 no se extendía por toda la cala debido a irregularidades en la superficie en los solares del Puuc y a lo preciso de las unidades de procedencia vertical (niveles de 5 cm.). Por lo tanto, los 10 cm. superiores son donde más posiblemente se encuentran los

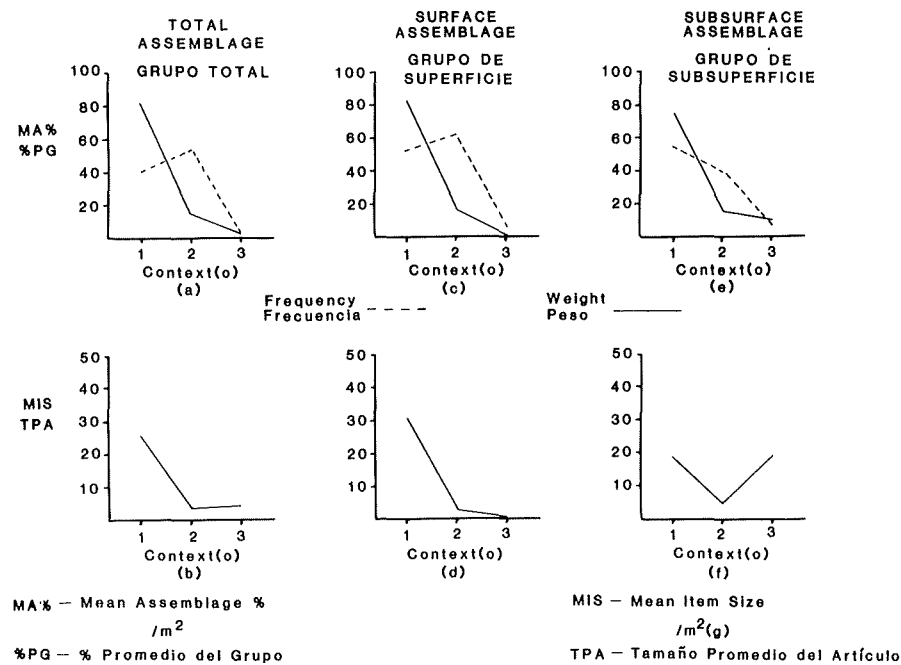


Figure 4.5. Graphs of the combined artifact/ecofact assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control.  
 Figura 4.5. Gráficas de los grupos combinados de artefactos/ecofactos: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control.

refers to the number of provenience units used in the calculation. Assemblage frequencies and weights are expressed as mean percentages of total excavation items to facilitate comparisons of these general patterns. Figure 4.5b shows the average size in grams per item per square meter among the three contexts for the total combined assemblage. The average artifact size was calculated by dividing the total mean artifact weight by the mean artifact frequency.

In storage contexts artifact frequency is slightly lower than in maize washing contexts, and both are significantly higher than nonactivity (control) contexts (Figure 4.5a). However, artifact weight exhibits a somewhat contrasting pattern. Artifact weight per square meter is much higher within storage contexts than in either washing or control contexts. The average size of artifacts per square meter (Figure 4.5b) appears to parallel the pattern of artifact weight much more closely than the frequency of refuse materials.

The graphs in Figures 4.5a and 4.5b indicate two distinct patterns associated with storage behavior. The first pattern reflects the relatively high density of large-sized debris found both within and around storage structures. As noted earlier, this general pattern seems to be largely a result of provisional discard maintenance behavior; that is, large broken objects are stowed in out-of-the-way places for future purposes. The second pattern of high material frequency and low artifact weight and size associated with maize washing contexts is related to a different kind of houselot maintenance system. Since washing loci are often placed on the edge of patios within refuse sweep zones, preserved debris should be

numerous but individually much more fragmented due to sweeping, trampling, and burning activities. The pattern of low artifact frequency, weight, and size in control areas is what one might expect, although the average size per item is somewhat higher than within washing contexts.

To determine how surface and subsurface remains contribute to the general material patterns described above, separate analyses were performed on surface and subsurface data of the total assemblage. These data are presented in Table 4.1. Comparisons of Figure 4.5 (a and c) and Figure 4.5 (b and d) graphically illustrate that there are only slight differences between total and surface assemblages in counts, weights, means, and graphic patterns.

The graphs presented in Figure 4.5 (e and f) show the material patterning associated with the subsurface assemblage. The highest artifact frequencies and weights are now both within storage contexts and decline in a consistent fashion as one moves away from the central core and in and away from the patio. Of particular interest is the dramatic increase in the average artifact size within control contexts (Figure 4.5f). Even though there are few artifacts in this area, larger materials have a better chance of entering into the archaeological record. The same is true for storage and washing locations although it seems that houselot surface activities act to continually reduce average artifact size until they finally enter and are completely buried within the soil matrix.

### Organic Remains

The analysis of organic materials is treated in the same

materiales de superficie. Los artefactos/ecofactos subterráneos se definen como aquellos materiales que se encuentran entre 10–30 cm. debajo del datum. Debido a que el número de calas, niveles verticales y zonas horizontales no fue consistente en o entre contextos, la cantidad de material que apareció en un área promedio de un metro cuadrado por unidad de procedencia se utilizó como una medida estadística y como control a fin de llevar a cabo comparaciones normativas.

### El Grupo Combinado de Artefactos

El grupo combinado de artefactos se refiere a las tres categorías de artefactos/ecofactos—esto es, el total de los restos orgánicos, inorgánicos y de carbón recuperados de mi muestra de excavaciones del Puuc. Estos datos se han examinado como un grupo a fin de establecer primero los patrones materiales más relevantes asociados con contextos de almacenamiento y no almacenamiento. Posteriormente, estas categorías de artefactos se pueden subdividir individualmente para observar la contribución que cada uno hace al total del patrón del grupo combinado.

Las gráficas de la Figura 4.5 ilustran la relación entre frecuencia, peso y tamaño de artefactos y los contextos de almacenamiento y no almacenamiento en el solar doméstico. La Figura 4.5a presenta una gráfica de las frecuencias y pesos combinados totales de artefactos por metro cuadrado versus los contextos de almacenamiento, lavado y control (Tabla 4.1). El número de observaciones (*n*) por cada grupo se refiere al número de unidades de procedencia utilizadas en los cálculos. Las frecuencias y pesos de los grupos se expresan como porcentajes promedios del total de artículos excavados a fin de facilitar las comparaciones de estos patrones generales. La Figura 4.5b muestra el tamaño promedio en gramos por artículo por metro cuadrado en los tres contextos para el grupo combinado total. El tamaño promedio de artefactos se calculó dividiendo el peso promedio de artefactos entre la frecuencia promedio de artefactos.

En los contextos de almacenamiento, la frecuencia de artefactos es ligeramente más baja que en contextos de lavado de maíz, y ambas son significativamente más altas que los contextos de no actividad (control) (Figura 4.5a). Sin embargo, el peso total de artefactos muestra un patrón un poco contrastante. El peso de los artefactos por metro cuadrado es mucho más alto en los contextos de almacenamiento que en los contextos de lavado o de control. El tamaño promedio de los artefactos por metro cuadrado (Figura 4.5b) parece mostrar un paralelo mucho más cercano al patrón de peso de artefactos que la frecuencia de materiales de desecho.

Los gráficos en las Figuras 4.5a y 4.5b indican dos patrones distintos asociados al comportamiento de almacenaje. El primer patrón refleja la densidad relativamente alta de desperdicios grandes que se encuentran tanto dentro como alrededor de las estructuras de almacenamiento. Como notamos anteriormente, este patrón general parece ser resultado del comportamiento de descarte provisional; esto es, los objetos grandes que se rompen se guardan en lugares fuera del paso para

usos futuros. El segundo patrón de alta frecuencia de materiales y bajo peso y tamaño de artefactos, asociado con contextos de lavado de maíz está relacionado con un tipo diferente de sistema de mantenimiento del solar. Debido a que los lugares de lavado están a menudo ubicados en los bordes de los patios, dentro de la zona adonde se barren los desechos, los desperdicios preservados deben ser numerosos pero mucho más fragmentados individualmente debido a las actividades de barrido, el pisoteo y quemado. El patrón de baja frecuencia, peso y tamaño de artefactos en las áreas de control es lo que uno podría esperar, aunque el tamaño promedio por artículo es algo mayor que en los contextos de lavado.

A fin de determinar cómo contribuyen los restos de superficie y los subterráneos a los patrones materiales generales descritos arriba, se llevaron a cabo análisis separados de la información superficial y subterránea del grupo total. Esta información se presenta en la Tabla 4.1. Al comparar las Figuras 4.5 (a y c) y la Figura 4.5 (b y d) se ilustra gráficamente el hecho que hay sólo pequeñas diferencias entre los grupos totales y los grupos de superficie en lo que se refiere a conteos, pesos, promedios y patrones gráficos.

Las gráficas que se presentan en la Figura 4.5 (e y f) muestran los patrones materiales asociados a un grupo subterráneo. Las frecuencias y pesos de artefactos más altos se encuentran ahora en los contextos de almacenamiento y declinan de modo constante a medida que uno se aparta del núcleo central del solar doméstico y se aleja del patio. Es particularmente interesante el aumento dramático del tamaño promedio de artefactos en los contextos de control (Figura 4.5f). A pesar de que en esta área hay pocos artefactos, los materiales más grandes tienen una mejor oportunidad de incorporarse al registro arqueológico. Lo mismo es cierto para los lugares de almacenamiento y lavado aunque parece que las actividades en la superficie del solar doméstico tienen el efecto de reducir continuamente el tamaño promedio de artefactos hasta el momento en que finalmente entran y son completamente enterrados en la matriz de suelo.

### Restos Orgánicos

Se trata el análisis de restos orgánicos de la misma manera que el grupo total de artefactos arriba, buscando patrones variables en contextos de almacenamiento y no almacenamiento en el grupo total, superficial y subterráneo (Figura 4.6 y Tabla 4.2).

Como las gráficas en la Figura 4.6 (a y c) muestran claramente, la gran mayoría de los desechos orgánicos totales y superficiales se encuentra en contextos de lavado. Los contextos de almacenamiento y de control tienen sólo una porción pequeña de todos los restos orgánicos. Además, los porcentajes de frecuencia y peso de los desechos orgánicos tienen una correspondencia muy cercana en todos los contextos de solares muestreados. Debido a que la mayor parte de los materiales orgánicos son de peso ligero y se pueden barrer fácilmente, aquellos restos que no son comidos por los animales domésticos usualmente acaban en los montones de desperdicios en el

Table 4.2. Organic remains by context in total, surface, and subsurface assemblages.  
 Tabla 4.2. Restos orgánicos por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo.

|                                                                              | Context—Contexto               |                     |              |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|
|                                                                              | 1<br>Storage<br>Almacenamiento | 2<br>Washing—Lavado | 3<br>Control |
| <i>Total Items/m<sup>2</sup>—Artículos Total/m<sup>2</sup></i>               | <i>n</i> =38                   | <i>n</i> =12        | <i>n</i> =15 |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | .45                            | 5.1                 | .15          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 8                              | 89                  | 3            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | .8                             | 8.0                 | .1           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 9                              | 90                  | 1            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 1.7                            | 1.6                 | .9           |
| <i>Surface items/m<sup>2</sup>—Artículos de Superficie/m<sup>2</sup></i>     | <i>n</i> =22                   | <i>n</i> =6         | <i>n</i> =9  |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | .5                             | 9.9                 | .2           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 5                              | 93                  | 2            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | .6                             | 14.9                | .2           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 4                              | 95                  | 1            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 1.2                            | 1.5                 | 1.0          |
| <i>Subsurface Items/m<sup>2</sup>—Artículos de Subterráneo/m<sup>2</sup></i> | <i>n</i> =16                   | <i>n</i> =6         | <i>n</i> =6  |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | .5                             | .3                  | .1           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 52                             | 37                  | 11           |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 1.0                            | 1.0                 | .04          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 48                             | 50                  | 2            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 2.1                            | 2.1                 | .4           |

manner as the total artifact assemblage above, for variable patterning between storage and nonstorage contexts within the total, surface, and subsurface organic assemblage (Figure 4.6 and Table 4.2).

As the graphs in Figure 4.6 (a and c) clearly show, the vast majority of total and surface organic refuse occurs within washing contexts. Storage and control contexts make up only a small portion of all organic remains. In addition, both the percentage of frequency and weight of organic debris correspond closely for all sampled houselot contexts. Since most organic materials are lightweight and can be easily swept, those remains not eaten by domestic animals usually wind up on refuse piles at the edge of the patio zone. Furthermore, corn

cobs, fruit rinds, and other organic wastes are also frequently tossed directly onto these refuse piles, thus accounting for the higher densities of organic materials within washing/refuse zones. Within storage areas, organic debris (maize) may fall from the granary onto the ground directly beneath the facility as maize is placed within the granary, during the storage period and when maize is periodically removed. Not surprisingly, the average size of remains is larger in storage and washing contexts because those areas are the two places where organic remains tend to concentrate the most (Figure 4.6b).

The pattern of organic surface remains is similar in almost every respect to the total organic assemblage (Figure 4.6a and c). However, an interesting contrast in patterns is exhibited by

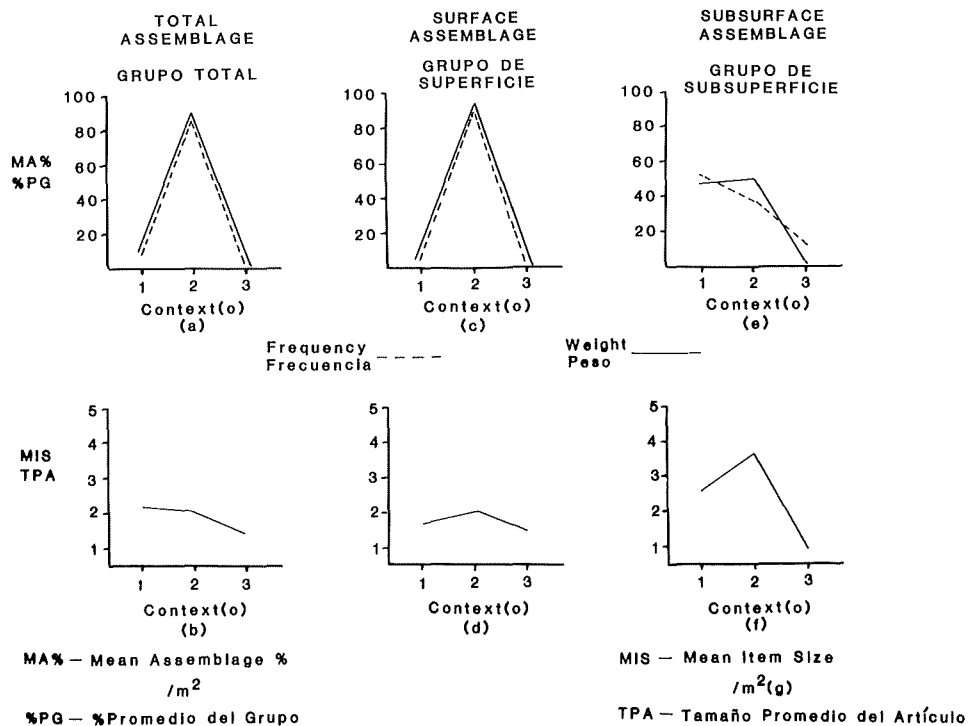


Figura 4.6. Gráficas de los grupos orgánicos: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control.  
Figure 4.6. Graphs of the organic assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control.

extremo de la zona del patio. Además, las mazorcas de maíz, cáscaras de frutas y otros desechos orgánicos también se tiran frecuentemente directamente en estos montones de desperdicios, razón por la que hay densidades más altas de materiales orgánicos en las zonas de lavado/desechos. En las áreas de almacenamiento, los restos orgánicos (maíz) pueden caerse del granero directamente al suelo debajo de la instalación cuando el maíz se retira periódicamente. No es sorprendente que el tamaño promedio de los restos es mayor en los contextos de almacenamiento y lavado debido a que esas áreas son los dos lugares donde los restos orgánicos tienden a concentrarse más (Figura 4.6b).

El patrón de restos orgánicos de superficie es similar en casi todos los sentidos al grupo orgánico total (Figura 4.6a y c). Sin embargo, hay un patrón de contrastes interesante en el grupo orgánico subterráneo (Figura 4.6e y f). En los contextos de lavado de maíz las frecuencias promedio de desechos orgánicos tienden a disminuir mientras que los pesos orgánicos permanecen relativamente constantes; esto es, los materiales orgánicos subterráneos tienden a incorporarse a la matriz de suelo en forma de pedazos más grandes. Los materiales orgánicos en los lugares de almacenamiento parecen ligeramente más estables, aunque sus bajos peso y frecuencia sugieren que los materiales orgánicos no son comunes en estos lugares. Como un todo, estos datos sugieren que los materiales orgánicos no se preservan bien en cualquier contexto. El tamaño de los restos orgánicos al incorporarse a la matriz de suelo es un

factor importante en la preservación orgánica subterránea (Figura 4.6f). En este respecto, los desechos orgánicos parecen tener una mejor oportunidad de preservación y de ser detectados arqueológicamente en los contextos de almacenamiento y lavado.

### Restos Inorgánicos

Los desechos inorgánicos son probablemente la categoría de artefactos más importante y con las más amplias implicaciones arqueológicas para la identificación e interpretación del comportamiento de almacenaje en el pasado. Nuevamente, se presentan en la Tabla 4.3 y en la Figura 4.7 los datos inorgánicos como totales, de superficie y subterráneos.

Las gráficas en la Figura 4.7 muestran que los patrones en el grupo inorgánico es similar al grupo combinado de artefactos (Figura 4.5). Esto se debe, en parte, al hecho que la mayoría de los restos materiales en mi muestra de excavaciones consistió de restos inorgánicos. Sin embargo, la Figura 4.7a sugiere que hay un descenso claro, aunque no equivalente, en la frecuencia y peso de los materiales inorgánicos a medida que uno se aleja de las estructuras de almacenamiento (contexto 1) (ver también la Tabla 4.3). Como indica el tamaño promedio de cada artículo (Figura 4.7b), el peso de los restos inorgánicos parece ser una medida más sensible que las solas frecuencias de la verdadera cantidad de materiales representada entre los contextos muestreados. Este patrón tiene amplias implicaciones arqueológicas para la recuperación y análisis de datos.

Table 4.3. Inorganic remains by context in total, surface, and subsurface assemblages.  
 Tabla 4.3. Restos inorgánicos por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo.

|                                                                              | Context—Contexto               |                     |              |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|
|                                                                              | 1<br>Storage<br>Almacenamiento | 2<br>Washing—Lavado | 3<br>Control |
| <i>Total Items/m<sup>2</sup>—Artículos Total/m<sup>2</sup></i>               | <i>n</i> =38                   | <i>n</i> =12        | <i>n</i> =15 |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 8.6                            | 7.1                 | 1.5          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 50                             | 41                  | 9            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 282.1                          | 48.9                | 9.3          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 83                             | 14                  | 3            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 32.8                           | 6.9                 | 6.4          |
| <i>Surface items/m<sup>2</sup>—Artículos de Superficie/m<sup>2</sup></i>     | <i>n</i> =22                   | <i>n</i> =6         | <i>n</i> =9  |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 8.0                            | 8.0                 | 1.5          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 46                             | 46                  | 8            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 363.3                          | 60.7                | 6.3          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 84                             | 14                  | 2            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 45.4                           | 7.6                 | 4.2          |
| <i>Subsurface Items/m<sup>2</sup>—Artículos de Subterráneo/m<sup>2</sup></i> | <i>n</i> =16                   | <i>n</i> =6         | <i>n</i> =6  |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 9.4                            | 6.3                 | 1.3          |
| Mean %—Promedio %                                                            | 55                             | 37                  | 8            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 170.5                          | 37.0                | 13.9         |
| Mean %—Promedio %                                                            | 77                             | 17                  | 6            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 18.1                           | 5.9                 | 10.7         |

the organic subsurface assemblage (Figure 4.6e and f). Within maize washing contexts, average frequencies of organic refuse tend to drop off while organic weights stay relatively constant; that is, subsurface organics tend to enter the soil matrix in larger pieces. Organics within storage locations appear slightly more stable, although the low frequencies and weights suggest that organics are not common in these locations. Overall, these data suggest that organic materials do not preserve well in any context. An important factor in subsurface organic preservation is the size of organic remains as they enter the soil matrix (Figure 4.6f). In this regard, organic refuse seems to have a better chance of archaeological preservation and detection within storage and washing contexts.

### Inorganic Remains

Perhaps the single most important artifact category that has the broadest archaeological implications for identifying and interpreting past storage behavior is inorganic refuse. Once again, total, surface, and subsurface inorganic data are presented in Table 4.3 and Figure 4.7.

The graphs in Figure 4.7 show that patterning within the total inorganic assemblage is similar to the combined artifact assemblage (Figure 4.5). This is due, in part, to the fact that the majority of material remains within my sample of excavations consisted of inorganic debris. However, Figure 4.7a suggests that there is a definite dropoff, although not equal, in

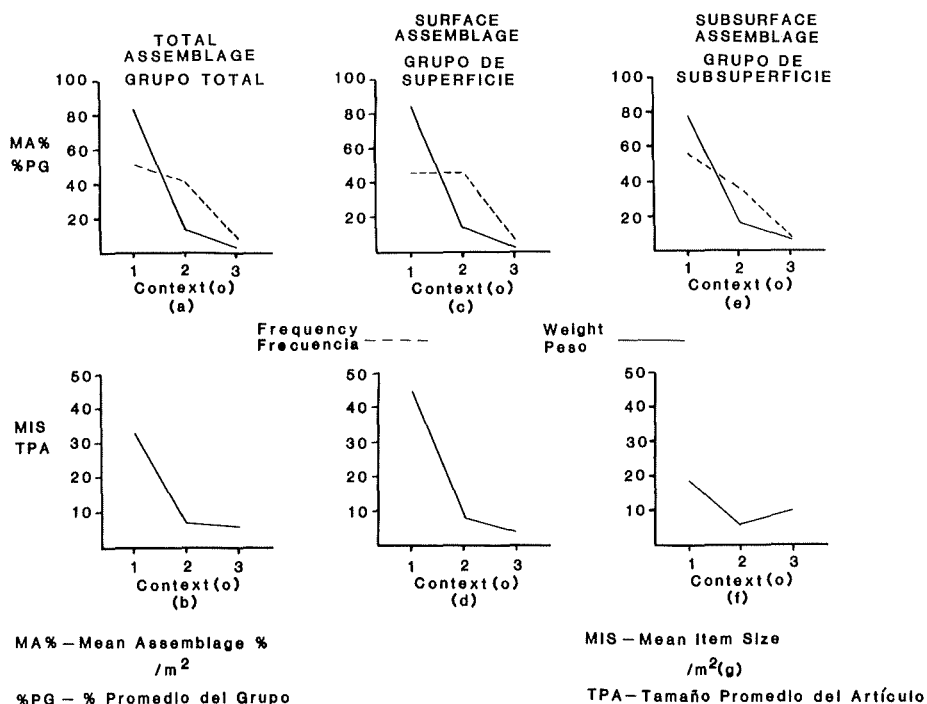


Figura 4.7. Gráficas de los grupos inorgánicos: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control.  
 Figure 4.7. Graphs of the inorganic assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control.

Parece que las frecuencias por si solas no siempre contienen información precisa acerca de la cantidad verdadera de material representado. El peso es un control necesario a fin de establecer estimados realistas de la masa de materiales.

Como notamos anteriormente, el alto número de materiales de tamaño grande que se asocian con las estructuras de almacenamiento se debe al descarte provisional. Los patrones en los contextos de almacenamiento del grupo inorgánico total apoyan esta observación. El tamaño promedio por artículo es más de cuatro veces mayor que en los contextos de lavado o de control (Tabla 4.3). Además, una comparación entre el grupo inorgánico total y el grupo orgánico total indica que una clase de artefactos, a saber los inorgánicos, dominan la composición del grupo en los lugares de almacenamiento. Por otro lado, los lugares de lavado se caracterizan por una proporción más equitativa de restos de artefactos/ecofactos. Esta distinción es importante para entender las cantidades y los tipos de restos materiales que se asocian al comportamiento de almacenaje.

Los patrones en los grupos inorgánicos total, de superficie y subterráneo son prácticamente idénticos; esto es, existe una correspondencia cercana en las gráficas de los materiales inorgánicos totales, de superficie y subterráneos (Figura 4.7; Tabla 4.3). Esta similitud además sugiere que los patrones superficiales son la causa de la mayor parte de la variabilidad en el grupo inorgánico total. Sin embargo, algunas desviaciones subterráneas de este patrón general merecen mencionarse. Por ejemplo, el tamaño promedio de los ítemes inorgánicos es

algo más reducido en los contextos de almacenamiento y lavado (Figura 4.7f; Tabla 4.3). Esta desviación no es del todo inesperada y muy probablemente se debe a las actividades de mantenimiento de la unidad doméstica. El pisoteo y/o los procesos de deposición tiende a destruir completamente algunos artefactos y a fragmentar a otros en pequeños pedazos. Sin embargo, el tamaño promedio de los inorgánicos subterráneos en los contextos de control casi se ha vuelto el doble. A pesar que los artefactos no son comunes en las áreas de no actividad, lógicamente, los ítemes más grandes tienden a tener una mejor probabilidad de ser preservados e incorporarse al registro arqueológico, especialmente cuando se encuentran fuera de las áreas de actividad. Aunque se pueden mencionar algunas desviaciones, hay un robusto patrón general de restos inorgánicos de alta frecuencia/gran tamaño que está asociado a los contextos de almacenamiento al tiempo que los artefactos de alta frecuencia/tamaño pequeño caracterizan a los contextos de lavado. Este patrón debe tener implicaciones significativas para las identificaciones arqueológicas de almacenamiento.

### Restos de Carbón

El carbón es la última categoría de artefactos/ecofactos que será examinada entre los contextos de almacenamiento y no almacenamiento. Debido a que la quema es una parte importante de los sistemas de mantenimiento de los desechos de la unidad doméstica, y debido a que cocinar con fuego de leña es una tarea doméstica constante, el carbón es un elemento material común en la mayor parte de los lugares de actividad. La

the frequency and weight of inorganic materials as one moves away from storage structures (context 1) (see also Table 4.3). As the mean size per item indicates (Figure 4.7b), the weight of inorganic remains appears to be a more sensitive measure than frequencies alone of the actual amount of material represented between sampled contexts. This pattern has broad archaeological implications for data recovery and analysis. It appears that frequencies alone do not always contain accurate information about the actual amount of material represented. Weight is a necessary control so realistic estimates about material mass can be established.

As noted earlier, the high number of large-sized materials associated with storage structures is due to provisional discard. Patterning within storage contexts of the total inorganic assemblage supports this observation. The mean size per item is over four times greater than at washing or control contexts (Table 4.3). Furthermore, a comparison of the total inorganic and total organic assemblages indicates that a certain class of artifacts, namely inorganics, dominates the assemblage make-up at storage locations. On the other hand, washing localities are characterized by a more equal proportion of artifact/ecofact remains. This distinction is important for understanding the amounts and types of material remains associated with storage behavior.

The patterning among the total, surface, and subsurface inorganic assemblages are practically identical; that is, a close correspondence exists in the graphs of total, surface, and subsurface inorganic materials (Figure 4.7; Table 4.3). This similarity further suggests that surface patterning accounts for most of the variability in the total inorganic assemblage. However, a few subsurface deviations from this general pattern warrant mention. For instance, the average size of inorganic items are somewhat reduced in storage and washing contexts (Figure 4.7f; Table 4.3). This deviation is not altogether unexpected and is most likely due to houselot maintenance activities. Foot trampling and/or depositional processes tend to completely destroy some artifacts and fragment others into smaller pieces. Yet the mean size of subsurface inorganics within control contexts has nearly doubled. Although artifacts are not common within nonactivity areas, logically, larger items tend to have a better chance of being preserved and entering the archaeological record, especially when they are outside of activity areas. Even though a few deviations can be cited, the robust overall pattern of high frequency/large-sized inorganic remains associated with storage contexts and the high frequency/small-sized artifacts characteristic of washing contexts should have significant implications for archaeological storage identifications.

### Carbon Remains

Carbon is the final artifact/ecofact category to be examined between storage and nonstorage contexts. Because burning is an important part of houselot refuse maintenance systems and because wood fire cooking is a constant domestic task, carbon is a common material element within most activity loci. Table

4.4 and Figure 4.8 show the mean frequency, weight, and artifact size for carbonized remains found per square meter within the three principal contexts. As before, these data are used to construct a graphical presentation of the spatial and distributional relationships between carbon material and storage related contexts. The data indicate that there is a close correspondence between the mean percentage of carbon frequency and weight within the total assemblage's sampled contexts (Figure 4.8a). This pattern suggests that either frequency or weight of materials can be used as a reliable measure of the actual amount of carbon materials present within the total assemblage. As one moves away from storage locations and towards washing areas, the amount of carbon increases while carbon levels decline sharply outside of patio zones. This overall pattern is further supported by the average size of carbon materials (Figure 4.8b; Table 4.4).

The presence of carbon associated with storage locations can be explained by small fires that are occasionally built underneath storage facilities. After the granary has been emptied of maize and before it is refilled, a common strategy is to build small smoke producing fires to kill or drive out insects from soils, storehouse walls/roofs, and facilities. In this way, storage areas can be periodically cleansed of insect vermin. Obviously, washing/refuse zones produce carbon by the constant burning of accumulated refuse piles. On rare occasions small carbon fragments are most likely blown into nonactivity areas by the wind.

The total and surface carbon assemblages are similar suggesting that surface patterning contributes heavily to the total carbon assemblage (Figures 4.8a and c). However, the increased average carbon size within storage contexts (Figure 4.8d; Table 4.4) indicates that storage structures help protect surface carbon from trampling, sweeping, and the elements. In contrast, the subsurface average carbon size decreases within storage contexts while frequencies increase and weight remains constant. Perhaps carbon fragmentation underneath storage facilities is due, in part, to high alkaline soil levels (Figures 4.8e and f; Table 4.4). All measures of carbon within washing and control contexts are surprisingly consistent (Figure 4.8). However, Figures 4.8 (e and f) suggest that low numbers of larger carbon fragments tend to be preserved in subsurface maize washing contexts.

Inorganic refuse, then, produces the most recognizable patterning associated with storage, a pattern attributable to provisional discard of broken or worn out household items that are placed in out-of-the-way locations or underneath storage facilities to be retrieved at some future time. Within storage contexts, the material fallout associated with this type of refuse behavior is characterized by high densities of large-sized inorganic debris. The types of prehistoric artifact remains that could have been provisionally discarded under storage facilities include large pieces of lithic debris like broken stone tools, manos/metates, and broken pottery vessels. Because of the imperishable nature of these inorganic materials, their frequency, size, and association with potential storage features

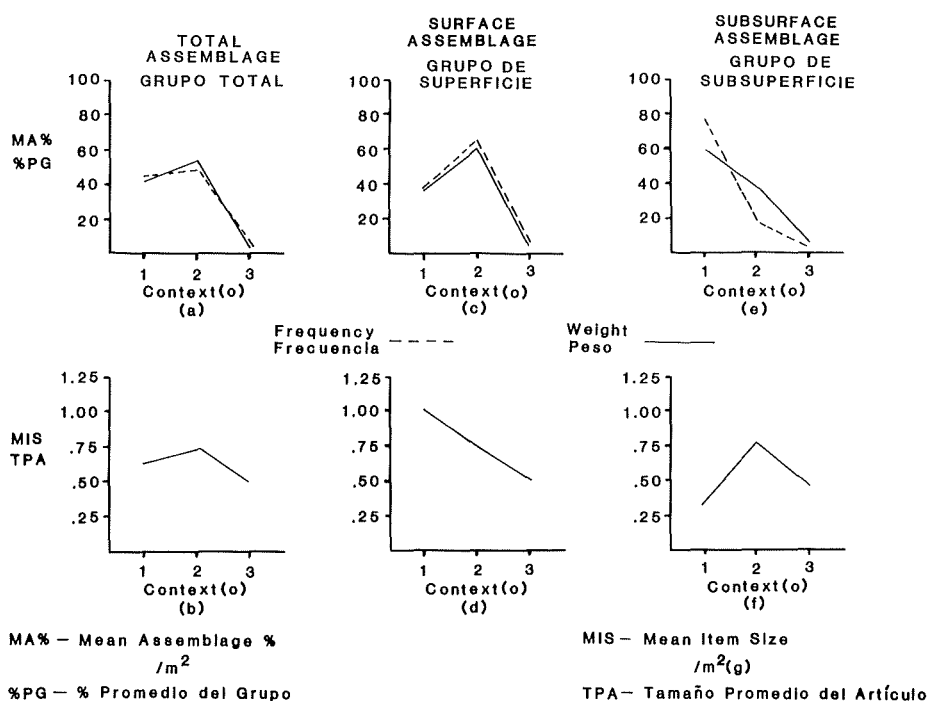


Figura 4.8. Gráficas de los grupos de carbón: contexto 1 = almacenamiento, contexto 2 = lavado del maíz y contexto 3 = control.  
Figure 4.8. Graphs of the carbon assemblages: context 1 = storage, context 2 = maize washing, and context 3 = control.

Tabla 4.4 y la Figura 4.8 muestran los promedios de frecuencia, peso y tamaño de artefactos para los restos carbonizados que se encuentran en cada metro cuadrado en los tres contextos principales. Como antes, estos datos se utilizan para construir una representación gráfica de las relaciones espaciales y de distribución entre los materiales de carbón y los contextos relacionados al almacenamiento. Los datos indican que hay una correspondencia cercana entre el porcentaje promedio de frecuencia y peso del carbón dentro de los contextos muestreados del grupo total (Figura 4.8a). Este patrón sugiere que tanto la frecuencia como el peso de los materiales puede usarse como medida confiable de la cantidad verdadera de materiales de carbón presentes en el grupo total. A medida que uno se aleja de los lugares de almacenamiento y se acerca a las áreas de lavado, la cantidad de carbón aumenta mientras que los niveles de carbón muestran una fuerte disminución fuera de las zonas de patio. Este patrón general es también apoyado por el tamaño promedio de los materiales de carbón (Figura 4.8b; Tabla 4.4).

La presencia de carbón asociada a los lugares de almacenamiento se puede explicar por los pequeños fuegos que ocasionalmente se hacen debajo de las instalaciones de almacenamiento. Una vez que el granero ha sido vaciado y antes de ser relleno, es estrategia común encender pequeños fuegos que producen mucho humo a fin de matar o ahuyentar a insectos de los suelos, techos/paredes de las casas almacenes y de las instalaciones. De esta manera, las áreas de almacenamiento se pueden limpiar periódicamente de plagas de insectos. Obvia-

mente, las zonas de lavado/desperdicios producen carbón debido a la quema constante de las acumulaciones de desperdicios. En raras ocasiones el viento lleva pequeños fragmentos de carbón hasta áreas de no actividad.

Los grupos de carbón total y de superficie son similares y sugieren que los patrones de superficie contribuyen bastante al grupo total de carbón (Figuras 4.8a y c). Sin embargo, el incremento en el tamaño promedio del carbón en los contextos de almacenamiento (Figura 4.8d; Tabla 4.4) indica que las estructuras de almacenamiento ayudan a proteger el carbón superficial del pisoteo, barrido y los elementos. En contraste, el tamaño promedio del carbón subterráneo disminuye en los contextos de almacenamiento mientras que las frecuencias aumentan y el peso se mantiene constante. Quizás la fragmentación del carbón debajo de las instalaciones de almacenamiento se debe, en parte, a los altos niveles de alcalinidad de los suelos (Figuras 4.8e y f; Tabla 4.4). Todas las medidas del carbón en los contextos de lavado y de control son sorprendentemente consistentes (Figura 4.8). Sin embargo, las Figuras 4.8 (e y f) sugieren que números bajos de fragmentos mayores de carbón tienden a ser preservados en contextos subterráneos de lavado de maíz.

Los desperdicios inorgánicos, por lo tanto, producen patrones bien reconocibles asociados con el almacenamiento, patrones estos que puede atribuirse al descarte provisional de objetos domésticos rotos o gastados que se colocan en lugares fuera del paso o debajo de las instalaciones de almacenamiento para ser recuperados en un momento futuro. En los contextos

Table 4.4. Carbon remains by context in total, surface, and subsurface assemblages.  
 Tabla 4.4. Restos de carbón por contexto en los grupos total, de superficie y subterráneo.

|                                                                              | Context—Contexto          |                |              |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|--------------|
|                                                                              | 1                         | 2              | 3            |
|                                                                              | Storage<br>Almacenamiento | Washing—Lavado | Control      |
| <i>Total Items/m<sup>2</sup>—Artículos Total/m<sup>2</sup></i>               | <i>n</i> =38              | <i>n</i> =12   | <i>n</i> =15 |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 2.4                       | 2.6            | .4           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 45                        | 48             | 7            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 1.5                       | 1.9            | .2           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 42                        | 53             | 5            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | .6                        | .7             | .5           |
| <i>Surface items/m<sup>2</sup>—Artículos de Superficie/m<sup>2</sup></i>     | <i>n</i> =22              | <i>n</i> =6    | <i>n</i> =9  |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 1.9                       | 4.5            | .5           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 28                        | 65             | 7            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | 2.0                       | 3.3            | .2           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 36                        | 60             | 4            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | 1.0                       | .7             | .5           |
| <i>Subsurface Items/m<sup>2</sup>—Artículos de Subterráneo/m<sup>2</sup></i> | <i>n</i> =16              | <i>n</i> =6    | <i>n</i> =6  |
| Mean freq—Frecuencia promedio                                                | 3.0                       | .7             | .2           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 77                        | 19             | 4            |
| Mean wght (g)—Peso promedio (g)                                              | .9                        | .6             | .1           |
| Mean %—Promedio %                                                            | 58                        | 37             | 5            |
| Mean size (g)—Tamaño promedio (g)                                            | .3                        | .8             | .4           |

has significant archaeological implications for identifying past storage behavior.

In contrast, maize washing contexts are characterized by high density distributions of organic and carbon remains. In addition, washing/refuse zones contain high concentrations of small-sized inorganic materials. These patterns are attributable to a series of houselot activities that produce and restructure refuse piles on the periphery of patio zones. These activities include indoor and patio sweeping, refuse tossing, foot trampling, and garbage burning. The archaeological specification of washing/refuse areas can provide important information on the spatial structure of activities related to storage behavior. Once the mechanics of the storage system can be documented

and diagnosed, a step can be taken that helps establish a foundation for making accurate cultural interpretation based on known storage behavior.

#### *Analysis: Stage 2*

The second stage of this analysis examines variable material patterning *within* storage contexts. As in stage 1 of the analysis, this investigation examines the three artifact/ecofact categories collected from sample excavations within two principal domestic storage strategies: (a) storehouse or indoor storage, and (b) outdoor storage. Unfortunately, logistical difficulties made it impossible to sample part of the material fallout associated with residential storage. Nevertheless, by

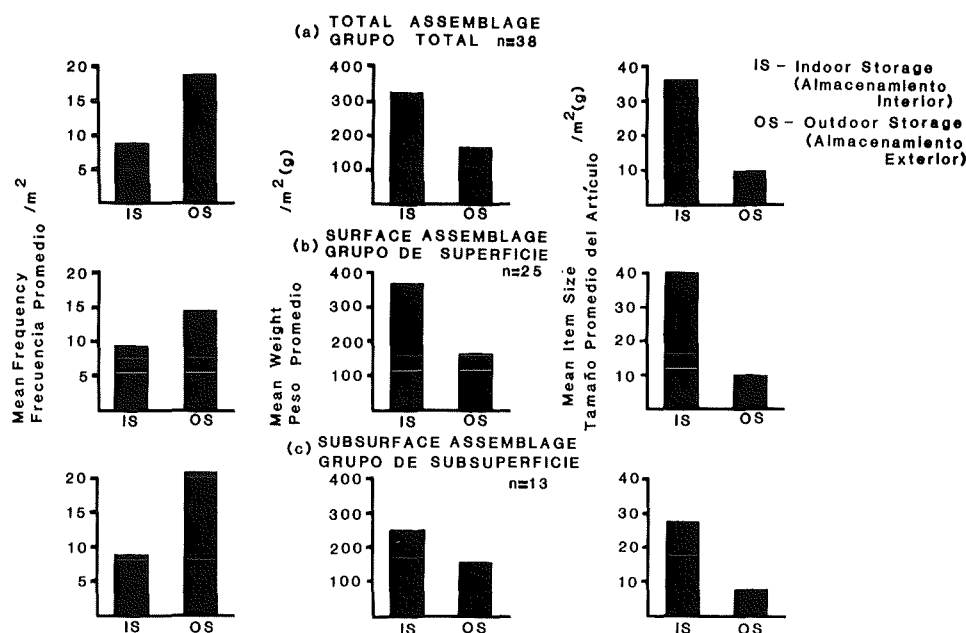


Figura 4.9. Histogramas de los grupos combinados de almacenamiento de artefactos/ecofactos.  
Figure 4.9. Histograms of the combined artifact/ecofact storage assemblages.

de almacenamiento, los materiales que se depositan asociados a este tipo de comportamiento de desperdicio se caracterizan por altas densidades de restos inorgánicos de tamaño grande. Los tipos de restos de artefactos prehistóricos que pudieron haber sido descartados provisionalmente debajo de las instalaciones de almacenamiento incluyen pedazos grandes de desperdicios líticos, como herramientas de piedra rotas, manos/metates y vasijas de cerámica rotas. Debido a que estos materiales orgánicos son de naturaleza imperecedera, su frecuencia, tamaño y asociación a rasgos potenciales de almacenamiento tiene implicaciones arqueológicas significativas para la identificación de comportamiento de almacenaje en el pasado.

En contraste, los contextos de lavado del maíz se caracterizan por distribuciones de alta densidad de restos orgánicos y de carbón. Además, las zonas de lavado/desperdicios contienen altas concentraciones de materiales inorgánicos de tamaño pequeño. Estos patrones son atribuibles a una serie de actividades del solar doméstico que producen y reestructuran los montones de desperdicios en la periferia de las zonas del patio. Estas actividades incluyen el barrido de interiores y del patio, el lanzamiento de desperdicios, el pisoteo y la quema de la basura. La especificación arqueológica de las áreas de lavado/desperdicio puede proporcionar información importante acerca de la estructura espacial de las actividades relacionadas al comportamiento de almacenaje. Una vez pueda diagnosticarse y documentarse la mecánica del sistema de almacenamiento, se puede tomar un paso que ayude a establecer la fundación para hacer interpretaciones culturales precisas basadas en comportamientos de almacenaje conocidos.

### Análisis: Etapa 2

La segunda etapa de este análisis examina la variabilidad de los patrones materiales *dentro* de los contextos de almacenamiento. Como en la etapa 1 del análisis, esta investigación examina las tres categorías de artefactos/ecofactos recolectadas de las excavaciones de muestra en las dos estrategias principales de almacenamiento doméstico: (a) almacenamiento en casa almacén o interior y (b) almacenamiento exterior. Desafortunadamente, dificultades logísticas hicieron imposible muestrear parte del material depositado que está asociado con el almacenamiento residencial. Sin embargo, al combinar mi información existente sobre almacenamiento residencial con la información arqueológica documentada para otras estrategias de almacenamiento, puedo sugerir algunas expectativas materiales generales asociadas al almacenamiento residencial.

### Grupo Combinado de Almacenamiento

El grupo combinado de almacenamiento se refiere a todos los restos orgánicos, inorgánicos y de carbón que se recuperaron de las excavaciones de muestra en los contextos de almacenamiento (contexto 1, Tablas 4.1–4.4). Como hicimos anteriormente, se dividieron los datos en los grupos totales, de superficie y subterráneos para valorar las fuentes de variabilidad del grupo. A fin de presentar estos datos gráficamente, se produjeron una serie de histogramas de los grupos totales, de superficie y subterráneos para ilustrar las diferencias entre los patrones de almacenamiento interiores y exteriores. Debido a que ahora estamos específicamente mirando a los patrones

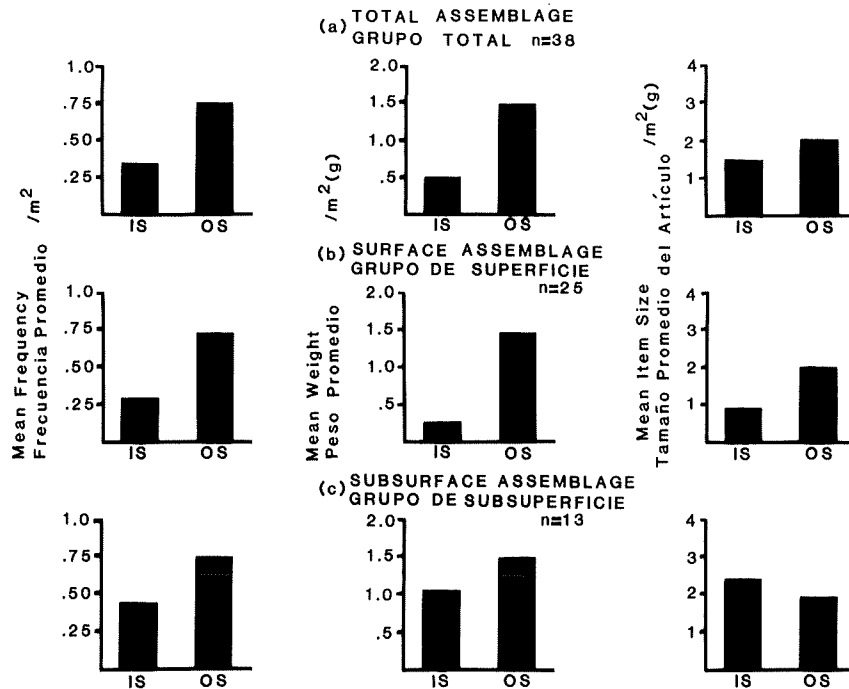


Figure 4.10. Histograms of the organic storage assemblages.—Figura 4.10. Histogramas de los grupos de almacenamiento orgánicos.

combining my existing information on residential storage with archaeological data documented from other storage strategies, I can suggest some general material expectations associated with residential storage.

#### Combined Storage Assemblage

The combined storage assemblage refers to all the organic, inorganic, and carbon remains recovered from sample excavations in storage contexts (context 1, Tables 4.1–4.4). As before, the data are further divided into total, surface and subsurface assemblages to assess sources of assemblage variability. In order to present this data graphically, a series of histograms of the total, surface, and subsurface assemblages were produced to illustrate differences between indoor and outdoor storage patterning. Because we are now specifically looking at patterning within storage strategies and to control for the amount of actual material present, histograms are constructed from artifact/ecofact measures expressed as means and include frequency, weight, and size. Because provenience units vary in surface area, figures are calculated per square meter so valid comparisons can be made between the sample excavations. The mean artifact size was determined by dividing the mean artifact weight by the mean artifact frequency.

Figure 4.9 presents histograms of the total, surface, and subsurface combined storage assemblages. As Figures 4.9 (b and c) illustrate, material patterning is consistent both on and below the surface. Two distinct patterns have emerged. First, the mean artifact frequencies tend to be lower within storehouses and higher at outdoor storage locations. Second, the

mean artifact weight and size appear to be more prominent at indoor storage localities. In other words, these general patterns suggest that exterior storage is characterized by smaller, more numerous remains. In contrast, interior storage strategies are associated with larger-sized, lower frequency material concentrations.

The behavioral explanation for these two different patterns lies again with houselot refuse management systems. As noted earlier, the area beneath all houselot storage facilities, either indoors or outdoors, is a favorite location to discard provisional refuse. Since storehouse interiors are rarely swept, artifact assemblages should be dominated by large objects that have been provisionally discarded. Conversely, because outdoor facilities are located within the patio, the area around granaries is exposed to regular sweeping activities. At outdoor storage localities, material assemblages should be composed of a mixture of larger refuse provisionally discarded and smaller houselot debris swept around and underneath the facility area. In addition, the duration of storage locations should further contribute to these material patterns. Shorter-term exterior storage localities can often become temporary zones to deposit swept or tossed debris as they are dismantled and before they are rebuilt and refilled. On the other hand, longer-term interior storage should better maintain the integrity of its material assemblage.

#### Organic Remains

As Figure 4.10 shows, the organic assemblages associated with inside and outside storage strategies deviate somewhat

dentro de las estrategias de almacenamiento, y para controlar la cantidad real de material presente, los histogramas se construyeron de las medidas de artefactos/ecofactos expresadas como promedios e incluyen frecuencia, peso y tamaño. Debido a que hay variación en las áreas de superficie de las unidades de procedencia, se calcularon las cantidades por metro cuadrado a fin de poder hacer comparaciones válidas entre las excavaciones de muestra. El tamaño promedio de los artefactos se determinó dividiendo el peso promedio de artefactos entre la frecuencia promedio de artefactos.

La Figura 4.9 presenta los histogramas de los grupos combinados de almacenamiento totales, de superficie y subterráneos. Como ilustran las Figuras 4.9 (b y c), los patrones materiales son consistentes en la superficie como debajo de la superficie. Aparecen dos patrones distintos. Primero, las frecuencias promedio de artefactos tienden a ser más bajas en las casas almacenes y más altas en los lugares de almacenamiento exterior. Segundo, el peso y tamaño promedio de artefactos parecen ser más prominentes en los lugares de almacenamiento interior. En otras palabras, estos patrones generales sugieren que el almacenamiento exterior se caracteriza por restos más pequeños y numerosos. En contraste, las estrategias de almacenamiento interior están asociadas con concentraciones de material de mayor tamaño y con más baja frecuencia.

La explicación en términos de comportamiento de estos dos patrones diferentes radica nuevamente en los sistemas de manejo de desperdicios. Como notamos anteriormente, el área debajo de todas las instalaciones de almacenamiento del solar doméstico, tanto interiores como exteriores, es lugar favorito para descartar desechos provisionales. Ya que los interiores de las casas almacenes raramente se barren, los grupos de artefactos deberían estar dominados por objetos grandes que han sido descartados provisionalmente. Por el contrario, debido a que las instalaciones exteriores están localizadas dentro del patio, el área alrededor de los graneros está expuesta a actividades regulares de barrido. En los lugares de almacenamiento exteriores, los grupos de materiales deberían estar compuestos por una mezcla de desechos más grandes descartados provisionalmente y desperdicios más pequeños del solar que han sido barridos alrededor y debajo del área de la instalación. Además, la duración de estos lugares de almacenamiento también debería contribuir a estos patrones materiales. Los lugares de almacenamiento exterior a corto plazo a menudo pueden convertirse en zonas donde se depositan temporalmente los desperdicios barridos o tirados cuando están siendo desmantelados, antes de ser reconstruidos y rellenos. Por otro lado, el almacenamiento interior a largo plazo debería mantener mejor la integridad de su grupo material.

### Restos Orgánicos

Como muestra la Figura 4.10, los grupos orgánicos asociados a las estrategias de almacenamiento interiores y exteriores se desvían un poco de los dos patrones que exhiben los grupos de artefactos combinados. En los grupos orgánicos totales y de superficie, la frecuencia, peso y tamaño son mayores en los

lugares de almacenamiento exteriores mientras que estas medidas de restos orgánicos son más bajas dentro de las casas almacenes. En los grupos subterráneos, la frecuencia, peso y tamaño de los materiales orgánicos se distribuyen más equitativamente entre las diferentes estrategias de almacenamiento, lo que sugiere que los restos orgánicos están preservados diferencialmente.

Los patrones de discontinuidad en los grupos orgánicos presumiblemente se deben al barrido y tirado de desperdicios del solar y a la duración del almacenamiento. Los desperdicios orgánicos del patio producidos por actividades que no son de almacenamiento se deposita a menudo en o alrededor de los lugares de almacenamiento por actividades de barrido o tirado. De esta manera se incorporan a las áreas de almacenamiento exteriores pequeños desperdicios inorgánicos en mayores densidades y en más diversas variedades. En contraste, ya que el espacio de almacenamiento interior raramente se barre, no debe encontrarse una amplia gama de materiales orgánicos de alta densidad, aparte de los que usualmente se asocian con contenidos de almacenamiento. Es muy probable que los restos orgánicos se incorporen cuando se introduce el maíz inicialmente, a lo largo del período de almacenamiento y cuando el maíz se retira periódicamente. Sin embargo, debido a que el almacenamiento interior puede ser de más larga duración y en combinación con la protección adicional contra los elementos que proporciona la casa almacén, resulta que partículas orgánicas mayores que se preservan por más tiempo se depositan sobre y en la matriz de suelo. En consecuencia, debido a la preservación diferencial, los patrones diferenciados de restos orgánicos de tamaño pequeño y alta densidad en los lugares de almacenamiento exteriores y los restos orgánicos de tamaño grande y baja densidad asociados a las casas almacenes tienden a igualarse a medida que estos materiales se incorporan al registro arqueológico.

### Restos Inorgánicos

Como se esperaba, los dos patrones que se revelaron en el grupo combinado de artefactos se ven más pronunciados en los grupos inorgánicos (Figura 4.11). Las frecuencias de restos inorgánicos en todos los grupos son mayores en los lugares de almacenamiento exterior mientras que mayores pesos y tamaños de artefactos ocurren dentro de las casas almacenes. El primer patrón sugiere que los artefactos pequeños más numerosos están asociados con el almacenamiento exterior. Por el contrario, el segundo patrón implica que los artefactos más grandes pero menos numerosos son más comunes dentro de las casas almacenes. En el grupo subterráneo los procesos de deposición a menudo tienen el efecto de romper y destruir los artefactos, lo que a su vez aumenta las frecuencias de restos inorgánicos mientras que reduce el peso y tamaño de los artefactos (Figura 4.11c). A pesar de que los patrones generales son menos pronunciados en el grupo subterráneo, las diferencias en frecuencia y tamaño de los materiales inorgánicos en los lugares de almacenamiento interiores y exteriores siguen apareciendo significativas.

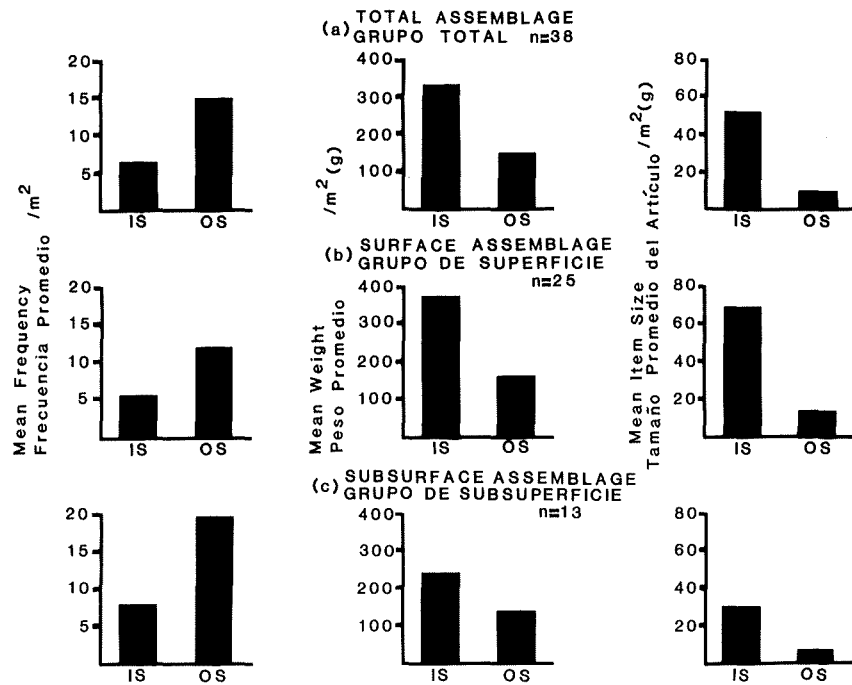


Figure 4.11. Histograms of the inorganic storage assemblages.—Figura 4.11. Histogramas de los grupos de almacenamiento inorgánicos.

from the two patterns exhibited in the combined artifact assemblages. Within the total and surface organic assemblages, frequency, weight, and size are higher at exterior storage locations while these measures of organic remains are lower within storehouses. At subsurface assemblages, frequency, weight, and size of organic materials are more equally distributed between storage strategies, which suggests that organics are preserved differentially.

The patterns of discontinuity within organic assemblages are presumably due to the sweeping and tossing of houselot debris and storage duration. Organic patio refuse produced by activities other than storage is often deposited in and around outdoor storage localities either by sweeping or tossing activities. In this way, higher densities and more diverse varieties of small inorganic debris become introduced into exterior storage areas. In contrast, since interior storage space is rarely swept, a wide range of high density organic materials, beyond those associated with the storage contents, should not occur. Organic remains are most likely introduced during initial maize inputs, through the storage period, and as maize is periodically removed. However, because inside storage can be of longer duration combined with the added protection from the elements that the storehouse provides, larger organic particles that are preserved longer are deposited onto and into the soil matrix. Consequently, due to differential preservation, the differentiated patterns of small-sized, high-density organic remains at outdoor storage locations and large-sized, low-density organic remains associated with storehouses tend to become more equalized as these materials enter the archaeological record.

### Inorganic Remains

As expected, the two patterns revealed within the combined artifact assemblage are even more pronounced within the inorganic assemblages (Figure 4.11). Within all assemblages, inorganic frequencies are higher at outdoor storage locations while increased artifact weight and size occur within storehouses. The first pattern suggests that more numerous small artifacts are associated with outside storage. Conversely, the second pattern implies that less numerous but larger artifacts are more common within storehouses. Within the subsurface assemblage, depositional processes often act to break and destroy artifacts, which in turn increases inorganic frequencies while reducing artifact weight and size (Figure 4.11c). Even though the general patterns are less pronounced within the subsurface assemblage, the differences in the frequency and size of inorganic materials at indoor and outdoor storage localities still appear significant.

The two patterns exhibited in the inorganic storage assemblages can be attributed to both houselot maintenance activities and differential artifact preservation. As discussed earlier, both indoor and outdoor storage locations are common places where objects are provisionally discarded. Exterior storage localities are also refuse traps that often receive substantial amounts of smaller inorganic debris that is introduced by regular sweeping and tossing activities. High concentrations of small artifacts within outdoor storage places and lower concentrations of larger inorganic remains associated with storehouses can be arguably attributed, at least in part, to diverse maintenance activities.

Los dos patrones que muestran los grupos inorgánicos de almacenamiento pueden atribuirse tanto a las actividades de mantenimiento del solar doméstico como a la preservación diferencial de artefactos. Como discutimos anteriormente, tanto los lugares de almacenamiento interiores como exteriores son lugares comunes donde se descartan objetos provisionalmente. Los lugares de almacenamiento exterior también son lugares de acumulación de desperdicios que a menudo reciben cantidades substanciales de pequeños desperdicios inorgánicos que se introducen por actividades de barrido y tirado regulares. Las altas concentraciones de pequeños artefactos en los lugares de almacenamiento exteriores y las bajas concentraciones de restos inorgánicos más grandes asociadas con casas almacenes, se pueden atribuir, por los menos en parte, a las diversas actividades de mantenimiento.

La preservación diferencial de artefactos también tiene su impacto en los patrones de almacenamiento, especialmente en los grupos subterráneos. Debido a que las instalaciones de almacenamiento exteriores son construcciones temporales, los materiales inorgánicos debajo de las mismas a menudo están expuestos a actividades de limpieza, pisoteo y los elementos. Estos procesos deberían reducir y fragmentar los grupos de artefactos. En contraste, las instalaciones de almacenamiento interiores están contenidas en una edificación más permanente; por lo tanto, los grupos de restos inorgánicos están más protegidos. Debido a que el almacenamiento interior no se encuentra tan expuesto a los procesos de deposición como las instalaciones exteriores, los grupos de casas almacenes no deberían contener una diversidad tan amplia en el número, tamaño y variedad de materiales inorgánicos.

### Restos de Carbón

Los patrones de carbón en los lugares de almacenamiento difieren de todos los grupos materiales discutidos hasta ahora. Los histogramas en la Figura 4.12 presentan los patrones de los restos de carbón asociados con los grupos totales, de superficie y subterráneos. En todos los grupos, la frecuencia, peso y tamaño de los materiales de carbón son uniformemente mayores dentro de las instalaciones de almacenamiento interno o casas almacenes. La única excepción posible a este patrón es la casi igualdad en el tamaño promedio de los restos carbonizados en el grupo subterráneo (Figura 4.12c). En general, estos datos indican que los restos de carbón están diferencialmente asociados con las estrategias de almacenamiento interiores y exteriores.

La Figura 4.12c implica que las partículas de carbón tienen que ser de un tamaño promedio de por lo menos 0.5 g. para incorporarse exitosamente a la matriz de suelo y preservarse para poder ser recuperadas por los arqueólogos. Estos datos sugieren que los fragmentos de carbón más pequeños no se preservan en contextos subterráneos debido a que el carbón es extremadamente ligero de peso y perecedero. Si los restos preservados de carbón son ciertamente de tamaño uniforme, la frecuencia de restos de carbón puede ser una medida simple de la cantidad real de material carbonizado presente.

La variabilidad en la distribución del carbón en las estrategias de almacenamiento está relacionada al mantenimiento del almacenamiento y a preservación diferencial. El mantenimiento del almacenamiento se refiere al método de limpieza de las áreas de almacenamiento, tanto de las casas almacenes como de las instalaciones exteriores para librarlas de plagas de insectos y proteger el grano almacenado. Como mencionamos anteriormente, este método consiste en hacer pequeñas hogueras que producen humo debajo de las instalaciones para maíz vacías para expulsar las plagas de insectos que viven en y alrededor de las áreas de almacenamiento. Estas fogatas producen cantidades moderadas de material carbonizado. Debido a que las casas almacenes pueden proporcionar protección superior para el maíz almacenado, también ayudan a preservar los materiales perecederos asociados como el carbón. En contraste, los lugares de almacenamiento exteriores, al igual que los restos de carbón a ellos asociados, son mucho más susceptibles a las condiciones del medio ambiente. Además, ya que los graneros exteriores son usualmente estructuras temporales de almacenamiento, su relocalización expone el área bajo ellos a las actividades de mantenimiento del solar doméstico, el pisoteo y los elementos. Resumiendo, podríamos esperar que los restos de carbón estén mejor representados en los lugares de almacenamiento interior.

Así pues, la etapa 2 del análisis revela varios patrones. El almacenamiento interior o las casas almacenes son mejor caracterizadas por grupos de restos inorgánicos constituidos por artefactos de tamaño grande, aunque también se asocian restos orgánicos de tamaño grande y altas frecuencias de materiales carbonizados. Las estrategias de almacenamiento exterior se distinguen por las altas frecuencias de desperdicios inorgánicos de tamaño pequeño y altas concentraciones de desechos inorgánicos más diversos. Estos patrones materiales ocurren normalmente en el núcleo del solar doméstico o cerca del centro del complejo de casas.

A pesar que el almacenamiento residencial no pudo ser muestreado, podemos presentar algunas generalizaciones acerca de su estructura material basados en los datos de las casas almacenes. Debido a que el almacenamiento en residencias no es usualmente de alto volumen o a largo plazo, podrían esperarse arqueológicamente algunas diferencias y similitudes. Los desperdicios orgánicos deben ser poco comunes ya que las comidas usualmente se comen en la cocina y a los interiores de las residencias se les da mantenimiento intensivo. Sin embargo, pueden esperarse algunas similitudes a los patrones de restos inorgánicos en las casas almacenes ya que aquellos objetos que se descartan provisionalmente se colocan a veces en las residencias debajo de las instalaciones del maíz. Sin embargo, cuando se quitan las instalaciones (después de unos seis meses de uso), lo que era espacio de almacenamiento se limpia y se utiliza como área para vivir. Por lo tanto, los restos inorgánicos de tamaño grande deberían estar tan sólo moderadamente representados. Debido a que raramente se hacen fogatas dentro de la residencia, los grupos materiales asociados con el almacenamiento residencial deberían incluir

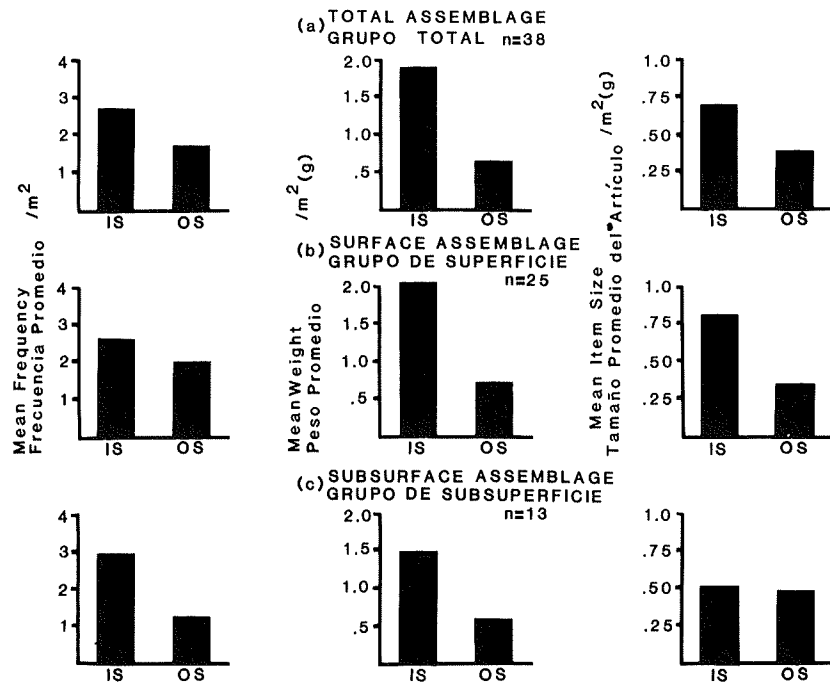


Figure 4.12. Histograms of the carbon storage assemblages.—Figura 4.12. Histogramas de los grupos de almacenamiento de carbón.

Differential artifact preservation also has an impact on storage patterning, especially within subsurface assemblages. Since exterior storage facilities are more temporary constructions, the inorganic material beneath them are more often exposed to cleaning activities, trampling, and the elements. These processes should reduce and fragment artifact assemblages. In contrast, interior storage facilities are housed by the surrounding, more permanent building; thus inorganic assemblages are afforded better protection. Because indoor storage is not as exposed to depositional processes as exterior facilities, storehouse assemblages should not contain such a wide diversity in the number, size, and variety of inorganic materials.

### Carbon Remains

Carbon patterning within storage locations differs from any other material group discussed thus far. The histograms in Figure 4.12 present the patterns of carbon remains associated with the total, surface, and subsurface assemblages. In all assemblages, the frequency, weight, and size of carbon materials are uniformly highest within indoor storage localities or storehouses. The only possible exception to this pattern is the near equality in the average size of carbonized remains within the subsurface assemblage (Figure 4.12c). In general, these data indicate that carbon remains are differentially associated with indoor and outdoor storage strategies.

Figure 4.12c implies that carbon particles must be of an average size of about .5 g to successfully enter the soil matrix and be preserved for archaeologists to recover. This data

suggests that smaller carbon fragments are not preserved in subsurface contexts because carbon is extremely lightweight and perishable. If preserved carbon remains are indeed uniform in size, then the frequency of carbon remains may be an adequate single measure of the actual amount of carbonized material present.

Variability in the distribution of carbon within storage strategies is related to storage maintenance and differential preservation. Storage maintenance refers to a method for cleansing the storage areas of both storehouses and outdoor facilities of insect vermin to protect stored grain. As mentioned earlier, this method entails building small smoke producing fires underneath emptied maize facilities to drive out insect pests that live in and around storage areas. These fires produce moderate amounts of carbonized material. Because storehouses can provide superior protection for stored maize, they also help to preserve associated perishable materials such as carbon. In contrast, outdoor storage localities as well as their related carbonized refuse are much more susceptible to environmental conditions. Furthermore, since exterior granaries are usually temporary storage structures, their relocation exposes the area underneath to household maintenance activities, foot trampling, and the elements. In sum, one would expect carbon remains to be better represented at indoor storage localities.

Stage 2 analysis, then, reveals several patterns. Indoor storage or storehouses are best characterized by inorganic assemblages made up of large-sized artifacts, although large-sized organic remains and high frequencies of carbonized

pocos restos de carbón. En consecuencia, el almacenamiento residencial podría estar caracterizado arqueológicamente como un grupo diluido de artefactos/ecofactos de casa almacén en un lado de la residencia, dentro de un interior habitado altamente mantenido. Obviamente, se necesitan más datos sobre las correlaciones arqueológicas del almacenamiento residencial.

### *Patrones de Suelos*

La siguiente sección explora los patrones potenciales químicos y botánicos en los suelos que están relacionados a y asociados con el comportamiento de almacenaje. Con unas pocas excepciones, se tomaron muestras de suelo de los niveles superficiales y subterráneos de todas las calas en los tres principales contextos definidos arriba. Cada unidad de procedencia (nivel de la cala o zona) se muestreó sistemáticamente. Se llevaron a cabo dos análisis generales en los suelos muestreados: (a) análisis químicos; y (b) análisis botánicos. El análisis químico se concentra en los niveles de calcio del suelo mientras que el análisis orgánico tiene que ver con el polen y los restos macrobotánicos. Veremos que los patrones de suelos son otro indicador potencialmente importante del comportamiento de almacenaje.

### **Análisis Químico**

El Capítulo 2 discutió la importancia de la cal en polvo para el procesamiento del maíz, como un repelente de sabandijas y como preservativo para el almacenamiento del maíz. La cal en polvo es esencialmente óxido de calcio (CaO). Si se miden los niveles de óxido de calcio en las muestras de suelo, se deben identificar en la matriz de suelo trazas químicas asociadas con esta forma de comportamiento de almacenaje. De acuerdo a esto, se llevaron a cabo análisis químicos en mis muestras de suelos excavados del Puuc a fin de determinar la contribución del calcio a la acidez del suelo. Las muestras de suelo con lecturas de pH altas parecen reflejar concentraciones de calcio altas. Se utilizó un equipo para pruebas de química para la mayoría de las muestras de suelo. Cuando se añadía una pequeña muestra de suelo a la solución especial, la mezcla mostraba un color distinto que podía compararse a cuadros con normas de códigos de colores a fin de determinar el valor real de pH. El valor de pH más alto posible es de 10 en una escala del 1 al 10, que indica que los suelos son extremadamente básicos/alcalinos.

Se llevaron a cabo dos pruebas de suelos independientes en muestras seleccionadas como una prueba de precisión. Primero, se utilizó un medidor de suelo electrónico para determinar si las lecturas de pH producidas por mi prueba química eran precisas y comparables con aquellas del medidor electrónico. Segundo, Nicolas Dunning, un geógrafo de suelos, se ofreció amablemente a hacer análisis químicos más detallados de varias muestras. Los resultados de ambas pruebas confirmaron que todas las lecturas de pH fueron relativamente consistentes y que mis análisis químicos iniciales fueron precisos. De este modo, pudieron controlarse en diferentes solares los niveles

de calcio genuinamente variables que potencialmente reflejan el comportamiento de almacenaje.

La Tabla 4.5 presenta los valores promedio y mediana de pH para las muestras de suelo tomadas de contextos de almacenamiento y no almacenamiento. Ya que los niveles normales de calcio en suelos no perturbados del Puuc tienden a ir de 6.5 a 7.5 pH (Dunning, comunicación personal), los valores más altos de pH tabulados de contextos de almacenamiento deberían proporcionar referencias interesantes acerca de los patrones químicos asociados con el almacenamiento. En todos los casos, el promedio y la mediana corresponden cercanamente, lo que sugiere distribuciones estadísticas relativamente normales. El valor promedio de pH más alto ocurre en los contextos de almacenamiento mientras que las cifras de las áreas de lavado de maíz son algo más bajas. Los contextos de control parecen promediar en la parte más alta de la serie de valores esperados para suelos Puuc normales.

Como indicamos en el Capítulo 2, la cal en polvo se utiliza comúnmente en todas las instalaciones de maíz durante todo el período de almacenamiento. Cuando se llenan los graneros y cuando se saca el maíz periódicamente, la cal en polvo se aplica y reaplica para asegurar la máxima protección posible para el grano almacenado. Durante este proceso que se repite, la cal en polvo constantemente cae al suelo debajo de la instalación y, como resultado, la cal se va concentrando en la matriz de suelo.

Por otro lado, el lavado del maíz se lleva a cabo para quitar la cal en polvo una vez el maíz ha sido cocinado del todo. Ya que el lavado diario del maíz ocurre en las periferia del patio, las actividades de lavar el maíz y tirar fuera el agua con cal también tienden a aumentar los niveles de calcio en el suelo. Sin embargo, debido a que se necesita mucha agua para llevar a cabo esta actividad, la cal en polvo se diluye al entrar al suelo. Las diferencias entre los niveles de calcio entre las áreas de almacenamiento y lavado se deben principalmente a las concentraciones variables de cal en polvo.

Tabla 4.5. Valores promedio y mediana de pH en contextos de almacenamiento y no almacenamiento.

Table 4.5. Mean and median pH values within storage and nonstorage contexts.

|                         | Storage<br>Almacenamiento<br><i>n</i> = 26 | Washing<br>Lavado<br><i>n</i> = 9 | Control<br><i>n</i> = 12 |
|-------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| pH value<br>valor de pH |                                            |                                   |                          |
| Mean<br>Promedio        | 8.9                                        | 8.3                               | 7.5                      |
| Median<br>Mediana       | 9.0                                        | 8.5                               | 7.5                      |

materials are also associated. Outdoor storage strategies are distinguished by high frequencies of small-sized inorganic refuse and high concentrations of more diverse inorganic debris. These material patterns normally occur within the houselot core or near the center of the house compound.

Even though residential storage could not be sampled, some generalizations about its material structure based on storehouse data can be presented. Because residence storage is not usually high-volume or long-term, some material differences and similarities might be expected archaeologically. Organic debris should be rare since meals are usually taken in the kitchen and residence interiors are intensively maintained. However, some similarities to storehouse inorganic refuse patterning might be expected since those objects provisionally discarded are sometimes stowed within residences under maize facilities. Yet when facilities are removed (after about six months of use), the former storage space is cleaned and used for living area. Therefore, large-sized inorganic debris should be only moderately represented. Because fires are rarely built within the residence, material assemblages associated with residential storage should include few carbon remains. Consequently, residential storage may be archaeologically characterized as a diluted storehouse artifact/ecofact assemblage on one side of the residence within a highly maintained dwelling interior. Obviously, more data are needed on the archaeological correlates of residential storage.

#### *Soil Patterning*

The next section explores potential chemical and botanical patterning in soils that are related to and associated with storage behavior. With few exceptions, soil samples were taken from surface and subsurface levels from all pits within all three major contexts as defined above. Each provenience unit (pit level or zone) was systematically sampled. Two general analyses were performed on sampled soils: (a) chemical analysis; and (b) botanical analysis. The chemical analysis focuses on soil calcium levels while the organic analysis deals with pollen and macrobotanical remains. We shall see that soil patterns are another potentially important indicator of storage behavior.

#### **Chemical Analysis**

Chapter 2 discussed the importance of powdered lime to maize processing, as a vermin repellent, and as a preservative for storing maize. Powdered lime is essentially calcium oxide (CaO). By measuring the level of calcium oxide in soil samples, chemical traces associated with this form of storage behavior should be identifiable within the soil matrix. Accordingly, chemical analysis was performed on my excavated Puuc soil samples to determine the contribution of calcium to soil acidity. Soil samples exhibiting a high pH reading appear to reflect high calcium concentrations. For most soil samples a chemical soil testing kit was used. When small sample of soil was added to a special solution, the mixture revealed a distinct color which could then be compared to standardized color

coded charts to determine the actual pH value. The highest possible pH value is 10 on a scale from 1 to 10 which indicates that soils are extremely basic/alkaline.

Two independent soil tests were performed on selected samples as a check of accuracy. First, an electronic soil meter was used to determine whether pH readings produced by my chemical test were accurate and comparable with those from the electronic meter. Second, Nicolas Dunning, a soil geographer, kindly offered to run a more detailed chemical analysis on several samples. The results of both tests confirmed that all pH readings were relatively consistent and that my initial chemical analysis was accurate. In this way, genuinely variable calcium levels that potentially reflect storage behavior could be monitored within different houselots.

Table 4.5 presents the mean and median pH values for soil samples taken from storage and nonstorage contexts. Since the normal levels of calcium within undisturbed Puuc soils tend to range from 6.5 to 7.5 pH (Dunning, personal communication), the higher pH values tabulated from storage contexts should provide some interesting insights into chemical patterning associated with storage. In all cases, the mean and median values correspond closely, suggesting relatively normal statistical distributions. The highest average pH value occurs within storage contexts while scores from maize washing areas are somewhat lower. Control contexts appear to average on the high side of the range of values expected for normal Puuc soils.

As indicated in Chapter 2, powdered lime is commonly used in all maize facilities during the entire storage period. When granaries are filled and when maize is periodically removed, powdered lime is applied and reapplied to ensure the maximum protection possible for stored grain. During this repeated process, powdered lime constantly falls onto the ground beneath the facility, and, as a result, lime becomes increasingly concentrated within the soil matrix.

On the other hand, maize washing is undertaken to remove powdered lime after the maize has been thoroughly cooked. Since daily maize washing occurs on patio peripheries, the tasks of actually washing maize and tossing away limey wash water also tend to increase soil calcium levels. However, because a great deal of water is necessary to perform this activity, powdered lime becomes more diluted as it enters into the soil. The differences between the calcium levels within storage and washing areas are principally due to variable concentrations of powdered lime.

Table 4.6 presents the mean and median pH values for indoor and outdoor storage strategies. As Table 4.6 illustrates, the difference in calcium levels between interior and exterior storage localities is not significant. These data suggest that powdered lime is not applied differentially in regard to storage strategies, but is rather a consistently utilized, almost universal technique for preserving and protecting stored maize.

Calcium levels within storage and washing contexts appear to be significantly higher than one would expect for normal Puuc soils. Whether or not this pattern is demonstrable ar-

La Tabla 4.6 presenta los valores mediana y promedio de pH para las estrategias de almacenamiento interior y exterior. Como ilustra la Tabla 4.6, la diferencia en los niveles de calcio entre los lugares de almacenamiento interiores y exteriores no es significativa. Estos datos sugieren que la cal en polvo no se aplica diferencialmente en lo que respecta a las estrategias de almacenamiento, sino que más bien es una técnica de uso casi universal que se utiliza consistentemente para preservar y proteger el maíz almacenado.

Los niveles de calcio en los contextos de almacenamiento y lavado parecen ser significativamente más altos de lo que podría esperarse en suelos Puuc normales. No está del todo claro si este patrón es demostrable o no arqueológicamente. Sin embargo, basado en las historias de los sitios y en la recuperación de varias monedas (acuñadas en la década de 1880) en los niveles más bajos de las excavaciones, parece que se han depositado suelos con altos niveles de calcio en contextos relacionados con el almacenamiento desde por lo menos hace cien años. Esto implica que los niveles diferenciales de calcio en el suelo deben mantener su integridad y ser potencialmente medibles en el registro arqueológicos aún después de varios siglos. Recientemente, se llevaron a cabo pruebas químicas en diferentes contextos domésticos antiguos en el sitio maya de Cobá, Quintana Roo. Los resultados muestran claramente patrones químicos en los suelos, incluyendo calcio, en los lugares muestreados (Barba, Pingarrón y Manzanilla 1987). Obviamente, se necesitan más investigaciones en esta área. Sin embargo, las relaciones entre el calcio del suelo y contextos relacionados al almacenamiento son prometedoras y podrían incluso proporcionar información significativa que pueda ayudar a mejorar nuestro conocimiento del comportamiento de almacenaje.

### Análisis Botánicos

En la mayoría de las regiones tropicales de Mesoamérica y particularmente en Yucatán, la recolección y el estudio de polen para propósitos de identificar áreas de actividad en el pasado no ha sido un foco principal de atención investigativa. Debido a que se piensa que el polen no se preserva bien en muchos ecosistemas tropicales, la mayoría de los estudios palinológicos se han concentrado en el muestreo de cilindros de sedimentos de lechos de lagos y ríos contemporáneos a fin de llevar a cabo reconstrucciones medioambientales y agrícolas (Byrne y Horn n.d.; Deevey 1978; Hutchinson y Goulden 1966; Ludlow-Wiechers y Martínez-Hernández 1978; Ludlow-Wiechers et al. 1983; Ramos Zamora 1985; Tsukada 1966; Tsukada y Deevey 1967; Vaughan et al. 1985). En contraste con asunciones previas que el polen no se preserva fuera de los lechos de lagos y ríos, el análisis de mis datos botánicos sugiere que el polen es potencialmente recuperable y también puede ayudar a identificar el comportamiento de almacenaje en el registro arqueológico.

En todos los contextos y en la mayoría de las unidades de procedencia, se obtuvieron muestras de polen para análisis palinológicos. Se llevaron siete muestras recolectadas en ex-

Tabla 4.6. Valores promedio y mediana de pH en las estrategias de almacenamiento.

Table 4.6. Mean and median pH values within storage strategies.

|                         | Storage—Almacenamiento  |                         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                         | Indoor—Interior<br>n=19 | Outdoor—Exterior<br>n=7 |
| pH value<br>valor de pH |                         |                         |
| Mean—Promedio           | 8.9                     | 9.0                     |
| Median—Mediana          | 9.0                     | 9.0                     |

cavaciones en dos comunidades diferentes del Puuc a Karen Clary del Laboratorio Castetter de Estudios Etnobotánicos de la Universidad de Nuevo Mexico. Seis muestras de suelo de los niveles superiores e inferiores de las calas de Chuncedro fueron escogidos para el análisis debido a que los tres contextos principales habían sido muestreados por excavaciones. Además, una muestra de suelo del nivel 1 de un granero de maíz en Xkobenjaltún se seleccionó para comparaciones. El reporte completo de Karen Clary se presenta en el Apéndice C. Sin embargo, a continuación presentamos un breve resumen de esta investigación y sus implicaciones para el comportamiento de almacenaje.

El análisis se concentró en el polen del maíz y procedió en dos etapas: (a) un conteo tipo de 200 granos y (b) un conteo del polen en la fracción más grande - esto es, el polen mayor que 45 afam. Los interesantes resultados indican que el polen del maíz en las muestras tropicales no se conserva mal, sino que el polen está sencillamente pobremente concentrado debido a al enorme cantidad de la característica biomasa orgánica microscópica. Estos resultados indican que, ciertamente, datos útiles de polen son potencialmente recuperables. Sin embargo, el análisis requiere el doble del tiempo y trabajo usuales, ya que las muestras de polen deben ser contadas dos veces utilizando dos métodos distintos.

En lo que se refiere a los contextos muestreados, el polen de maíz siempre se encontraba raramente cuando se utilizaba el método del conteo de 200 granos. Sin embargo, la ocurrencia de maíz se amplificó notablemente, especialmente en contextos de almacenamiento, cuando se llevó a cabo el segundo paso de buscar en la fracción mayor. Estos resultados indican que el polen de maíz doméstico al igual que otros restos de polen de importancia económica son potencialmente recuperables en ecosistemas tropicales. Además, el polen de maíz parece estar mejor representado en los lugares de almacenamiento que en los otros contextos muestreados. Mayores investigaciones serán necesarias para demostrar arqueológicamente estos resultados. Sin embargo, este estudio tiene implicaciones significativas no sólo para la utilización del registro palinológico para la identificación del comportamiento de almacenaje sino también para mejorar los métodos palinoló-

chaeologically is not altogether clear. However, based on site histories and the recovery of several coins (minted in the 1880's) from the lowest levels of the excavations, soils with high calcium levels within storage related contexts seem to have been deposited at least one hundred years ago. The implication is that differential soil calcium should maintain its integrity and can be potentially measurable in the archaeological record even after centuries. Recently, chemical tests were undertaken within ancient domestic contexts at the Maya site of Coba, Quintana Roo. The results show distinct soil chemical patterning, including calcium, at these sampled locations (Barba Pingarron and Manzanilla 1987). Obviously, more research is needed in this area. Yet the relationships between soil calcium and storage related contexts are promising and may even provide significant information that can help improve our understanding of storage behavior.

### Botanical Analyses

In most tropical regions of Mesoamerica and particularly in Yucatan, the collection and the study of pollen for purposes of identifying past activity areas has not been a major focus of research attention. Because pollen is not believed to be preserved well in many tropical ecosystems, most palynological studies have concentrated on sampling sediment cores from contemporary lake and river beds for purposes of environmental and agricultural reconstruction (Byrne and Horn n.d.; Deevey 1978; Hutchinson and Goulden 1966; Ludlow-Wiechers and Martinez-Hernandez 1978; Ludlow-Wiechers et al. 1983; Ramos Zamora 1985; Tsukada 1966; Tsukada and Deevey 1967; Vaughan et al. 1985). In contrast to previous assumptions that pollen is not preservable outside of lake or riverine beds, analysis of my botanical data suggests that pollen is both potentially recoverable and could aid in identifying storage behavior in the archaeological record.

Within all contexts and most provenience units, pollen samples were extracted for palynological analysis. Seven samples collected from excavations at two different Puuc communities were submitted for analysis to Karen Clary of the Castetter Laboratory for Ethnobotanical Studies of the University of New Mexico. Six soil samples from the upper and lower pit levels from Chuncedro were chosen for the analysis because all three major contexts were sampled by excavation. Also, one soil sample from level 1 of a maize granary at Xkobenjaltun was selected for comparative purposes. Karen Clary's complete report is presented in Appendix C. However, a brief summary of the results of this investigation and its implications for storage behavior follow.

The analysis centered on maize pollen and proceeded in two steps: (a) a standard 200 grain count, and (b) the counting of pollen in the larger pollen fraction—that is, pollen larger than 45  $\mu$ m. The exciting results indicate that maize pollen in tropical samples is not poorly preserved, but instead, pollen is merely poorly concentrated due to the enormous amount of characteristic microscopic organic biomass. These results indicate that useful pollen data are indeed potentially recover-

able. However, the analysis requires double the usual amount of time and work as pollen samples must be counted twice utilizing two distinct methods.

In regards to sampled contexts, maize pollen was always rare when the 200 grain count was employed. However, maize occurrence was significantly amplified, particularly within storage contexts, when the second step larger fraction scan was applied. These results indicate that domestic maize pollen and perhaps other economic pollen remains are potentially recoverable within tropical ecosystems. Furthermore, maize pollen appears to be better represented within storage localities than at the other sampled contexts. Whether or not these findings can be demonstrated archaeologically requires further investigation. Yet this study has significant implications not only for using the pollen record for identifying storage behavior, but also for improving palynological methods for archaeological purposes as well.

Soil samples were also collected from all storage and non-storage contexts of modern Puuc houselots for analysis of possible macrobotanical remains. Seven macrobotanical surface and subsurface samples within the three major contexts from Chuncedro were selected for the analysis. In addition, six samples from upper and lower levels taken from within storehouses at Xkobenjaltun, Kabah, and Xculoc were included to make regional comparisons. These samples were submitted for analysis to Mollie Toll of the Castetter Laboratory for Ethnobotanical Studies at the University of New Mexico. The final report is presented in Appendix D, but a brief summary of results follows.

Macrobotanical evidence for agricultural domesticates like corn, squash, tomato, and chili were almost always found in association with storage facilities. In addition, intrusive insects (weevils, ants and carabid beetles) that commonly accompany stored grain were also present exclusively within storage locations. Domesticated macrobotanicals and insect pests were rarely associated with maize washing and control contexts. However, within storage contexts, evidence for macrobotanicals and intrusive insects was confined only to the upper levels. Even though macrobotanicals seem to be strongly associated with storage locations, it appears that they stand little chance for archaeological preservation due to high rates of both mechanical and biochemical degradation characteristic of shallow subtropical soils (Wood and Johnson 1978). Unfortunately, only under rare preservation circumstances in Yucatan could one expect to find macrobotanicals as archaeological evidence indicative of storage behavior.

### Summary

This chapter has attempted to define and establish potential archaeological correlates of domestic storage behavior through materials excavated in storage related and control contexts. However, recognizing storage in the archaeological record is not a simple matter of producing lists of associated material traits. Rather, understanding the organizational struc-

gicos con propósitos arqueológicos.

También se recolectaron muestras de suelo de todos los contextos de almacenamiento y no almacenamiento en solares domésticos del Puuc moderno para llevar a cabo análisis de posibles restos macrobotánicos. Se seleccionaron para análisis siete muestras de superficie y subterráneas de los tres contextos principales de Chuncedro. Además, se tomaron seis muestras de los niveles superiores e inferiores de dentro de las casas almacenes en Xkobenjaltún, Kabah y Xculoc a fin de hacer comparaciones regionales. Estas muestras se llevaron para análisis a Mollie Toll del Laboratorio Castetter de Estudios Etnobotánicos en la Universidad de Nuevo Mexico. El reporte final se presenta en el Apéndice D, pero a continuación incluímos un pequeño resumen.

La evidencia macrobotánica de domésticos agrícolas como el maíz, calabaza, tomate y chile casi siempre se encontraron asociadas a instalaciones de almacenamiento. Además, insectos intrusivos (escarabajillos, hormigas y escarabajos carábidos) que comúnmente acompañan al grano almacenado, también estaban presentes exclusivamente en los lugares de almacenamiento. Restos macrobotánicos domésticos y plagas de insectos raramente se asociaron a los contextos de lavado de maíz y de control. Sin embargo, dentro de los contextos de almacenamiento, la evidencia de los restos macrobotánicos y de insectos intrusivos se limitó tan solo a los niveles superiores. A pesar de que los restos macrobotánicos parecen estar fuertemente asociados a los lugares de almacenamiento, es aparente que tienen pocas oportunidades de ser preservados arqueológicamente debido a las altas tasas de degradación tanto mecánica como bioquímica que caracterizan a los suelos tropicales poco profundos (Wood y Johnson 1978). Desafortunadamente, sólo bajo infrecuentes circunstancias de preservación puede esperarse en Yucatán encontrar restos macrobotánicos como evidencia arqueológica indicativa de comportamiento de almacenaje.

## Resumen

Este capítulo ha tratado de definir y establecer correlaciones arqueológicas potenciales del almacenamiento doméstico a través de materiales excavados en contextos relacionados al almacenamiento y en contextos de control. Sin embargo, el reconocimiento del almacenamiento en el registro arqueológico no consiste sencillamente en producir listas de elementos materiales asociados. Más bien, una comprensión de la estructura organizacional del comportamiento de almacenaje es esencia para poder poner los patrones materiales adecuadamente en su contexto de comportamiento. En este respecto, el modelo de almacenamiento se desarrolló previamente a fin de proporcionar un marco espacial en el que se pudiese comprender las correlaciones materiales de las actividades relacionadas al almacenamiento.

Estudios etnoarqueológicos recientes por Arnold y Killion que utilizan el marco de estructuras de sitios en Mesoamérica tropical han desarrollado modelos de utilización espacial do-

méstica. Estos estudios han proporcionado información valiosa acerca de los sistemas de mantenimiento del solar doméstico y de comportamientos de disposición de desperdicios y su contribución a la variabilidad en los patrones materiales. Los modelos generalmente indican que la cantidad de desperdicios del solar doméstico se concentra moderadamente cerca del núcleo de estructuras, disminuye marcadamente en el área del patio sujeta a mantenimiento y aumenta considerablemente al ingresar en las zonas de barrido/tirado de desperdicios en los bordes del patio.

Mis datos sugieren que estos modelos muestran de manera precisa los regímenes generales de mantenimiento general y disposición de desperdicios responsables por la mayoría de las distribuciones materiales en los solares domésticos del Puuc. Sin embargo, los patrones materiales asociados al modelo de almacenamiento que se ha desarrollado aquí se apartan un tanto de estos modelos generales de los solares. El modelo de almacenamiento indica que distribuciones de artefactos altamente concentradas caracterizadas por materiales de tamaño grande debería estar asociada a lugares de almacenamiento. Este patrón particular se debe principalmente al comportamiento de descarte provisional que tiene lugar tanto debajo como dentro de las estructuras de almacenamiento. Las zonas de barrido/tirado de desperdicios indicadas en los modelos de los solares domésticos son similares a las zonas de lavado de maíz/desperdicios del modelo de almacenamiento. Las zonas de lavado/desperdicios consisten primordialmente en concentraciones de alta densidad de pequeños materiales de desperdicio producidos por actividades de mantenimiento intensivo y de procesamiento de alimentos. Las similitudes entre el modelo de almacenamiento y estos modelos generales de solares domésticos indican que el comportamiento de almacenamiento está bien interrelacionado a otras actividades del solar doméstico. Sin embargo, aquellas desviaciones en el núcleo de estructuras, como la cantidad de materiales asociados a los lugares de almacenamiento, sugieren que el almacenamiento mismo es a menudo una actividad segregada e independiente que produce restos que son tanto espacialmente diferenciados como materialmente distintivos. A pesar de ello, los patrones de almacenamiento no alteran los patrones generales predichos en los modelos generales de solares domésticos per se, sino que más bien es otro componente interrelacionado más que contribuye al patrón del solar.

Los análisis de la gama de restos materiales asociados al comportamiento de almacenaje han demostrado cuáles son los tipos de correlaciones materiales que indican almacenamiento, cómo los restos del almacenamiento son diferentes de otros restos relacionados a actividades y cómo las diferentes estrategias de almacenamiento se pueden distinguir entre sí. Los patrones de rasgos son frecuentemente restos grandes y duraderos que a menudo se encuentran bien conservados. El diagnóstico de la variedad de patrones de desperdicios atribuibles al almacenamiento puede producir el criterio más importante para llevar a cabo identificaciones precisas del almacenamiento.

ture of storage behavior is essential for placing material patterns in their proper behavioral context. In this regard, the storage model was previously developed to provide a spatial framework in which to understand the material correlates of storage related activities.

Recent ethnoarchaeological studies by Arnold and Killion utilizing a site structure approach within tropical Mesoamerica have developed models of domestic spatial usage. These studies have provided valuable information about houselot maintenance systems and refuse disposal behavior and their contribution to variable material patterns. The models generally indicate that the amount of houselot debris is moderately concentrated near the structures core, falls off sharply within the maintained patio zone, and rises considerably as one enters the refuse sweep/toss zones on the edge of the patio.

My data suggest that these models accurately depict the overall maintenance and refuse disposal regimes responsible for most Puuc houselot material distributions. However, material patterning associated with the storage model developed here deviates somewhat from these general houselot models. The storage model indicates that highly concentrated artifact distributions characterized by large-sized materials should be associated with storage localities. This particular pattern is principally due to provisional discard behavior occurring both beneath and within storage structures. The refuse sweep/toss zones indicated in the houselot models are similar to maize wash/refuse zones of the storage model. Wash/refuse zones are made up primarily of high-density concentrations of small refuse materials produced by intensive maintenance and food processing activities. Similarities between the storage model and these general houselot models indicate that storage behavior and other houselot activities are closely interrelated. However, those deviations within the structure core, such as the amount of materials associated with storage locations, suggest that storage itself is often a segregated and independent activity that produces both spatially differentiated and materially distinctive remains. Yet storage patterning is not altering the overall patterning predicted within these general houselot models *per se*, but is rather an added interrelated component that contributes to the houselot pattern.

Analyses of the range of material remains associated with storage behavior have demonstrated the type of material correlates indicative of storage, how storage remains differ from other related activity debris, and how different storage strategies can be distinguished from one another. Feature patterns are frequently large durable remains that often are well preserved. Diagnosing the variety of refuse patterns attributable to storage may produce the single most important criterion for

making accurate storage identifications.

Variable patterning within storage contexts has revealed that storage strategies or storehouses can be characterized by large-sized organic and inorganic remains and high concentrations of carbonized materials. Patterning within outdoor storage strategies consists of high frequencies of small inorganic materials combined with abundant amounts of diverse organic debris. The indoor storage pattern is attributable to provisional discard, storage organics, vermin, and good preservation conditions. The outdoor storage pattern is the result of similar behavior except that the temporary nature of exterior facilities exposes their associated remains to disposal management systems, foot trampling, and environmental conditions.

Distinct chemical and botanical soil patterning associated with storage locations may be a valuable source of additional information. As powdered lime is so important to maize storage and processing, soil analyses have shown that high calcium levels can be associated with storage related localities. Application of chemical analyses to archaeological contexts is clearly promising but requires further investigation. Botanical analyses of more recent Puuc soils have shown that shown that domesticated pollens are not absent but instead are difficult to detect with standard palynological methods. The occurrence of maize pollen was significantly amplified by employing a counting technique for pollen grains larger than 45  $\mu$ m. This technique revealed identifiable remains of domesticated maize pollen within storage contexts. Poor preservation conditions affecting macrobotanical remains found within the lower levels of storage related contexts appear to be primarily responsible for the disappointing results in using macrobotanicals for archaeological storage applications. However, the presence of intrusive insects commonly found with stored maize may turn out to be of some archaeological utility for storage identification.

In sum, the recognition of any one of these material patterns by itself is not a sufficient criterion for making accurate storage identifications. Moreover, the utilization of multiple storage criteria is still methodologically unsound in the absence of a spatial framework that can guide the interpretations of material storage associations. The activity structure described by the storage model provides a useful road map not only for narrowing down possible storage related areas, but also for employing behavioral explanations for material patterns uncovered within its confines. In this regard, multiple material patterning found within the defined space characterized by the storage model can be developed into a method for identifying and interpreting storage behavior in the archaeological record.

La variabilidad de patrones en los contextos de almacenamiento ha revelado que las estrategias de almacenamiento o las casas almacenes pueden caracterizarse por restos orgánicos e inorgánicos grandes y altas concentraciones de materiales carbonizados. Los patrones en las estrategias de almacenamiento exterior consisten en altas frecuencias de materiales inorgánicos pequeños combinados con cantidades abundantes de restos orgánicos diversos. El patrón de almacenamiento interior puede atribuirse al descarte provisional, materiales orgánicos almacenados, alimañas y buenas condiciones de conservación. El patrón de almacenamiento exterior es el resultado de un comportamiento similar excepto que la naturaleza temporal de las instalaciones exteriores expone los restos asociados a las mismas a los sistemas de manejo de desperdicios, al pisoteo y a las condiciones medioambientales.

Los claros patrones químicos y botánicos asociados a los lugares de almacenamiento pueden ser una fuente valiosa de información adicional. Ya que la cal en polvo es tan importante para el almacenamiento y procesamiento del maíz, los análisis de suelos han demostrado que altos niveles de calcio pueden asociarse a los lugares relacionados con el almacenamiento. La aplicación de análisis químicos a contextos arqueológicos es claramente prometedor pero requiere mayores investigaciones. Los análisis botánicos de los suelos más recientes del Puuc han demostrado que el polen domesticado no está ausente sino que más bien es difícil de detectar por medio de métodos usuales de análisis palinológico. Se pudo amplificar de manera significativa la ocurrencia de polen de maíz al utilizar una técnica de conteo de granos de polen mayores que 45  $\mu$ m.

Esta técnica reveló restos identificables de polen de maíz en contextos de almacenamiento. Las condiciones de mala preservación que afectan los restos macrobotánicos encontradas en los niveles inferiores de los contextos relacionados al almacenamiento parecen ser las responsables primarias de los resultados decepcionantes al intentar usar restos macrobotánicos para aplicaciones de almacenamiento arqueológico. Sin embargo, la presencia de insectos intrusivos que se encuentran comúnmente junto con el maíz almacenado podría ser de utilidad arqueológica para la identificación del almacenamiento.

En resumen, el reconocer cualquiera de estos patrones materiales por sí mismo no es suficiente criterio para realizar identificaciones de almacenamiento precisas. Además, la utilización de criterios múltiples de almacenamiento es todavía poco firme dada la ausencia de un marco espacial que pueda guiar las interpretaciones de las asociaciones materiales del almacenamiento. La estructura de actividades descrita por el modelo de almacenamiento proporciona una suerte de útil mapa de caminos no sólo para reducir la especulación al tratar de identificar posibles áreas relacionadas al almacenamiento, sino que también para utilizar explicaciones basadas en comportamiento para entender los patrones materiales descubierto en los confines de esas áreas. En este respecto, los patrones materiales múltiples que se encuentran en el espacio definido caracterizado por el modelo de almacenamiento se pueden desarrollar en un método para identificar e interpretar el comportamiento de almacenaje en el registro arqueológico.

### Conclusions

Even though the importance of storage to past complex cultural systems has been recognized by many archaeologists (Adams 1966; Childe 1950, 1951; Sanders and Price 1968), storage has rarely been a primary focus of archaeological research. A major impediment to storage investigations has been the difficulty of detecting storage behavior in the archaeological record. The way most archaeologists have dealt with the storage paradox, something that must have existed yet cannot be easily seen or understood, has been to assume storage as a given and simply move on to other, seemingly more important cultural issues. These deficiencies in our storage knowledge have left archaeology with a severe informational gap and an inadequate methodology for identifying and interpreting storage behavior.

But since storage is a important component of cultural systems that interacts either directly or indirectly with many key aspects of complex societies, an improved understanding of storage behavior will enable archaeologists to address many problems of complexity from a different and more informed perspective. Clearly, archaeologists can use ethnoarchaeological studies and site structure analysis to learn more about past storage behavior and, on a broader level, build improved methods for interpreting the archaeological record.

An ethnoarchaeological study into domestic storage behavior was necessary because recognizing domestic storage in the archaeological record has been extremely problematic. Addressing the problem required researching the principles and organization of modern storage behavior to develop a method that explicitly states the necessary relationships between past dynamics and present statics. This kind of middle-range research approach is arguably the most productive means for establishing the causal link between former behavior and contemporary material patterns. One of the great strengths and advantages of a middle-range approach is the rigorous manner in which modern analogies to past situations must be justified—that is, objectivity must be obtained about archaeological observations and modern behavior. By gathering information on the organization of activities and their patterned material remains, site structure analysis takes modern studies away from the improprieties and limitations of relying solely on ethnographic analogy for interpreting and understanding the archaeological record. In these respects, this investigation has attempted to establish some of the necessary relationships between the statics and dynamics of storage behavior within contemporary domestic situations.

Developing a method for recognizing domestic storage in the archaeological record is only an initial step in the theory building process. At the same time it is also important to understand how storage behavior fits into the larger cultural picture. Unfortunately, inductive generalizations about complex societies often have been fallaciously substituted for theory as a means of archaeological explanation. When, in fact, the proper role of generalizations in archaeology is to guide productive research as well as to provide a basis for theory building. Deductive approaches like middle-range research ought to focus on particular facets of our inductively inspired ideas to evaluate the explanatory utility of generalizations forwarded. Theory building, therefore, must proceed by employing both inductive and deductive approaches.

An ethnoarchaeological investigation of domestic storage behavior among the Puuc Maya was not undertaken taken to draw direct ethnographic analogies to past Maya populations. Rather, this study stresses the organizational characteristics of storage behavior. These observed characteristics and their material byproducts can be argued to have analogical value to present as well as past cultural systems. The principles behind these organizational characteristics are derived from different sets of independent criteria that can be warranted as having necessary relationships to storage behavior, regardless of the time and place. In this respect, this study has attempted a first step towards building a method for identifying and interpreting storage behavior in the archaeological record.

The spatial structure of activities is the arena within which storage behavior takes place. However, the activity structure is not defined by maize storage alone; maize processing is also an important component of the overall storage system by acting to condition and constrain houselot space devoted to the storage activity structure. Therefore, the full spectrum of activities related to storage behavior must be studied to gain a full understanding of household dynamics.

Beyond its importance to storage behavior, lime processing of maize should have even more far reaching implications for our understanding of New World societies dependent on agriculture. Researchers have established that maize is not nutritionally beneficial as a major dietary staple without lime/alkali processing (Bressani and Scrimshaw 1958; Katz et al. 1974). Despite this fact, few archaeologists have even considered the relationship between maize production and processing technologies. Discussions of prehistoric maize agriculture cannot be divorced from processing technology.

### Conclusiones

A pesar que la importancia del almacenamiento para sistemas culturales complejos en el pasado ha sido reconocida por muchos arqueólogos (Adams 1966; Childe 1950, 1951; Sanders y Price 1968), el almacenamiento ha sido raramente el foco de la investigación arqueológica. Uno de los principales impedimentos para las investigaciones sobre almacenamiento ha sido la dificultad para detectar el comportamiento de almacenaje en el registro arqueológico. La manera en que la mayoría de los arqueólogos han manejado la paradoja del almacenamiento, una cosa que tuvo que haber existido pero que sin embargo no puede ser fácilmente vista o comprendida, ha sido el asumir el almacenamiento como un hecho y simplemente seguir con otras cuestiones culturales aparentemente más importantes. Estas deficiencias en nuestro conocimiento sobre el almacenamiento han dejado a la arqueología con un severo vacío de información y una metodología inadecuada para identificar e interpretar el comportamiento de almacenaje.

Sin embargo, debido a que el almacenamiento es un componente importante de los sistemas culturales que interactúa directa o indirectamente con muchos aspectos claves de las sociedades complejas, una mejor comprensión del comportamiento de almacenaje permitirá a los arqueólogos discutir muchos de los problemas de la complejidad desde una perspectiva diferente y mejor informada. Está claro que los arqueólogos pueden utilizar los estudios etnoarqueológicos y análisis de estructura de sitios para aprender más acerca del comportamiento de almacenaje en el pasado y, a un nivel más amplio, mejorar los métodos para la interpretación del registro arqueológico.

Un estudio etnoarqueológico sobre el comportamiento de almacenaje doméstico era necesario porque ha sido extremadamente problemático reconocer el almacenamiento doméstico en el registro arqueológico. La aproximación al problema requirió una investigación de los principios y organización del comportamiento de almacenaje moderno a fin de desarrollar un método que enunciase de manera explícita las relaciones necesarias entre la dinámica del pasado y la estática del presente. Este tipo de investigación de rango medio es posiblemente la forma más productiva de establecer un nexo causal entre comportamientos en el pasado y patrones materiales en el presente. Una de las ventajas y puntos más fuertes de la investigación de rango medio es la manera rigurosa en que tienen que justificarse las analogías modernas a situaciones del pasado, esto es, se tiene que obtener objetividad acerca de las

observaciones arqueológicas y comportamiento moderno. Los análisis de estructura de sitios, al recopilar información acerca de la organización de actividades y los patrones de sus restos materiales, alejan a los estudios modernos de las impropiedades y limitaciones de interpretar y entender el registro arqueológico basándose tan sólo en la analogía etnográfica. En lo que a esto se refiere, esta investigación ha intentado establecer algunas de las relaciones necesarias entre lo estático y lo dinámico del comportamiento de almacenaje en situaciones domésticas contemporáneas.

El desarrollo de un método para reconocer el almacenamiento doméstico en el registro arqueológico es tan sólo el paso inicial en el proceso de elaboración de teorías. Al mismo tiempo, es también importante comprender cómo el comportamiento de almacenaje encaja en el panorama cultural más amplio. Desafortunadamente, las generalizaciones inductivas acerca de las sociedades complejas a menudo han substituído falazmente a la teoría como medio de explicación arqueológica. De hecho, el papel adecuado de las generalizaciones en la arqueología es orientar las investigaciones productivas al igual que proporcionar una base para elaborar teorías. Las formulaciones deductivas como las investigaciones de rango medio deben enfocarse en facetas particulares de nuestras ideas inspiradas inductivamente a fin de evaluar la utilidad explicativa de las generalizaciones propuestas. La elaboración de teorías, por lo tanto, tiene que proceder utilizando planteamientos tanto inductivos como deductivos.

La investigación etnoarqueológica del comportamiento de almacenaje doméstico entre los mayas del Puuc no se llevó a cabo para hacer analogías etnográficas directas a poblaciones mayas del pasado. Más bien, este estudio enfatiza las características organizacionales del comportamiento de almacenaje. Estas características observadas y sus productos materiales puede decirse que tienen valor analógico para sistemas culturales presentes al igual que para los pasados. Los principios detrás de estas características organizativas se derivan de una serie de criterios independientes que se pueden afirmar como relaciones necesarias en el comportamiento de almacenaje, independientemente del tiempo y el espacio. En este respecto, este estudio ha tratado de dar un primer paso hacia la elaboración de un método para la identificación e interpretación del comportamiento de almacenaje en el registro arqueológico.

La estructura espacial de las actividades es la arena en que el comportamiento de almacenaje tiene lugar. Sin embargo, la estructura de actividades no está definida solamente por el

Because subsisting on unprocessed maize can result in severe malnutrition, past populations could not have survived for long without maize processing technology. Perhaps with a better understanding of maize processing and storage techniques, archaeologists can establish, with a higher degree of certainty, when and under what conditions maize became a staple food in the New World.

This study has also attempted to take storage beyond archaeological recognition towards cultural interpretation, an important step in archaeological theory building. Storage behavior is fundamentally related to the processes of social stratification and agricultural intensification and as such has significant implications for improving understandings of these important cultural phenomena. The ability to save maize stores and use them to diversify income is an important contributor to differences in economic wealth. I have argued that increased or intensified agricultural production is not simply a matter of increasing labor inputs, the amount of land, or utilizing a variety of cultivation techniques. Maize consumption and storage behavior are significant factors as well. At some point a threshold is reached when increasing labor inputs or the amount of cultivated land per household are offset by the additional consumption/production costs.

The factors that help to promote the saving of maize are as important as the factors affecting its production. The relationship between household wealth and agricultural production among Puuc farmers is not simply a matter of increasing production to increase income. Other maize saving factors that contribute to economic differences are (a) the storage of surplus maize, and (b) the ability to diversify sources of income. In this regard, storage behavior as an integral part of subsistence systems is related to economic differences and increases in maize production, all of which have implications for understanding the processes of social stratification and agricultural intensification.

To facilitate the development of a method for identifying storage in the archaeological record, the range of material patterns associated with storage behavior was established within my excavated sample of modern Puuc houselots. Contrary to the archaeological assumption that past storage facilities in Mesoamerica leave few material traces, it was found that certain types of material patterning including features, refuse, and soils are predictably associated with storage behavior and should be identifiable in the archaeological record.

Patterns in soil chemistry and botanical remains have provided promising results related to identifying past storage behavior. Because powdered lime is used in maize storage and processing, chemical traces were measurable within the soil matrix of storage related activities. These soils exhibited higher than normal pH values with base saturations clearly attributable to concentrated calcium/alkaline levels. Contrary to the assumption that pollen is poorly preserved within tropical ecosystems, botanical analyses of Puuc soils have revealed that maize pollen in tropical samples is not poorly preserved

but rather is poorly concentrated due to the enormous quantity of microscopic organic biomass. This possibility has exciting implications for archaeological recovery of pollen and for palynological methods as well. Both soil chemistry and botanical patterning are potentially useful for aiding the identification of storage in the archaeological record. However, their applicability to particular archaeological situations requires further research.

The development of a method for recognizing storage behavior in the archaeological record requires more than producing lists of associated material traits. Rather, an understanding of the organizational structure of activities and their spatial usage is necessary before storage identifications can be put in their appropriate behavioral context. This understanding is the goal of the storage model previously developed. Specifically, the storage model can be used to identify archaeologically possible storage areas or in some cases pinpoint the actual places where storage should occur. One or many recognized storage traits found by themselves are not enough for accurate archaeological identification. However, multiple material patterning uncovered within the spatial confines of the storage model should provide archaeologists with a reliable method for unambiguously recognizing storage behavior.

Developing methods for identifying storage behavior is an important first step in archaeological theory building. Another critical step requires accurately interpreting storage by giving meaning to storage identifications. In this study, I have attempted to show the necessary relationships between storage, wealth, and agricultural production to illustrate alternative ways to think about and approach such fundamental issues of complex societies as social stratification and agricultural intensification.

Theory building can be successfully accomplished by utilizing an ethnoarchaeological perspective. By employing a middle-range research approach that centers on site structure, the archaeologist has the opportunity to document how static material patterns and the dynamic processes which create them are manifested within the systemic organization of cultural behavior. In this regard, the statics, dynamics, and organization of storage behavior are the keys to storage identification and interpretation. Through this process, not only can our understanding of storage be augmented, but archaeological theories can be developed that enhance our overall knowledge of cultural complexity.

## Future Research Directions

Since storage is a critical but poorly understood component of complex societies, a great deal of additional research attention is necessary. Future research should proceed in a variety of different directions. Further studies into domestic storage behavior should be undertaken in societies that have contrasting cultural, environmental, and subsistence bases. There are many places in the world that still rely on traditional agricultural and storage practices. Because cultures operate under

almacenamiento del maíz; el procesamiento del maíz es también un componente importante del sistema de almacenamiento en general ya que actúa condicionando y limitando el espacio del solar doméstico que se dedica a la estructura de actividades de almacenamiento. Por lo tanto, hay que estudiar el espectro total de las actividades relacionadas al comportamiento de almacenaje para obtener un entendimiento completo de la dinámica del solar doméstico.

Más allá de su importancia para el comportamiento de almacenaje, el procesamiento del maíz con cal debe tener implicaciones mucho más profundas para nuestra comprensión de las sociedades del Nuevo Mundo dependientes en la agricultura. Los investigadores han establecido que el maíz no es nutricionalmente beneficioso como elemento principal de la dieta si no se procesa con cal/álcali (Bressani y Scrimshaw 1958; Katz et al. 1974). A pesar de este hecho, pocos arqueólogos han siquiera considerado la relación entre la producción de maíz y las tecnologías de su procesamiento. Las discusiones de la agricultura prehistórica del maíz no pueden estar divorciadas de la tecnología del procesamiento. Debido a que la subsistencia basada en maíz sin procesar puede resultar en una malnutrición grave, las poblaciones en el pasado no podrían haber sobrevivido por mucho tiempo sin una tecnología de procesamiento de maíz. Quizás si se tiene un mejor entendimiento de las técnicas de almacenamiento y procesamiento del maíz, los arqueólogos podrían establecer con un mayor grado de certeza, cuándo y bajo qué condiciones el maíz se convirtió en un alimento principal en el Nuevo Mundo.

Este estudio también ha tratado de llevar el almacenamiento más allá del reconocimiento arqueológico y hacia la interpretación cultural, un paso importante en la elaboración de teorías arqueológicas. El comportamiento de almacenamiento está fundamentalmente relacionado a los procesos de estratificación social e intensificación agrícola y por ello tiene implicaciones significativas para mejorar nuestro entendimiento de estos importantes fenómenos culturales. La capacidad de guardar maíz y usarlo para diversificar los ingresos contribuye de manera importante a las diferencias en la riqueza económica. He argumentado que el incremento o la intensificación de la producción agrícola no es sencillamente un asunto de aumentar la inversión de trabajo, la cantidad de tierra o la utilización de una variedad de técnicas de cultivo. El comportamiento de consumo y almacenaje del maíz son también factores significativos. Hay un punto en que se llega al umbral en que el incremento de la inversión de trabajo o la cantidad de tierra cultivada por la unidad doméstica son compensados por los costos adicionales de consumo/producción.

Los factores que ayudan a promover que se guarde el maíz son tan importantes como los factores que afectan su producción. La relación entre la riqueza de la unidad doméstica y la producción agrícola entre los agricultores del Puuc no es sencillamente una cuestión de aumentar la producción para aumentar los ingresos. Otros factores relacionados a guardar el maíz que contribuyen a las diferencias económicas son (a) el almacenamiento de excedentes de maíz, y (b) la capacidad

de diversificar las fuentes de ingresos. En este respecto, el comportamiento de almacenaje como parte integral de los sistemas de subsistencia está relacionado a las diferencias económicas y los incrementos en la producción del maíz, todos los cuales tienen implicaciones para la comprensión de los procesos de estratificación social e intensificación agrícola.

Para facilitar el desarrollo de un método para identificar el almacenamiento en el registro arqueológico, la gama de patrones de materiales asociados al comportamiento de almacenaje se estableció en mi muestra excavada de solares domésticos modernos del Puuc. Contrariamente a la asunción arqueológica que las instalaciones de almacenamiento en el pasado en Mesoamérica dejan pocos restos materiales, encontramos que hay ciertos tipos de patrones materiales que incluyen elementos, desechos y suelos que se asocian de manera predecible al comportamiento de almacenaje y deben ser identificables en el registro arqueológico.

Los patrones en la química del suelo y los restos botánicos han proporcionado resultados prometedores relacionados a la identificación del comportamiento de almacenaje en el pasado. Debido a que la cal en polvo se utiliza en el almacenamiento y procesamiento del maíz, se pudieron medir rastros químicos en la matriz de suelo de actividades relacionadas al almacenamiento. Estos suelos mostraron valores de pH más altos de lo normal con saturaciones de base claramente atribuibles a niveles concentrados calcio/alcalinos. Contrariamente a la asunción que el polen no se preserva bien en los ecosistemas tropicales, los análisis botánicos de suelos del Puuc han revelado que el polen de maíz en muestras tropicales no se preserva mal sino que más bien se encuentra en concentraciones pobres debido a la enorme cantidad de biomasa orgánica microscópica. Esta posibilidad tiene implicaciones estimulantes para la recuperación arqueológica del polen al igual que para la metodología palinológica. Los patrones de química de suelos como los patrones botánicos son potencialmente útiles para ayudar en la identificación del almacenamiento en el registro arqueológico. Sin embargo, su aplicabilidad a situaciones arqueológicas particulares requiere mayores investigaciones.

El desarrollo de un método para reconocer el comportamiento de almacenaje en el registro arqueológico requiere más que producir listas de rasgos materiales asociados. Más bien, un entendimiento de la estructura organizativa de las actividades y su uso espacial es necesario antes que las identificaciones de almacenamiento puedan ponerse en sus contextos de comportamiento respectivos. Este entendimiento es el objetivo del modelo de almacenamiento previamente desarrollado. Específicamente, el modelo de almacenamiento puede ser utilizado para identificar áreas de almacenamiento arqueológicamente posibles o, en algunos casos apuntar con precisión los lugares donde debe ocurrir el almacenamiento. Uno o muchos rasgos de almacenamiento reconocidos que se encuentren por separado no son suficientes para realizar identificaciones arqueológicas precisas. Sin embargo, patrones materiales múltiples descubiertos dentro de los confines espaciales del modelo de

diverse environmental conditions, societies require an array of agricultural strategies. Storage systems are intrinsically related to those agricultural strategies, and both are constrained by sociocultural and environmental conditions. These conditions can affect processing techniques, storage technology, and the storability of staple crops, all of which are fundamental elements for successful long-term food preservation. Storage models derived from contemporary behavior should be applied to archaeological contexts to demonstrate their utility for identifying and interpreting past storage behavior. Understanding different storage systems in terms of how surplus is manipulated and maintained may provide insights into past political organization. In this light, the data from Puuc houselots have suggested that differential domestic storage behavior may be an indicator of status and wealth. As such, storage organization has significant implications for monitoring social stratification and the intensity of agricultural production.

Obviously, my investigation has taken only a small first step towards a better understanding of domestic storage behavior. Clearly, more research attention into the interrelationships between different storage systems is vitally needed in archaeology before we can fully understand and appreciate storage as a significant component of complex societies.

### Future Archaeological Storage Research at Sayil

My ethnoarchaeological research into storage in the Puuc region (Smyth 1988, 1989) was inspired, in part, by the obvious importance of maize storage at Sayil. Yet, in spite of its importance, we have been unable to positively identify any feature at Sayil as having a definite food storage function. Obviously, the precise field strategy is beyond the scope of the present study; however, some general procedural steps can be suggested. Information gained from the study of modern storage behavior can lead to an improved understanding of an archaeological situation.

Certain storage features played a vital role in the settlement history at Sayil. Among these are underground cisterns or "chultuns" used to capture and hold water through the dry season. Food preservation for nongrowing seasons and/or agricultural famines must have played an equally important role in the potential for long-term settlement. Unidentified features that suggest dry storage use include certain forms of chultuns (artificial chambers with no water catchment area), ring structures (doughnut-shaped stone foundations containing a shallow interior depression), bare-surfaced platforms (possible locations of perishable storage structures), and contiguous rooms within multiple-roomed buildings (Tourtellot et al. 1988). The available evidence suggests that storage may have occurred in several forms and possibly at different intensities. However, it remains difficult to adequately determine the scale and organization of storage behavior.

The initial step of this archaeological procedure would be to choose a raised platform (basal platform) supporting a group

of domestic structures. Fortunately, most basal platforms at Sayil fit this criterion. For this study, the principal domestic structures that occur on top of basal platforms include double stone-lined foundations that supported a perishable superstructure (foundation brace buildings), small bare platforms and chultuns (Figure 5.1). The free space on the platform, I argue, is analogous to the patio area of modern Puuc houselots. This area was probably frequently maintained so activities could be performed without interference. Most visible refuse at Sayil can be found in middens just off platform edges, usually behind structures whose doorways generally face in toward the platform center. Based on modern houselot refuse maintenance practices, it appears likely that refuse was swept and tossed off the edge of basal platforms. At least some of the structures and free space on these platforms must have been devoted to storage activity structures—that is, maize storage and daily maize processing. Since the patio area is clearly defined by the raised platform edges, the next task is to identify areas of the platform that could have been storage related. The storage model previously developed is based on spatial usage and activity scheduling related to storage behavior. One storage boundary can be related to the activity of maize cooking, which normally occurs at outdoor hearths somewhere within the patio. As my study indicates, cooking areas need to be close to and within line of sight of kitchens so cooking can be monitored at a glance, in close proximity to a major water source (chultun), and near storage locations. As a result, maize cooking should have been located somewhere within the center of the patio yet still close to the kitchen or structure core.

Based on the activity of maize washing, another storage boundary can be established. Water, is a critical ingredient to maize washing, is heavy and difficult to transport. This fact, combined with the observation that washing areas occur near patio peripheries or refuse sweep zones to avoid producing muddy areas, leads to the conclusion that washing locations should be at refuse locations closest to a domestic chultun. For logistical purposes, maize washing should also be reasonably close to the structure core.

Based on the positioning of foundation brace buildings, refuse middens, chultuns, and potential processing, two boundaries of the storage activity structure can be established. Of course, this procedure could be strengthened by positively identifying household kitchens. Evidence of interior hearths, cooking implements, and/or localized areas of burned soil and/or hearth ash would suggest a kitchen structure. Once the potential storage space has been established, the search for storage locations as well as storage-related activity areas could commence. Because of the thin soils characteristic of the Puuc region and the fact that Sayil is essentially a single period site (AD 800–1000), the excavation strategy should include a surface-stripping operation that systematically takes off 10–20 cm levels. Depending upon the amount of research funds available, surface excavations could either include the entire storage related patio area or linear transects consisting of

almacenamiento deben proporcionar a los arqueólogos con un método confiable para reconocer sin ambigüedades el comportamiento de almacenaje.

El desarrollo de métodos para identificar el comportamiento de almacenaje es un importante primer paso en la elaboración de teorías arqueológicas. Otro paso crítico requiere la interpretación precisa del almacenamiento dando significado a las identificaciones de almacenamiento. En este estudio, he tratado de mostrar las relaciones necesarias entre el almacenamiento, la riqueza y la producción agrícola a fin de ilustrar las formas alternativas de pensar acerca de, y aproximarse a, cuestiones tan fundamentales para las sociedades complejas como la estratificación social y la intensificación agrícola.

La elaboración de teorías se puede lograr exitosamente a través de la utilización de una perspectiva etnoarqueológica. Si emplea un planteamiento de investigación de rango medio centrado en la estructura de sitios, el arqueólogo tiene la oportunidad de documentar como los patrones materiales estáticos y los procesos dinámicos que los crean se manifiestan en la organización sistémica del comportamiento cultural. En este respecto, lo estático, lo dinámico y la organización del comportamiento de almacenaje son las claves para la identificación del almacenamiento. A través de este proceso, no sólo puede aumentar nuestro entendimiento del almacenamiento, sino que también se pueden desarrollar teorías arqueológicas para realzar nuestro conocimiento general de la complejidad cultural.

## La Dirección de Investigaciones Futuras

Ya que el almacenamiento es un componente crítico pero pobremente entendido de las sociedades complejas, es necesario una gran cantidad de atención de investigación adicional. Las investigaciones futuras deben proceder en una variedad de direcciones diferentes. Deben llevarse a cabo otros estudios sobre el comportamiento de almacenaje doméstico en sociedades que tengan bases culturales, medioambientales y de subsistencia contrastantes. Hay muchos lugares en el mundo que todavía dependen de la agricultura y prácticas de almacenamiento tradicionales. Debido a que las culturas operan bajo condiciones medioambientales diversas, las sociedades requieren una variedad de estrategias agrícolas. Los sistemas de almacenamiento están intrínsecamente relacionados a esas estrategias agrícolas, y ambos son restringidos por condiciones socioculturales y medioambientales. Estas condiciones pueden afectar las técnicas de procesamiento, la tecnología de almacenamiento y la almacenabilidad de los cultivos más importantes, todos los cuales son elementos fundamentales para la preservación exitosa de los alimentos a largo plazo. Los modelos de almacenamiento que se derivan de comportamientos contemporáneos deben aplicarse a contextos arqueológicos a fin de demostrar su utilidad para identificar e interpretar el comportamiento de almacenaje en el pasado. La comprensión de diferentes sistemas de almacenamiento en términos de cómo se manipula y se mantiene el excedente podría propor-

cionar nuevas perspectivas sobre la organización política en el pasado. Bajo esta luz, los datos de las unidades domésticas del Puuc sugieren que los comportamientos diferenciales de almacenaje doméstico pueden ser un indicador de posición social y riqueza. Como tal, la organización del almacenamiento tiene implicaciones significativas para llevar controles de la estratificación social y la intensidad de la producción agrícola.

Obviamente, mi investigación sólo ha dado un pequeño primer paso hacia una mejor comprensión del comportamiento de almacenaje doméstico. Está claro que se necesita de manera vital en arqueología más atención de investigación acerca de las interrelaciones entre los diferentes sistemas de almacenamiento antes que podamos comprender y apreciar totalmente el almacenamiento como un componente significativo de las sociedades complejas.

## Investigaciones Arqueológicas Futuras en Sayil

Mis investigaciones etnoarqueológicas sobre el almacenamiento en la región Puuc (Smyth 1988, 1989) fueron inspiradas, en parte, por la importancia obvia del almacenamiento en Sayil. Sin embargo, a pesar de su importancia, no hemos podido identificar positivamente ningún rasgo en Sayil que tenga una clara función de almacenamiento de alimentos. Obviamente, la estrategia de campo precisa está más allá de lo que cubre el presente estudio; sin embargo, podemos sugerir algunas etapas generales de procedimiento. La información que se obtenga del estudio del comportamiento de almacenaje moderno puede conducir a una mejor comprensión de la situación arqueológica.

Ciertos elementos del almacenamiento jugaron un papel vital en la historia de asentamiento de Sayil. Entre ellas están las cisternas subterráneas o *chultunes* utilizadas para capturar y mantener agua durante la estación seca. La preservación de comida para las temporadas de no crecimiento y/o hambrunas agrícolas tiene que haber jugado un papel igualmente importante en el potencial para un asentamiento a largo plazo. Los rasgos no identificados que sugieren almacenamiento en seco incluyen ciertas formas de *chultunes* (cámaras artificiales que no tienen un área para atrapar el agua), estructuras anulares (fundaciones de piedra en forma de buñuelo que contienen una depresión interior poco profunda), plataformas de superficie desnuda (posibles localizaciones de estructuras de almacenamiento perecederas), y cuartos contiguos dentro de edificios de cuartos múltiples (Tourtellot et al. 1988). La evidencia disponible sugiere que el almacenamiento podría haber ocurrido en varias formas y posiblemente con diferentes intensidades. Sin embargo, todavía es difícil determinar adecuadamente la escala y organización del comportamiento de almacenaje.

El paso inicial de este procedimiento arqueológico sería escoger una plataforma elevada (plataforma basal) en que se basa un grupo de estructuras domésticas. Afortunadamente, la mayoría de las plataformas basales en Sayil encajan en este

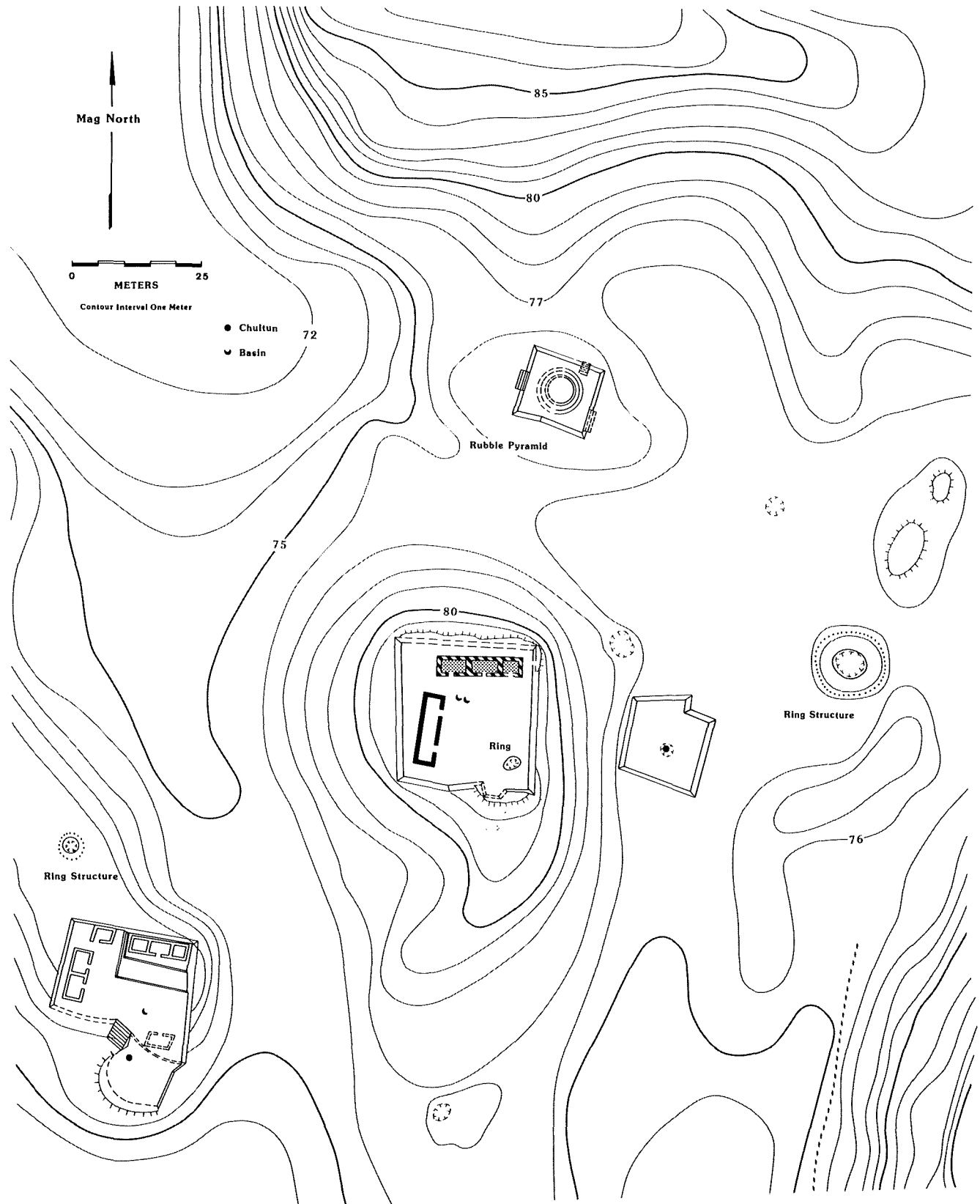


Figure 5.1. Architectural features at Sayil (after Tourtellot et al. 1988).  
 Figura 5.1. Elementos arquitectónicos de Sayil (basado en Tourtellot et al. 1988).

criterio. Para este estudio, las estructuras domésticas principales que ocurren sobre plataformas basales incluyen fundaciones de líneas de piedra dobles que sostenían una superestructura perecedera (edificaciones con refuerzo en la fundación), pequeñas plataformas de superficie desnuda y chultunes (Figura 5.1). El espacio abierto libre en la plataforma, digo yo, es análogo al área de patio de los solares domésticos del Puuc moderno. Esta área probablemente recibía mantenimiento frecuente de manera que pudieran llevarse a cabo actividades sin interferencia. Los desechos más visibles en Sayil pueden encontrarse en basurales inmediatamente afuera de los bordes de la plataforma, usualmente detrás de estructuras cuyas puertas generalmente dan hacia el centro de la plataforma. Basándose en prácticas modernas de mantenimiento de los desechos de solares domésticos, parece probable que los desperdicios fueran barridos y tirados fuera de los extremos de las plataformas basales. Por lo menos algunas de las estructuras y espacio libre de estas plataformas tiene que haber sido dedicado a estructuras de actividad de almacenamiento—esto es, almacenamiento de maíz y procesamiento diario de maíz. Debido a que el área del patio está claramente definida por los bordes de la plataforma elevada, la siguiente tarea es identificar las áreas de la plataforma que pudieron haber estado relacionadas con el almacenamiento. El modelo de almacenamiento previamente desarrollado está basado en el uso espacial y el calendario de las actividades relacionadas al comportamiento de almacenamiento. Un límite de almacenamiento puede relacionarse a la actividad de la cocción del maíz, que normalmente ocurre en fogones exteriores en algún lugar del patio. Como indica mi estudio, las áreas de cocción necesitan estar cerca de las cocinas y el campo visual de estas últimas dispuesto de manera tal que se pueda supervisar la cocción con la mirada. También necesitan estar próximas a una fuente principal de agua (chultún) y cerca de los lugares de almacenamiento. Como resultado, la cocción del maíz debe haber estado localizada en algún lugar del centro del patio pero todavía cerca de la cocina o del núcleo de estructuras.

Basados en la actividad de lavado del maíz, se puede establecer otro límite del almacenamiento. El agua, ingrediente crítico para el lavado del maíz, es pesada y difícil de transportar. Este hecho, combinado con la observación que las áreas de lavado ocurren cerca de la periferia del patio o en las zonas de barrido de desperdicios para evitar producir áreas de lodo, nos lleva a la conclusión que los lugares de lavado deben estar en lugares de desechos cerca de un chultún doméstico. Debido a razones logísticas, el lavado del maíz también debía estar razonablemente cerca al núcleo de estructuras.

Basados en la posición de las edificaciones con refuerzo de fundación, las acumulaciones de desperdicios, los chultunes y lugares potenciales de procesamiento, se pueden establecer límites de la estructura de actividad de almacenamiento. Por supuesto, este procedimiento podría ser reforzado por medio de la identificación positiva de cocinas domésticas. La evidencia de fogones interiores, implementos de cocina y/o áreas localizadas de suelo quemado y/o cenizas de fogón

podrían sugerir una estructura de cocina.

Una vez que el espacio potencial de almacenamiento haya sido establecido, la búsqueda de los lugares de almacenamiento al igual que de las áreas de actividad relacionadas al almacenamiento podría comenzar. Debido a los suelos delgados característicos de la región del Puuc y al hecho que Sayil es esencialmente un sitio de un sólo período (800–1000 d.C.), la estrategia de excavación debería incluir una operación de decapado de superficie que remueva sistemáticamente niveles de 10–20 cm. Dependiendo de la cantidad de fondos disponibles para la investigación, las excavaciones de superficie podrían incluir el área completa del patio relacionada al almacenamiento o transectos lineales consistentes de unidades de recolección muy juntas que vayan de la periferia del patio al núcleo de estructuras. El propósito de la operación de decapado de superficie es descubrir los patrones materiales asociados con las actividades de procesamiento del maíz al igual que encontrar la localización potencial de almacenamiento exterior.

Podrían llevarse a cabo excavaciones de superficie y/o más profundas dentro de las edificaciones con fundaciones reforzadas y en lugares exteriores que sugieran indicaciones superficiales de función de almacenamiento—esto es, piedras de elevación, superficies compactadas, hoyos de horcones y pequeñas plataformas de superficie desnuda. Quizás un indicador inicial de lugares potenciales de almacenamiento rápido y eficiente sería una prueba química de suelos diseñada para detectar trazas de niveles de calcio anormalmente altos. Resultados positivos indicarían la necesidad de excavaciones más intensivas.

Todos los materiales recuperados serían clasificados, contados y pesados. En términos de la identificación del almacenamiento, los conteos y pesos de materiales son esenciales no sólo para la determinación del tamaño relativo de cada objeto sino también como control para dar cuenta del total de material representado. La frecuencia y tamaño de artefactos/ecofactos son útiles para distinguir los lugares de almacenamiento de otras áreas relacionadas al almacenamiento, y también para reconocer las estrategias de almacenamiento interiores versus las exteriores. Se tomarían muestras de suelo a fin de poder llevar a cabo análisis químicos y botánicos como forma adicional de detectar y confirmar las áreas relacionadas al almacenamiento. No podrían hacerse identificaciones positivas de almacenamiento a menos que pudieran documentarse patrones materiales múltiples en lugares que queden dentro del espacio definido por el modelo de almacenamiento.

Esta discusión ha sido una suerte de ejercicio hipotético, por supuesto, debido a que circunstancias reales requerirían ciertos cambios de procedimiento; sin embargo, se ha planteado el trabajo base para la identificación del almacenaje doméstico. La utilización de un modelo de almacenamiento moderno basado en una combinación de uso espacial, programación de las actividades y patrones de disposición de desperdicios en los solares domésticos modernos del Puuc, permite llevar a cabo un método confiable para la identificación del compor-

closely spaced collection units running from patio peripheries to the structure core. The purpose of the surface stripping operation is to uncover the material patterning associated with maize processing activities as well as to find potential locations of outdoor storage.

Surface and/or deeper excavations could be undertaken within foundation brace buildings and at outdoor locations that suggest surface indications of a storage function—that is, elevating stones, compacted surfaces, postholes, and small bare platforms. Perhaps a quick and effective initial indicator of potential storage locations would be a soil chemical test designed to pick up traces of abnormally high calcium levels. Positive results would indicate the need for more intensive excavation.

All materials recovered would be classified, counted, and weighed. In terms of storage identification, material counts and weights are essential not only for determining the relative size per item but as a control to account for the total amount of material represented. Artifact/ecofact frequency and size are useful for recognizing storage localities from other storage related areas, and also for distinguishing between indoor versus outdoor storage strategies. Soil samples would be taken so chemical and botanical analysis could be performed as additional means to detect and confirm storage related areas. Positive storage identifications could not be made unless multiple material patterning could be documented for locations that fall within the space defined by the storage model.

This discussion has been somewhat of a hypothetical exercise, of course, because actual circumstances may require certain procedural changes; however, the groundwork for identifying domestic storage has been laid. By utilizing a modern storage model based on a combination of spatial usage, activity scheduling, and refuse disposal patterns within modern Puuc houselots, a reliable method for identifying storage behavior at an archaeological site such as Sayil can be undertaken in a practical and cost-effective manner.

### Ethnohistoric Research

Ethnohistoric literature can provide important information on many aspects of complex societies. Descriptions of the political structure of Mesoamerican societies at the time of the

Spanish Conquest were undertaken so successful conquest, reorganization, and exploitation could be firmly established to the benefit of the Spanish crown. This information can be used by archaeologists to reconstruct and infer Mesoamerican political structure before, during, and after the conquest. Even though the society's social and economic structures were not of immediate importance to the recording pen of past chroniclers, Spanish missionaries did eventually gather information on native socioeconomic organization in order to facilitate the conversion of the native people from their pagan beliefs to Christianity.

Future ethnohistoric research should examine aspects of complexity, from a storage perspective, to gain ideas about how storage systems are related to many major components of cultural complexity. Generalizations drawn from this kind of research will help to guide archaeological investigations into storage behavior by establishing ideas about the potential range of storage systems a given society could have utilized. In this manner, I have begun to examine the ethnohistoric literature from a storage perspective (Smyth 1988, 1989).

The ethnohistoric literature and the archaeological record are both limited in terms of the direct information that they can convey about past storage behavior. The ethnohistoric literature says little about what storage looked like, how it was structured and organized, or how it functioned in the past. The archaeological record, on the other hand, does contain potential storage information, although archaeological methods are presently inadequate for identifying and interpreting storage behavior. Clearly, modern studies into storage behavior can provide us a range of specific kinds of information that can be used by archaeologists to identify the structure and organization of storage in the archaeological record. Armed with this kind of contemporary knowledge, the ethnohistoric literature can then be used as a valuable source of information for demonstrating cultural interpretations based on known storage behavior. By utilizing complementary information from modern studies, archaeological data, and the ethnohistoric literature in this fashion, archaeologists can begin the important task of archaeological theory building. In this respect, I have tried to take several initial steps toward explaining the significant role of past storage behavior in the cultural evolution of complex societies.

tamiento de almacenaje en un sitio arqueológico como Sayil de manera práctica y efectiva en términos de costos.

### **Investigaciones Etnohistóricas**

La literatura etnohistórica puede proporcionar información importante acerca de muchos aspectos de las sociedades complejas. Las descripciones de la estructura política de las sociedades mesoamericanas en el momento de la conquista española se hicieron a fin de llevar a cabo exitosamente la conquista, reorganización y explotación para beneficio de la corona española. Esta información puede ser utilizada por los arqueólogos para reconstruir e inferir la estructura política mesoamericana antes, durante y después de la conquista. A pesar de que las estructuras sociales y económicas de la sociedad no eran de importancia inmediata para la pluma del antiguo cronista, los misioneros españoles eventualmente recopilaban información sobre la organización socioeconómica nativa a fin de facilitar la conversión de la gente nativa de sus creencias paganas al cristianismo.

Las investigaciones etnohistóricas futuras deberán examinar los aspectos de la complejidad para obtener ideas acerca de cómo se relacionan los sistemas de almacenamiento a muchos de los componentes principales de la complejidad cultural. Las generalizaciones que se deriven de este tipo de investigaciones serán de ayuda para guiar las investigaciones arqueológicas sobre el comportamiento de almacenaje ya que establecen ideas acerca de la gama potencial de sistemas de almacenamiento que una sociedad dada pudo haber utilizado.

De esta manera he comenzado a examinar la literatura etnohistórica desde una perspectiva de almacenamiento (Smyth 1988, 1989).

La literatura etnohistórica y el registro arqueológico están limitados en términos de la información directa que pueden proporcionar acerca del comportamiento de almacenaje en el pasado. La literatura etnohistórica dice poco acerca de cómo era, estaba estructurado y organizado y cómo funcionaba el almacenamiento en el pasado. El registro arqueológico, por otro lado, contiene un potencial de información sobre el almacenamiento, aunque los métodos arqueológicos son, al presente, inadecuados para identificar e interpretar el comportamiento de almacenaje. Está claro que los estudios modernos sobre el comportamiento de almacenaje nos pueden dar una variedad de tipos específicos de información que puede ser utilizada por los arqueólogos para identificar la estructura y organización del almacenamiento en el registro arqueológico. Si se está armado con este tipo de conocimientos contemporáneos, la literatura etnohistórica puede utilizarse como una valiosa fuente de información para demostrar las interpretaciones culturales basadas en el comportamiento de almacenaje conocido. Al utilizar de esta manera la información complementaria de estudios modernos, los datos arqueológicos y la literatura etnohistórica, los arqueólogos pueden comenzar la importante tarea de la elaboración de teoría arqueológica. En este respecto, he procurado tomar varios pasos iniciales hacia la explicación del papel significativo que jugó el comportamiento de almacenaje en el pasado en la evolución cultural de sociedades complejas.

## Appendix A—Apéndice A

### Puuc Storage Study Questionnaire Cuestionario del Almacenamiento Puuc

#### Proyecto de Almacenamiento/ Forma de Datos

(1) Pueblo: \_\_\_\_\_ Num. de casa: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Localización del sitio (en referencia al mapa principal): \_\_\_\_\_

(2) Persona entrevista: \_\_\_\_\_

Num. de Personas en la Casa: \_\_\_\_\_

Edades: \_\_\_\_\_

Sexo (HoM): \_\_\_\_\_

Residencia recinto: \_\_\_\_\_

Núcleo de la familia: \_\_\_\_\_

Familia extendida: \_\_\_\_\_

Afinidad ordenada: \_\_\_\_\_

Tenencia: \_\_\_\_\_

Duración de Permanencia: \_\_\_\_\_

Historia del sitio: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Permanencia: \_\_\_\_\_

Condición: \_\_\_\_\_

Adicional: \_\_\_\_\_

#### Estructuras/Elementos por Solar

|                                  | Número | Materiales |       | Cimiento |
|----------------------------------|--------|------------|-------|----------|
|                                  |        | Muro       | Techo |          |
| Residencia/Cocina                | _____  | _____      | _____ | _____    |
| Residencia                       | _____  | _____      | _____ | _____    |
| Cocina                           | _____  | _____      | _____ | _____    |
| Facilidades de<br>almacenar      | _____  | _____      | _____ | _____    |
| Areas de trabajo/<br>tratamiento | _____  | _____      | _____ | _____    |
| Areas de basura                  | _____  | _____      | _____ | _____    |

Dónde vivió su padre y su madre? \_\_\_\_\_ Dónde nació su  
padre y su madre? \_\_\_\_\_

Cuántas casas ha construido aquí? \_\_\_\_\_

Hay algunos edificios (estructuras) que desapareció? \_\_\_\_\_  
Cuándo? \_\_\_\_\_ Dónde? \_\_\_\_\_

Usted construye estructuras temporal? \_\_\_\_\_ Dónde? \_\_\_\_\_  
Para que? \_\_\_\_\_

(3) Posición Social:

Edad: \_\_\_\_\_ Posición en su linaje: \_\_\_\_\_

Posiciones del pasado y presente en la comunidad:

(4) Riqueza:

Tierra que poseen (hectáreas): \_\_\_\_\_

De solar \_\_\_\_\_

De milpa \_\_\_\_\_

De comunidad \_\_\_\_\_

En total \_\_\_\_\_

Animales Domesticados (clase y número): \_\_\_\_\_

Sueldo al semana, mes (pesos): \_\_\_\_\_

De milpa: \_\_\_\_\_

Como jornalero: \_\_\_\_\_

De tendero: \_\_\_\_\_

De ventas de oficios: \_\_\_\_\_

De otros: \_\_\_\_\_

Total: \_\_\_\_\_

Gastos al semana, mes o año (pesos): \_\_\_\_\_

Compra de comida (tienda, mercado, etc.): \_\_\_\_\_

De ropas: \_\_\_\_\_

De medicina o médicos: \_\_\_\_\_

De cosas para la casa (materiales, muebles, etc.): \_\_\_\_\_

De cosas para la milpa (herramientas, trabajo pagado,  
etc.): \_\_\_\_\_

De joyas: \_\_\_\_\_  
 De fiestas: \_\_\_\_\_  
 De impuestos: \_\_\_\_\_  
 De otras cosas: \_\_\_\_\_

Total: \_\_\_\_\_

#### Comida compra y venta:

|           | Compra | (Cuantos/Día, Semana, o Mes)<br>Venta | Bueno | Malo  | Lugar | Veces | Cuantas<br>Distancia | Transporte |
|-----------|--------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|------------|
| Maíz      | _____  | _____                                 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____                | _____      |
| Frijoles  | _____  | _____                                 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____                | _____      |
| Huevos    | _____  | _____                                 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____                | _____      |
| Carne     | _____  | _____                                 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____                | _____      |
| Pan       | _____  | _____                                 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____                | _____      |
| Tortillas | _____  | _____                                 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____                | _____      |
| Otras     | _____  | _____                                 | _____ | _____ | _____ | _____ | _____                | _____      |

Facilidades de almacenamiento: \_\_\_\_\_  
 herramientas: \_\_\_\_\_

Ayuda de fuera (familia/padres/ninos/padrinos, gobierno/  
 ejido/cooperativas, etc.): \_\_\_\_\_

Acceso a almacenamiento: \_\_\_\_\_

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

#### Tecnología moderna:

Electricidad: \_\_\_\_\_ Máquinas/coser: \_\_\_\_\_ Tanque de agua: \_\_\_\_\_  
 Agua corriente: \_\_\_\_\_ Radios: \_\_\_\_\_ Capacidad: \_\_\_\_\_  
 Vehículos: \_\_\_\_\_ Televisor: \_\_\_\_\_ Uso: \_\_\_\_\_  
 Bicicletas: \_\_\_\_\_ Ventilador: \_\_\_\_\_  
 Refrigerador: \_\_\_\_\_ Estereo: \_\_\_\_\_  
 Zapatos: \_\_\_\_\_ Otras: \_\_\_\_\_

#### (5) Zona Ambiental:

Tierra plana \_\_\_\_\_ Valle chiquito \_\_\_\_\_  
 Al pie del huitz \_\_\_\_\_ Encima del huitz \_\_\_\_\_  
 Otro: \_\_\_\_\_

#### Uso Humano:

Residencial \_\_\_\_\_ Milpa \_\_\_\_\_ Pasto \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_  
 Adicional:

#### Suelo:

Kancab \_\_\_\_\_ Tzekel \_\_\_\_\_ Pusluum \_\_\_\_\_  
 Kancab tzekel \_\_\_\_\_ Kaccab \_\_\_\_\_  
 Kancab akalche \_\_\_\_\_ Chaculum \_\_\_\_\_

Temperatura y lluvia: \_\_\_\_\_

#### (6) Producción de la Milpa

|           | Cuantas hectáreas (o<br>mecates) cultiva usted<br>cada año? | El año<br>pasado? | y antes? |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Milpa:    | _____                                                       | _____             | _____    |
| Jardines: | _____                                                       | _____             | _____    |
| Otra:     | _____                                                       | _____             | _____    |

Que lejos es la milpa de su residencia? El mercado?

Residencia: Distancia \_\_\_\_\_Tiempo \_\_\_\_\_# de Viajes por Semana \_\_\_\_\_

Mercado: Distancia \_\_\_\_\_Tiempo \_\_\_\_\_# de Viajes por Semana \_\_\_\_\_

Que clase de los cultivos siembra usted? Cuanta tierra  
 (hectáreas/mecates) por cada uno? Que cantidad usted  
 cosecha en un bueno año y un malo año?

| Cultivo              | Sí    | No    | Tierra | Cosecha |
|----------------------|-------|-------|--------|---------|
| Maíz                 | _____ | _____ | _____  | _____   |
| Frijoles             | _____ | _____ | _____  | _____   |
| Calabasa/<br>Chayote | _____ | _____ | _____  | _____   |
| Camote               | _____ | _____ | _____  | _____   |
| Yucca                | _____ | _____ | _____  | _____   |
| Tobaco               | _____ | _____ | _____  | _____   |
| Cacahuete            | _____ | _____ | _____  | _____   |
| Otra                 | _____ | _____ | _____  | _____   |

Trabajo (horas/días)

|            | Milpa/hrs | Jardin/hrs | Otra/hrs |
|------------|-----------|------------|----------|
| Tumbar     | _____     | _____      | _____    |
| Quemar     | _____     | _____      | _____    |
| Cultivo    | _____     | _____      | _____    |
| Sembrar    | _____     | _____      | _____    |
| Desherbaje | _____     | _____      | _____    |
| Cosecha    | _____     | _____      | _____    |
| Transporte | _____     | _____      | _____    |
| Almacenaje | _____     | _____      | _____    |
| Adicional: | _____     | _____      | _____    |

(7) Tratamiento de los cultivos para almacenamiento: \_\_\_\_\_  
 Cultivo(s) tratado: \_\_\_\_\_

Lugar y por que?

Espacio necesitado: \_\_\_\_\_ Tiempo necesitado: \_\_\_\_\_  
 Frecuencia: \_\_\_\_\_ Temporada del año: \_\_\_\_\_

Facilidades: \_\_\_\_\_

Herramientas: \_\_\_\_\_

Adicionales: \_\_\_\_\_

(8) Sistema de preservación:

|             | Maíz  | Frijoles | Calabasa |
|-------------|-------|----------|----------|
| Seco        | _____ | _____    | _____    |
| Humeante    | _____ | _____    | _____    |
| Asado       | _____ | _____    | _____    |
| Tratamiento | _____ | _____    | _____    |
| Químico     | _____ | _____    | _____    |
| Otra        | _____ | _____    | _____    |

Espacio necesitado: \_\_\_\_\_ Tiempo necesitado: \_\_\_\_\_

Frecuencia: \_\_\_\_\_ Temporada del año: \_\_\_\_\_

Facilidades:

Herramientas:

Adicionales:

(9) Almacenamiento:

Núcleo de la familia \_\_\_\_\_  
 Familia extendido \_\_\_\_\_  
 Comunidad \_\_\_\_\_  
 Otra \_\_\_\_\_  
 Comentarios:

Facilidades para almacenar: Clase de los cultivos:

|             | (<1yr)<br>Corto Plazo | (>1yr)<br>Largo Plazo | Forma | Espacio | Material | Cantidad | Medidas | Lugar |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-------|---------|----------|----------|---------|-------|
| Hoyo        | _____                 | _____                 | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Fondo       | _____                 | _____                 | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Elevado     | _____                 | _____                 | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Circular    | _____                 | _____                 | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Cuadrado/   | _____                 | _____                 | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Rectangular | _____                 | _____                 | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Otra        | _____                 | _____                 | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |

Comentarios adicionales:

|             | Frijoles               |                        |       |         |          |          |         |       |
|-------------|------------------------|------------------------|-------|---------|----------|----------|---------|-------|
|             | (<1 yr)<br>Corto Plazo | (>1 yr)<br>Largo Plazo | Forma | Espacio | Material | Cantidad | Medidas | Lugar |
| Hoyo        | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Fondo       | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Elevado     | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Circular    | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Cuadrado/   | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Rectangular | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Otra        | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |

Comentarios adicionales:

|             | Calabasa               |                        |       |         |          |          |         |       |
|-------------|------------------------|------------------------|-------|---------|----------|----------|---------|-------|
|             | (<1 yr)<br>Corto Plazo | (>1 yr)<br>Largo Plazo | Forma | Espacio | Material | Cantidad | Medidas | Lugar |
| Hoyo        | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Fondo       | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Elevado     | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Circular    | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Cuadrado/   | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Rectangular | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |
| Otra        | _____                  | _____                  | _____ | _____   | _____    | _____    | _____   | _____ |

Comentarios adicionales:

Dónde localiza usted el lugar de almacenaje? Por qué?

Que cultivos de los que usted almacena se estropean más? Por qué?

|          | Insectos | Ratas | Aves  | Calor | Humedad | Tiempo | Otros |
|----------|----------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|
| Maíz     | _____    | _____ | _____ | _____ | _____   | _____  | _____ |
| Frijoles | _____    | _____ | _____ | _____ | _____   | _____  | _____ |
| Calabasa | _____    | _____ | _____ | _____ | _____   | _____  | _____ |
| Ramon    | _____    | _____ | _____ | _____ | _____   | _____  | _____ |
| Otra     | _____    | _____ | _____ | _____ | _____   | _____  | _____ |

Comentarios adicionales:

(10) Basura:

Cuántas veces por día limpia (escoba) la casa?

Cuántas veces por día limpia (escoba) el patio?

Dónde ponen la basura de la casa?

Usted clasifica la basura? La ponen en lugares diferentes?  
 (cerámicas, vidrio, metal, plástico, etc) Cuales son los  
 lugares?

Que hace con la basura? (La ponen en un hueco, la quema,  
 etc.)

Hay basura que sirve para algo? Que clase de basura?

Dónde ponen la basura que sirve?

Fotos (rollo y número):

Mapas

Otros comentarios y observaciones:

---

## Appendix B—Apéndice B

---

### Excavation Form—Formulario de Excavación

Pit—Pozo \_\_\_\_\_ Community—Comunidad \_\_\_\_\_ Date—Fecha \_\_\_\_\_

Level—Nivel \_\_\_\_\_ Resident—Residente \_\_\_\_\_ Location—Localización \_\_\_\_\_

Zone—Zona \_\_\_\_\_

Context—Contexto:

Soil—Suelo:

| Sediment<br>Sedimento | Artifact/Ecofact<br>Artefacto/Ecofacto | Frequency<br>Frecuencia | Weight<br>Peso | Soil Weight<br>Peso de Suelo |
|-----------------------|----------------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|
|                       | Ceramic—Cerámica                       |                         |                |                              |
|                       | Rock—Piedra                            |                         |                |                              |
|                       | Glass—Vidrio                           |                         |                |                              |
|                       | Plastic—Plástico                       |                         |                |                              |
|                       | Wood—Madera                            |                         |                |                              |
|                       | Metal                                  |                         |                |                              |
|                       | Bone—Hueso                             |                         |                |                              |
|                       | Obsidian—Obsidiana                     |                         |                |                              |
|                       | Carbon—Carbón                          |                         |                |                              |
|                       | Burnt Clay—Arcilla Quemada             |                         |                |                              |
|                       | Daub—Barro                             |                         |                |                              |
|                       | Shell—Concha                           |                         |                |                              |
|                       | Cloth—Tela                             |                         |                |                              |
|                       | Other—Otra                             |                         |                |                              |

Soil Samples—Muestras de Suelo: pH \_\_\_\_\_ Pollen—Polen \_\_\_\_\_ Macro \_\_\_\_\_ Other—Otra \_\_\_\_\_

Comments—Comentarios:



---

## Appendix C

---

### Exploratory Pollen Studies from Contemporary Maize (*Zea mays* L. ssp. *mays*) Processing Facilities, the Puuc Region, Northwestern Yucatan, Mexico

Karen H. Clary

Castetter Laboratory for Ethnobotanical Studies  
Department of Biology  
University of New Mexico

#### Introduction

The goal of this study was to assess the pollen record from soils collected from maize processing features used by Mayan agriculturalists from the Puuc Region, Northwestern Yucatan, Mexico. Seven soil samples were collected from two different settlements, Chuncedro (a granary, a discard area and a control pit) and Xkobenjaltun (a granary). Characterization of the pollen spectrum from these soils could be applied to the evaluation of analogous archeological sites and features. With pollen analysis, the following criteria could be established:

1. An estimate of the absolute abundance of pollen at soil depths from surface to 30 cm below surface.
2. The identification of plant taxa and assessment of relative degree of site disturbance.
3. The calculation of the relative frequency of maize pollen to other pollen types in soils.
4. The assessment of the potential for conducting future pollen studies from these contexts.

The estimate of the absolute abundance of pollen in soils gives the absolute number of pollen grains per gram of soil (Stockmarr 1971). The comparison of absolute pollen numbers between soil levels gives an indication of pollen concentrations resulting from differential deposition, distribution and deterioration of pollen (Hall 1981). In tropical soils, the estimate of absolute numbers is particularly useful to determine whether soils with low pollen numbers are barren of pollen, or whether, due to abundant microscopic biomass, the pollen is poorly concentrated, or both.

The identification of plant taxa provides a listing of taxa encountered in the pollen record. Pollen representation of

species is differential due to a number of factors including pollination mode and transport, seasonality of production and environment (Potter and Rowley 1960). In this study, pollen categories consisted of the following:

1. Disturbance Indicators—herbaceous weeds (Chenopods and sunflower family). Grasses (including maize) and weedy vines (Ipomoea-type).
2. Arboreal taxa—Pine (transported from higher elevations some distance from the sites).
3. A woody vines or lianas—Malphigiaceae
4. Other taxa—about 30 unidentified species that presumably represent dicotyledonous angiosperms (pollen morphology consists of pollen with tricolpate, triporate, tricolporate, stephanoporate apertures and with psilate, scabrate, verrucate, baculate, clavate, or echinate surface structure). Dicotyledonous angiosperms comprise the majority of hardwood shrubs and tropical forest trees in the Puuc region (Wagner 1964:228). This category tentatively serves as a forest indicator.

The amount of maize pollen present in samples is expressed as a relative frequency derived from a 200 grain count. Since samples were from different kinds of maize associated features and soil depths, differences in maize pollen representation were expected. The occurrence of each maize pollen grain was noted in order to determine when, during a standard 200 grain count, maize pollen would occur. The pattern of maize occurrence would indicate how much time and effort would be necessary to encounter it. The occurrence of any taxon is dependent upon its abundance in the soil sampled. The pollen of an abundant taxon would be more likely to occur randomly than the pollen of a taxon represented by low numbers.

---

## Apéndice C

---

### Estudios Exploratorios de Polen de Instalaciones Contemporáneas de Procesamiento de Maíz (*Zea mays* L. ssp. *mays*), Región del Puuc, Yucatán Noroccidental, México

Karen H. Clary

Castetter Laboratory for Ethnobotanical Studies  
Department of Biology  
University of New Mexico

#### Introducción

**E**l objetivo de este estudio fue evaluar el registro de polen de suelos recolectados en elementos de procesamiento de maíz utilizados por agricultores Mayas de la región del Puuc, Yucatán Noroccidental, México. Se recolectaron siete muestras de suelo de dos asentamientos diferentes, Chuncedro (un granero, un área de desperdicios y un pozo de control) y Xkobenjaltún (un granero). La caracterización del espectro de polen de estos suelos podría utilizarse para la evaluación de sitios y elementos arqueológicos análogos. Con el análisis de polen, se pudieron establecer los siguientes criterios:

1. Un estimado de la abundancia absoluta de polen a profundidades desde la superficie hasta 30 cm. por debajo de la superficie.
2. La identificación de taxa de plantas y la evaluación de el grado relativo de perturbación del sitio.
3. El cálculo de la frecuencia relativa del polen de maíz a otros tipos de polen en los suelos.
4. La evaluación del potencial para conducir estudios de polen futuros de estos contextos.

El estimado de la abundancia absoluta de polen en los suelos da un número absoluto de granos de polen por gramo de suelo (Stockmarr 1971). La comparación de los números absolutos de polen entre los niveles de suelo da una indicación de las concentraciones de polen que resultan de la deposición diferencial, distribución y deterioro del polen (Hall 1981). En suelos tropicales, el estimado de números absolutos es particularmente útil para determinar si los suelos con números

bajos de polen carecen totalmente de polen, o si, debido a una biomasa microscópica abundante, el polen se encuentra pobremente concentrado, o ambas.

La identificación de taxa de plantas proporciona una lista de las taxa encontradas en el registro de polen. La representación de polen de las especies es diferencial debido a un número de factores que incluyen el modo de polinación y transporte, la estacionalidad de la producción y el medio ambiente (Potter y Rowley 1960). En este estudio, las categorías de polen consistieron de los siguiente:

1. Indicadores de perturbaciones—malezas herbáceas (Chenopodiaceae y la familia del girasol). Hierbas (incluyendo el maíz) y parras herbáceas (tipo Ipomoea).
2. Taxa arbóreas—Pino (transportado desde elevaciones más altas a cierta distancia de los sitios).
3. Parras maderáceas o lianas—Malvaceae
4. Otras taxa—como unas 30 especies no identificadas que presumiblemente representan angiospermas dicotiledóneas (la morfología del polen consiste de polen con aberturas tricolpadas, triporadas, tricolporadas, estefanoporadas y con estructura superficial psilada, escabrada, verrugada, baculada, clavada o equinada). Las angiospermas dicotiledóneas comprenden la mayoría de los arbustos de madera y árboles de bosques tropicales en la región del Puuc (Wagner 1964:228). Esta categoría sirve tentativamente como un indicador del bosque.

La cantidad de polen de maíz presente en las muestras se expresa como una frecuencia relativa que se deriva de un conteo de 200 granos. Ya que las muestras eran de diferentes tipos de rasgos asociados al maíz y profundidades de suelos,

## Pollen Extraction

The samples were processed using a modification of the method described by Mehringer (1967).

1. A 40 gram soil sample was taken from the bag and weighed on a triple beam balance.
2. The sample was washed through a 180 mm mesh brass screen with distilled water into a 600 ml beaker.
3. Tablets of fresh quantified *Lycopodium* spores were dissolved in each sample to serve as a control for pollen degradation or loss during the process, and to calculate absolute pollen sums.
4. Carbonates were removed by adding 50 ml of 40% hydrochloric acid (HCl) to each beaker. When effervescence ceased, each beaker was filled with distilled water and the sediments were allowed to settle for at least 3 hours. The water and dilute HCl were carefully poured off after settling, leaving the sediments and the pollen behind in the beaker.
5. Each beaker was filled again with distilled water, stirred, and allowed to settle for 3 hours before pouring off.
6. Beakers were filled one-third full with distilled water, stirred with clean stirring rods without creating a vortex to suspend sediments and pollen. Five seconds after stirring stopped, the lighter soil particles and the pollen grains were poured off into a second clean beaker leaving the heavier sand particles behind in the first beaker. The procedure was repeated several times to physically separate the heavier sand from the lighter sediments and the pollen grains.
7. Silicates were removed by adding 50 ml of hydrofluoric acid (HF) to each beaker. The beaker was allowed to sit overnight and the HF was poured off. Distilled water was added twice to rinse the samples.
8. The sediments were transferred to 50-ml test tubes.
9. Organics were removed by the following process: The samples were rinsed with 30 ml glacial acetic acid, centrifuged and poured off. A fresh acetolysis solution was prepared, of 9 parts acetic anhydride to 1 part sulfuric acid. Thirty ml were added to each test tube, stirred, and placed in a hot water bath for 10 minutes. Tubes were removed and cooled, then centrifuged, the liquid poured off, and rinsed with glacial acetic acid, centrifuged and poured off, and rinsed with glacial acetic acid, centrifuged and poured off.
10. In order to cleanse the samples of acids, the centrifuge tubes were rinsed with distilled water, stirred, centrifuged, and poured off. This was repeated twice.
11. Droplets of the pollen-bearing sediment were placed on microscope slides and mixed with glycerine. A cover slip was placed on each slide and the slides were sealed with fixative.
12. The slides were examined using a Nikon microscope under magnifications of 200x, 400x, and 1000x. Pollen identification was made using Kapp's *Pollen and Spores* (1969), Erdtman's *Pollen Morphology and Plant Taxonomy* (1952), Huessner's *Pollen and Spores of Chile* (1971), Markgraf and d'Antoni's *Pollen Flora of Argentina* (1978), and Bartlett and Barghoorn (1975), and the comparative collection of 1500 tropical pollen types in the Ethnobotany Lab. An attempt was made to reach a count of 200 pollen grains for each sample, to derive relative pollen frequencies for the interpretation of the pollen record (Barkley 1934).
13. When slide preparations were scanned with the microscope, it was found some of the samples were still laden with humic debris and charcoal, making the location and identification of pollen very difficult. As a consequence, the samples were further treated. This was done by "floating" the debris from the samples by use of a dispersant (Trisodium phosphate in a 5% aqueous solution) followed by successive rinses with distilled water. As a result, concentration of pollen 2 to 3 times greater were achieved.
14. The pollen was counted and the absolute pollen number was computed (Stockmarr 1971). The absolute pollen number is derived from the relationship between the number of grains counted and a known quantity of exotic *Lycopodium* control which has been added.

Absolute pollen ratio =

$$\frac{(\text{no. fossil grains} \times \text{no. exotics added})}{(\text{no. exotics counted} \times \text{weight [g] of sample})}$$

15. After attempting a 200-grain count, the pollen was examined specifically for maize and other pollen larger than 45mm. This was accomplished by sieving the pollen residue through a 45- mm mesh screen and collecting the larger pollen grains that remained atop the screen with a pipette. This residue was mounted on a microscope slide and examined.

## Sampling Procedure

As described in the section on pollen extraction, two "counts" of pollen were performed. It was of interest to compare the two procedures to determine their effectiveness in encountering maize pollen. The first was a standard 200 grain count (Barkley 1934) employed to derive relative frequencies. Pollen on 2 to 4 prepared microscope slides was counted until the sum of 200 grains was reached. Note was kept of the sequence of occurrence of each maize pollen grain. The second "count" consisted of counting pollen in the larger pollen fraction, a subsample of pollen larger than 45 µm that had been concentrated with 45 mm mesh sieve. This procedure is useful in concentrating larger pollen types including economic indicators such as maize and squash, that, because of differential representation, might not occur in the standard 200 grain count. Again, note was kept of the sequence of occurrence of maize pollen.

se esperaban diferencias en la representación del polen de maíz. Se notó la ocurrencia de cada grano de polen de maíz a fin de determinar cuando, durante un conteo tipo de 200 granos, ocurriría el polen de maíz. El patrón de ocurrencia de maíz indicaría que tanto tiempo y esfuerzo sería necesario para encontrarlo. La ocurrencia de cualquier taxon depende de su abundancia en el suelo muestreado. El polen de un taxon abundante tendería a ocurrir de modo más aleatorio que el polen de un taxon representado por números bajos.

## Extracción de Polen

Las muestras se procesaron utilizando una modificación del método descrito por Mehrlinger (1967).

1. Se tomó una muestra de suelo de 40 gramos y se pesó en una balanza de tres barras.
2. La muestra se lavó a través de una malla de latón de m con agua destilada y se echó en un vaso químico de 600 ml.
3. Se disolvieron tabletas de esporas frescas y cuantificadas de *Lycopodium* en cada muestra para servir como control de la pérdida y degradación del polen durante el proceso y para calcular las sumas absolutas de polen.
4. Se eliminaron los carbonatos añadiendo 50 ml. de ácido clorhídrico (HCl) a cada vaso químico. Terminada la efervescencia, cada vaso se llenó de agua destilada y se dejaron asentar los sedimentos por lo menos por 3 horas. Una vez asentado, se botaron cuidadosamente el agua y el HCl diluido, dejando los sedimentos y el polen en el fondo del vaso químico.
5. Cada vaso se llenó nuevamente con agua destilada, se agitó y se dejó asentar por tres horas antes de verter nuevamente el líquido.
6. Los vasos se llenaron en una tercera parte con agua destilada, revueltos con revolutores limpios sin crear un torbellino a fin de suspender los sedimentos y el polen. Cinco segundos después de acabar de revolver, se vertieron las partículas de suelo más ligeras y los granos de polen en un segundo vaso químico limpio dejando las partículas de arena más pesadas en el primer vaso. El procedimiento se repite varias veces a fin de separar físicamente la arena pesada de los sedimentos ligeros y los granos de polen.
7. Se quitaron los silicatos añadiendo 50 ml. de ácido fluorhídrico (HF) a cada vaso. Los vasos se dejaron quietos por toda una noche para luego botar el HF. Se añadió agua destilada dos veces para enjuagar las muestras.
8. Se transfirieron los sedimentos a tubos de ensayo de 50 ml.
9. Se sacaron los materiales orgánicos por medio de los siguientes procesos: Las muestras se enjuagaron con 30 ml de ácido acético glacial, se centrifugaron y se botó el ácido. Se preparó una solución fresca para acetólisis, de 9 partes de anhídrido acético a 1 parte de ácido sulfúrico. Se añadieron 30 ml. a cada tubo de ensayo, se revolvieron y se colocaron en un baño de agua caliente por 10 minutos. Se sacaron los tubos y se dejaron enfriar, luego se centrifugaron y se botó el líquido; y se lavaron con ácido-cético glacial, se centrifugaron y se botó el líquido; y se lavaron con ácido-cético glacial, se centrifugaron y se botó el líquido.
10. A fin de limpiar las muestras de ácidos, los tubos de la centrífuga se lavaron con agua destilada, se agitaron, centrifugaron y se botó el agua. Esto se repitió dos veces.
11. Se colocaron pequeñas gotas del sedimento que contiene el polen sobre placas de microscopio y se mezclaron con glicerina. Se colocó una plaquita cobertora en cada placa y se sellaron con fijador.
12. Se examinaron las placas utilizando un microscopio Nikon con magnificaciones de 200x, 400x y 1000x. Las identificaciones de polen se hicieron utilizando *Pollen and Spores* de Kapp (1969), *Pollen Morphology and Plant Taxonomy* de Erdtman (1952), *Pollen and Spores of Chile* de Huesser (1971), *Pollen Flora of Argentina* de Markgraf y D'Antoni (1978), al igual que Bartlett y Barghoom (1975), y la colección comparativa de 1500 tipos de polen tropical del Laboratorio de Etnobotánica. Se hizo un intento para llegar a un conteo de 200 granos de polen en cada muestra a fin de tener las frecuencias relativas de polen para la interpretación del registro de polen (Barkley 1934).
13. Cuando se revisaron las placas preparadas con el microscopio, se encontró que algunas muestras todavía tenían restos de humus y carbón, lo que hacía la localización e identificación del polen muy difícil. Como consecuencia, se sometieron las muestras a otros tratamientos. Esto se hizo por medio de la "flotación" de los desperdicios de las muestras utilizando un dispersante (Fosfato de trisodio en una solución acuosa al 5%) seguido de enjuagues sucesivos con agua destilada. Como resultado, se obtuvieron concentraciones de polen de 2 a 3 veces mayores.
14. El polen se contó y se computó el número absoluto de polen (Stockmarr 1971). El número absoluto de polen se obtuvo de la relación entre el número de granos contados y una cantidad conocida del control del exótico *Lycopodium* que se había añadido.

Razón absoluta de polen =

$$\frac{(\text{no. de granos fósiles} \times \text{no. de exóticos añadidos})}{(\text{no. de exóticos contados} \times \text{peso [g] de la muestra})}$$

15. Después de intentar un conteo de 200 granos, se examinó el polen específicamente para encontrar el maíz y otro polen mayor que 45 m. Esto se logró cerniendo el residuo de polen a través de una malla de 45 m y recolectando los granos más grandes de polen que quedaron sobre la malla con una pipeta. Este residuo se montó en una placa de microscopio y se examinó.

## Procedimiento de Muestreo

Como se describió arriba, se llevaron a cabo dos "conteos" de polen. Era de interés comparar los dos procedimientos a fin de determinar su efectividad para encontrar polen de maíz. El primero fue un conteo tipo de 200 granos (Barkley 1934) empleado para obtener frecuencias relativas. Se contó el polen

## Results

### Absolute Pollen Numbers

The variance in absolute pollen numbers between slide preparations for each sample was evaluated to determine if individual slide preparations contained homogeneous mixes of control spores and fossil pollen. A homogeneous mix results in an accurate estimate of the absolute pollen number, important in assessing pollen preservation, concentration and depositional environment (Davis 1966, Hall 1981). When variance is high between different slide preparations from the same sample, ( $S > 1,000$ ) an inconsistent distribution of control spores to fossil pollen exists. When variance is low ( $S < 1,000$ ) a more consistent distribution of control spores to fossil pollen exists. A high variance was found in 3 of 7 samples examined. The variance was due to the poor mix of pollen on one slide out of 3 or 4 (samples 880013, 88015, 88016) from a sample. That such variance can occur using standard laboratory preparation techniques raises the question of insuring sample reliability with respect to absolute pollen numbers, especially from pollen counts of one slide alone.

Absolute pollen numbers ranged from 1,162 grains/g to 7,814 grains/g (Tables A1-7 and B1-7). A limit of reliability (i.e., a cut off sum) is not established for samples from this region but could be calculated following Hall's (1981) procedure for determining pollen deterioration in the American Southwest. In short, the disappearance of pollen taxa in successive strata from the surface downward could be quantified using the absolute pollen sum. As identifiable pollen taxa decrease, the number of deteriorated pollen grains increases. At the point where less than the majority of the taxa are no longer present, and deteriorated pollen grains continue to increase, the absolute pollen sum for that sample would serve as the cutoff point for sample reliability. In the American Southwest, the sum is approximately 1,000 grains per gram of sediment (Hall 1981:205). In this study, the absolute pollen sums are similar to the amounts found in silts and sands from archaeological features and some surface samples from the American Southwest. The successful attainment of 200 grain counts, low numbers of deteriorated grains (less than 5%) and absolute pollen values above 1,000 grains per gram indicates that rather than being poorly preserved, pollen is poorly concentrated by abundant microscopic organic biomass. This suggests that the potential for the collection of useful pollen data exists. With respect to future pollen work, it should be noted that twice the amount of time was involved conducting the pollen analysis compared to the analysis of pollen samples from Southwestern soils. Consequently, pollen analyses from the Puuc region can be expected to be twice as costly and time consuming.

Absolute pollen numbers were higher in the samples from the upper surface to 5 cm b.p.g.s. and 25-30 cm b.p.g.s. levels indicating that pollen concentrations decrease with soil depth.

### Identification of Plant Taxa and Assessment of Relative Degree of Site Disturbance

Because of the high number of unidentified pollen types, the pollen record was divided into two broad categories, "disturbance indicators" and "nondisturbance indicators." Disturbance indicators consisted of taxa recognized as "weedy" disturbance related or early successional taxa such as grasses (including maize), Chenopods, the sunflower family and the morning glory family (sweet potato-type). Presumably later successional shrub or tree taxa comprising the nondisturbance indicators are collected in the "other" category. Many unidentified taxa make up this category. The identification of the approximately 30 unknown species would result in finer distinctions among successional types. Furthermore, frequency of disturbance indicators would be expected to increase because the pollen of unrecognized weedy angiosperms is likely present in this category along with less weedy taxa. Pollen of the malphigia, spurge and mimosa families, although encountered, is not used to indicate disturbance/nondisturbance. These groups contain numerous herb, shrub liana and tree species that occupy the spectrum of successional stages (Croat 1978).

The frequency of disturbance was low in all of the samples, between 2 % and 19 % (Tables A 1-7). Pollen of Grasses and the sunflower family occurred more often than morning glory family (*Ipomoea*-type) or Chenopods. In sample 87179 (within the granary at Chuncedro) *Ipomoea* type pollen was abundant (12%) perhaps reflecting the introduction of field weeds harvested along with maize, or from plants growing in the vicinity of the granary. The majority of taxa present consisted of "other" taxa—representing 77% to 96% of the pollen of any one sample. Since there is no basis for comparison (i.e. no samples from undisturbed forest or highly disturbed forest environs) it is difficult to assess the degree to which human impact has influenced the pollen record. From a subjective point of view I would say that the disturbance reflected in the pollen record is low.

### Maize Identification

In the standard 200 grain count maize occurred in 4 of the 7 samples in frequencies of 2 % or less. At Chuncedro it was most abundant in the 0-5 cm b.p.g.s. sample (88013) from the discard area of the wash water toss zone. Both the control pit (both top and lower levels #88015, #88016) and the lower level of the discard area (#88014) were devoid of maize pollen. Maize pollen occurred in both levels sampled from the granary (#87179, #88012). At Xkobenjaltun it also occurred in the surface sample from the granary (#87178). With respect to the interpretation of the pollen record the low frequencies of maize pollen (2% or less) would cause ambiguity with respect to the interpretation of feature function. The interpretation of feature function is based upon the presence of an economic taxon (in this case maize) in an archaeological context with a frequency

en 2 a 4 placas de microscopio preparadas hasta que se llegó a la suma de 200 granos. Se anotó la secuencia de ocurrencia de cada grano de polen de maíz. La segunda "cuenta" consistió en contar los granos de polen en la fracción mayor de polen mayor que 45  $\mu$ m que se había concentrado con el cernidor de malla de 45  $\mu$ m. Este procedimiento es útil para concentrar los tipos de polen más grande, que incluyen indicadores económicos como el maíz y la calabaza, que, debido a la representación diferencial, podrían no ocurrir en el conteo tipo de 200 granos. Nuevamente, se anotó la secuencia de ocurrencia del polen de maíz.

## Resultados

### Números Absolutos de Polen

Se evaluó la variación en números absolutos de polen entre las preparaciones de placas por cada muestra a fin de determinar si las preparaciones de placas individuales contenían mezclas homogéneas de esporas de control y polen fósil. Una mezcla homogénea resulta en un estimado preciso del número absoluto de polen, que es importante para evaluar la preservación, conservación y ambiente deposicional del polen (Davis 1966, Hall 1981). Cuando la variación es alta entre las diferentes preparaciones de placas de una misma muestra ( $S > 1,000$ ), existe una distribución inconsistente de las esporas de control a polen fósil. Cuando la variación es baja ( $S < 1,000$ ), existe una distribución más consistente de esporas de control a polen fósil. Se encontró una alta variación en 3 de las 7 muestras examinadas. La variación se debió a una mezcla pobre de polen en una placa en cada 3 ó 4 (muestras 880013, 88015, 88016) de una muestra. El hecho de que tal variación pueda ocurrir utilizando técnicas de preparación tipo de laboratorio llama la atención al problema de asegurar la confiabilidad de la muestra con respecto a los números absolutos de polen, especialmente en casos de conteos de polen de una sola placa.

Los números absolutos de polen variaron de 1,162 granos/g. a 7,814 granos/g. (Tablas A1-7 y B1-7). No se estableció un límite de confiabilidad (i.e. una suma de corte) para las muestras de esta región, pero podría calcularse siguiendo el procedimiento de Hall (1981) para determinar deterioro de polen en el Suroeste Norteamericano. Brevemente, la desaparición de las taxa de polen en estratos sucesivos desde la superficie hacia abajo podría cuantificarse utilizando la suma absoluta de polen. A medida que las taxa identificables de polen disminuyen, en número de granos deteriorados aumenta. En el punto en que menos de la mayoría de las taxa ya no están presentes, y los granos de polen deteriorados continúan aumentando, la suma absoluta de polen para esa muestra podría servir como punto de corte de la confiabilidad de la muestra. En el Suroeste Norteamericano, la suma es aproximadamente 1,000 granos por gramo de sedimento (Hall 1981:205). En este estudio, las sumas absolutas de polen son similares a las cantidades encontradas en limos y arenas de rasgos arqueoló-

gicos y algunas muestras de superficie del Suroeste Norteamericano. La obtención exitosa de conteos de 200 granos, bajos números de granos deteriorados (menos del 5%) y valores absolutos de polen arriba de 1,000 granos por gramo indican que en vez de estar mal preservado, el polen se encuentra pobremente concentrado en la abundante biomasa orgánica microscópica. Esto sugiere que existe el potencial para recolectar datos útiles de polen. En lo que se refiere a trabajo de polen futuro, debe notarse que la realización del análisis de polen requirió el doble del tiempo comparado al análisis de muestras de polen de suelos del Suroeste. En consecuencia, puede esperarse que los análisis de polen de la región del Puuc cuesten y tarden el doble.

Los números absolutos de polen fueron más altos en las muestras de la superficie superior hasta los niveles de 5 cm. b.p.s.s. y 25-30 b.p.s.s., lo que indica que los niveles de concentración de polen disminuyen con la profundidad del suelo.

### Identificación de las Taxa de Plantas y Evaluación del Grado Relativo de Perturbación de Sitio

Debido al alto número de tipos de polen no identificados, el registro de polen se dividió en dos categorías amplias, "indicadores de perturbación" e "indicadores de no-perturbación". Los indicadores de perturbación están compuestos por taxa reconocidas como "malezas", relacionadas a taxa de sucesión temprana como las hierbas (incluyendo el maíz), las Chenopodiaceae, la familia de los girasoles y la familia de la batata. Presumiblemente, taxa de arbustos o árboles de sucesión tardía y que comprenden los indicadores de no-perturbación se recolectaron en la categoría "otro". Muchas taxa no identificadas constituyen esta categoría. La identificación de las aproximadamente 30 especies desconocidas podría resultar en distinciones más refinadas entre los tipos de sucesión. Además, podría esperarse que la frecuencia de los indicadores de perturbación aumentase ya que el polen de las malezas angiospermas no reconocidas está probablemente presente en esta categoría, al igual que las familias de la amalfigia, las euforbiáceas y la mimosa, que, aunque se encuentran, no se utilizan para indicar perturbación/no-perturbación. Estos grupos contienen numerosas especies de hierbas, arbustos, árboles y lianas que ocupan el espectro de las etapas de sucesión (Croat 1978).

La frecuencia de perturbación resultó baja en todas las muestras, entre 2% y 19% (Tablas A 1-7). El polen de Hierbas y de la familia del girasol ocurrió más a menudo que las de la familia de la *Ipomoea* o de la Chenopodiaceae. En la muestra 87179 (dentro del granero en Chuncedro) el polen del tipo *Ipomoea* era abundante (12%), quizá reflejo de la introducción de malezas del campo cultivado que se cosecharon junto al maíz, o de plantas que crecen en las cercanías del granero. La mayoría de las taxa presentes consistieron en las taxa de "otros"—representando del 77% al 96% del polen de una muestra dada. Ya que no hay una base para comparar (i.e. no hay muestras de bosque no perturbado o de ambientes altamente perturbados) es difícil evaluar el grado en que el registro

of occurrence greater than it would naturally occur in the soil. The presence of low maize frequencies could be explained in many ways such as from an ambient occurrence, limited use of the cultivar, or differential preservation.

The large fraction scan served the purpose of amplifying the occurrence of maize pollen. The procedure for evaluating the proportion of maize pollen present consisted of counting the pollen on one microscope slide preparation and keeping track of the occurrence of each maize grain (See Tables B1 to B7). With this procedure the total number of pollen grains encountered was less than the 200 grains encountered in the standard count. In sample #88015; maize pollen was not encountered until a second slide was counted. In contrast to the results from the standard count, maize was present in all of the samples in varying amounts that appear to relate to *degrees* of feature function. The highest frequency of maize (12 grains) occurred within the surface of the granary at Xkobenjaltun (#87178). At Chuncedro, the granary (both levels, #87179, #88012) also bore the highest frequency of maize pollen. At the lower level (25 cm–30 cm) of the discard area, maize pollen also accumulated (#88014). The upper level of the discard area and the two control sample areas contained single maize grains, possibly the result of ambient introduction from nearby maize processing and storage areas. It should be noted that pollen concentrations were greater from within the protective structure of the granaries and from the lower level of the trash area (#88014) where maize plants parts were discarded. In these contexts, maize pollen has a higher likelihood of being encountered. The exposed surfaces and control area (where maize processing/storage activities did not take place) contained a lower concentration of pollen, and thus a lower likelihood of encountering pollen.

These data indicate that the standard 200 grain count and the larger fraction scan give different but related results. The standard 200 grain is useful in the assessment of abundance of all taxa in a sample, presenting a record comparable to any other pollen record using the same method. In this study the two hundred grain count is not particularly useful in determining the function of the features since the frequencies maize of pollen encountered from identified granaries were very low, resulting in an ambiguous interpretation for the use of maize in features. In contrast, the larger fraction scan was useful in the assessment of feature function. The granaries contained higher concentrations of maize pollen than the nonmaize-associated features. The use of the large fraction scan may

provide a relatively quick and reliable method for determining the function of features, especially if the function revolves around the utilization of maize or other taxa that are good indicators of economic/agricultural activities and can be successfully recovered using this method.

## Conclusions

The exploratory analysis of pollen from samples from maize processing features yielded information about the nature of the pollen record from these features. With respect to this study, the results of the analysis indicate:

1. That pollen concentrations in soils are "thinned out" by abundant microscopic biomass rather than as a result of poor preservation. Future studies should seek to verify whether this is a legitimate pattern or a fluke. If it is a legitimate pattern then the potential exists for the application of pollen analyses to interpreting aspects of prehistoric subsistence and paleoenvironment.
2. That the identification of plant taxa and assessment of the relative degree of site disturbance is largely dependent upon the precise identification of the diverse array of plant taxa from the region. Pollen categories defined in this study, (by necessity due to a lack of familiarity with the vegetation by this analyst) were broad, consisting primarily of "disturbance" vs. "nondisturbance" indicators. The identification of more taxa would refine the ability to assess degrees of site disturbance. Future studies should involve a palynologist familiar with the palynology of the study area or provide a palynologist with the opportunity to attain the necessary expertise.
3. That the use of different pollen concentration methods achieved different results. Since comparable 200 grain counts were attained with all of the samples, it was possible to compare the relative frequency of maize in samples—maize was rare and occurred in low frequencies. In contrast, maize occurrence was amplified when maize pollen was concentrated using a larger fraction concentration method. It was present in all of the samples in varying amounts that appear to relate to the degree to which the feature was used in the processing of maize. The use of both methods would provide a procedure to derive useful information relating to both site environment and feature function.

de polen ha sido influido por el impacto humano. Desde un punto de vista subjetivo, podría decir que la perturbación reflejada en el registro de polen es baja.

### Identificación del Maíz

En el conteo tipo de 200 granos el maíz ocurrió en 4 de las 7 muestras en frecuencias de 2% o menos. En Chuncedro resultó más abundante en la muestra de 0–5 cm. b.p.s.s. (88013) del área de desechos de la zona de tirado de agua de lavado. Tanto la cala de control (en los niveles superiores e inferiores #88015, #88016) como en el nivel inferior del área de desechos (#88014) carecían de polen de maíz. El polen de maíz se encontró en los dos niveles muestreados del granero (#87179, #88012). En Xkobeljaltún también ocurrió en la muestra de superficie del granero (#87178). Con respecto a la interpretación del registro de polen, las bajas frecuencias de polen de maíz (2% o menos) podrían causar ambigüedad con respecto a la interpretación de la función del elemento. La interpretación de la función de un elemento se basa en la presencia de un taxon económico (en este caso el maíz) en un contexto arqueológico con una frecuencia de ocurrencia más alta de la que aparecería naturalmente en el suelo. La presencia de bajas frecuencias de maíz podría explicarse de muchas maneras, como de la ocurrencia ambiental, uso limitado de la planta cultivada o preservación diferencial.

La revisión de la fracción mayor tuvo el propósito de amplificar la ocurrencia de polen de maíz. El procedimiento para evaluar la proporción de polen de maíz presente consiste en contar el polen en una placa microscópica preparada teniendo en cuenta la ocurrencia de cada grano de polen de maíz (ver Tablas B1 a B7). Con este procedimiento el número total de granos de polen encontrado fue menor que los 200 granos encontrados en el conteo tipo. En la muestra #88015 no se encontró polen de maíz hasta que se contó una segunda placa microscópica. En contraste con los resultados del conteo tipo, el maíz estaba presente en todas las muestras en cantidades variadas que parecen relacionarse a los *grados* de función del elemento. La frecuencia más alta de maíz (12 granos) ocurrió en la superficie del granero en Xkobeljaltún (#87178). En Chuncedro, el granero (ambos niveles, #87179, #88102) también tuvo las frecuencias más altas de polen de maíz. En el nivel inferior (25–30 cm.) del área de desechos, también se acumuló polen de maíz (#88014). El nivel superior del área de desechos y las dos muestras de áreas de control tenían un sólo grano de polen de maíz, probablemente como resultado de introducción ambiental desde las áreas cercanas de procesamiento y almacenamiento de maíz. Debe notarse que las concentraciones de polen resultaron ser mayores dentro de las estructuras protectoras de los graneros y en los niveles más bajos del área de basura (#88014) donde se tiraban partes de la planta de maíz. En estos contextos, el polen de maíz tiene una mayor posibilidad de ser encontrado. Las superficies expuestas y el área de control (donde no tenían lugar actividades de procesamiento/almacenamiento de maíz) contenían una concentración más baja de polen, y, por lo tanto, una posibili-

dad más baja de encontrar polen de maíz.

Estos datos indican que el conteo tipo de 200 granos y la revisión de la fracción mayor pueden dar resultados diferentes pero relacionados. El conteo tipo de 200 granos es útil para evaluar la abundancia de todas las taxa en una muestra, presentando un registro comparable a cualquier otro registro de polen utilizando el mismo método. En este estudio, el conteo de doscientos granos no es particularmente útil para determinar la función de los rasgos ya que las frecuencias de polen de maíz que se encontraron en graneros identificados fueron muy bajas, lo que resulta en una interpretación ambigua del uso de maíz en los elementos. En contraste, la revisión de la fracción mayor fue útil en la evaluación de la función de los elementos. Los graneros contenían concentraciones más altas de polen de maíz que los elementos no asociados al maíz. La utilización de la revisión de la fracción mayor puede proporcionar un método relativamente rápido y confiable para determinar la función de elementos, especialmente si la función tiene que ver con la utilización del maíz u otras taxa que sean buenos indicadores de actividades económicas/agrícolas y que se puedan recuperar con éxito utilizando este método.

## Conclusiones

El análisis exploratorio de polen de muestras de rasgos de procesamiento de maíz dio información acerca de la naturaleza del registro de polen de estos rasgos. En lo que respecta a este estudio, el análisis indica:

1. Que las concentraciones de polen en los suelos se ven "diluidas" por la abundante biomasa microscópica más que como resultado de mala preservación. Estudios futuros deben procurar verificar si este es un patrón legítimo o espúreo. Si es un patrón legítimo, existe el potencial para la aplicación de análisis de polen a fin de interpretar aspectos de la subsistencia y paleoambiente prehistóricos.
2. Que la identificación de las taxa de plantas y la evaluación del grado relativo de perturbación de sitio dependen mayormente de la identificación precisa de una gama diversa de taxa de plantas de la región. Las categorías de polen definidas en este estudio fueron amplias (por necesidad, dada la falta de familiaridad de esta analista con la vegetación), consistiendo básicamente en indicadores de "perturbación" vs. "no-perturbación". La identificación de más taxa podría afinar la capacidad de evaluar los grados de perturbación de sitio. Estudios futuros deberían involucrar a un palinólogo familiarizado con la palinología del área de estudio o permitirle a un palinólogo obtener la experiencia necesaria.
3. Que el uso de los diferentes métodos de concentración de polen lograron diferentes resultados. Debido a que se obtuvieron conteos de 200 granos comparables de todas las muestras, fue posible comparar la frecuencia relativa del maíz en las muestras—el maíz se encontraba raramente y ocurría en frecuencias bajas. En contraste, la ocurrencia del maíz se amplificó cuando el polen de maíz se concentró utilizando un método de concentración con una fracción

Tables A1-7. Pollen record of counts and relative frequencies of samples from the Yucatan, Mexico.  
 Tablas A1-7. Registro palinológico de conteos y frecuencias relativas de muestras de Yucatán, México.

A1. Sample Description: Lab No. 87178, Xkobenjaltun 1-1-1B, within granary (0-5 cm below present ground surface [b.p.g.s.]

A1. Descripción de la muestra: No. de Lab. 87178, Xkobenjaltún 1-1-1B, dentro del ranero (0-5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                           | Slide 1<br>Placa 1 | Slide 2<br>Placa 2 | Slide 3<br>Placa 3 | Slide 4<br>Placa 4 | Total No.                 | %   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                                 |                    |                    | 1                  |                    | 1                         | +   |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                       | 2                  | 1                  | 2                  |                    | 5                         | 2   |
| Cheno-am(chenopod-amaranth—<br>chenópodas-amarantas)                                                            |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| High Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                | 9                  | 9                  |                    |                    | 11                        | 5   |
| Low Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo<br><i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 1                  |                    |                    |                    | 1                         | +   |
| Euphorbiaceae<br>(spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Malpighiaceae<br>(malphig family—Malpilgiaceas)                                                                 | 2                  |                    | 2                  | 1                  | 5                         | 2   |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                      |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| <i>Pinus</i> sp.<br>(pine—pino)                                                                                 | 2                  |                    | 1                  |                    | 3                         | 1   |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                           | 80                 | 68                 | 41                 |                    | 189                       | 88  |
| Total No.                                                                                                       | 96                 | 73                 | 46                 |                    | 215                       | 100 |
| Absolute no. of pollen grains per gram of<br>sediment—No. absoluto de granos de polen<br>por gramo de sedimento | (78)<br>5,808      | (69)<br>5,888      | (47)<br>6,957      |                    | (194)<br>6,050<br>(s=530) |     |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                                 |                    | 178°               |                    |                    |                           |     |
| Spores—Esporas                                                                                                  | 2                  | 1                  |                    |                    | 3                         |     |

mayor. Estaba presente en todas las muestras en cantidades variables que parecen estar relacionadas al grado en que el elemento era utilizado en el procesamiento del maíz. La utilización de ambos métodos podría proporcionar un pro-

cedimiento para obtener información útil relacionada tanto al medio ambiente del sitio como a las funciones de los elementos.

A2. Sample Description: Lab No. 87179, Xkobenjaltun 1-1-1A, within granary (0-5 cm b.p.s.s.).  
A2. Descripción de la muestra: No. de Lab. 87179, Xkobenjaltún 1-1-1A, dentro del granero (0-5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                           | Slide 1<br>Placa 1 | Slide 2<br>Placa 2 | Slide 3<br>Placa 3 | Slide 4<br>Placa 4 | Total No.                | %   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|-----|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                                 | 2                  |                    |                    |                    | 2                        | 1   |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                       | 1                  |                    |                    |                    | 1                        | +   |
| Cheno-am(chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                                |                    |                    |                    |                    |                          |     |
| High Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                | 8                  | 2                  |                    |                    | 10                       | 5   |
| Low Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 | 1                  | 1                  |                    |                    | 2                        | 1   |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo<br><i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 19                 | 6                  |                    |                    | 25                       | 12  |
| Euphorbiaceae<br>(spurge family—Euforbiaceas)                                                                   | 1                  |                    |                    |                    | 1                        | +   |
| Malpighiaceae<br>(malphig family—Malpilgiaceas)                                                                 | 1                  |                    |                    |                    | 1                        | +   |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                      |                    |                    |                    |                    |                          |     |
| <i>Pinus</i> sp.<br>(pine—pino)                                                                                 | 6                  |                    |                    |                    | 6                        | 3   |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                           | 112a               | 49a                |                    |                    | 161                      | 77  |
| Total No.                                                                                                       | 115                | 58                 |                    |                    | 209                      | 100 |
| Absolute no. of pollen grains per gram of<br>sediment—No. absoluto de granos de polen<br>por gramo de sedimento | (64)<br>2,854      | (20)<br>3,509      |                    |                    | (84)<br>3,010<br>(s=342) |     |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                                 | 51°, 79°           |                    |                    |                    |                          |     |
| Spores—Esporas                                                                                                  | 2                  | 1                  |                    |                    | 3                        |     |

A3. Sample Description: Lab No. 88012, Chuncedro 1-4-1, within granary (15-20 cm b.p.g.s.).  
 A3. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88012, Chuncedro 1-4-1, dentro del granero (15-20 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                           | Slide 1<br>Placa 1 | Slide 2<br>Placa 2 | Slide 3<br>Placa 3 | Slide 4<br>Placa 4 | Total No.               | %    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                                 |                    | 2                  |                    |                    | 2                       | 1    |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                       | 1                  |                    |                    |                    | 1                       | +    |
| Cheno-am(chenopod-amaranth—<br>chenópodas-amarantas)                                                            | 1                  |                    |                    |                    | 1                       | +    |
| High Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                | 3                  | 3                  | 2                  |                    | 8                       | 4    |
| Low Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 | 2                  | 1                  | 3                  |                    | 6                       | 3    |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo<br><i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 3                  | 3                  |                    |                    | 6                       | 3/11 |
| Euphorbiaceae<br>(spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                    |                    |                    |                    |                         |      |
| Malphigiaceae<br>(malphig family—Malfilgiaceas)                                                                 |                    | 1                  |                    |                    | 1                       | +    |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                      |                    |                    |                    |                    |                         |      |
| <i>Pinus</i> sp.<br>(pine—pino)                                                                                 |                    |                    |                    |                    |                         |      |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                           | 74a                | 59a                | 47a                |                    | 180                     | 88   |
| Total No.                                                                                                       | 84                 | 69                 | 52                 |                    | 205                     | 100  |
| Absolute no. of pollen grains per gram of<br>sediment—No. absoluto de granos de polen<br>por gramo de sedimento | (20)<br>1,185      | (15)<br>1,100      | (8)<br>1,217       |                    | (43)<br>1,162<br>(s=49) |      |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                                 |                    | 104°, 119°         |                    |                    |                         |      |
| Spores—Esporas                                                                                                  | 5                  | 2                  | 7                  |                    | 14                      |      |

A4. Sample Description: Lab No. 88013, Chuncedro 2-1 level, wash water toss zone, discard area (0-5 cm b.p.g.s.).

A4. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88013, Chuncedro nivel 2-1, zona de tirado de agua de lavado, área de desechos (0-5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                           | Slide 1<br>Placa 1 | Slide 2<br>Placa 2 | Slide 3<br>Placa 3 | Slide 4<br>Placa 4 | Total No.                 | %   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                                 | 4                  |                    | 1                  |                    | 5                         | 2   |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                       | 2                  |                    |                    |                    | 2                         | 1   |
| Cheno-am(chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                                | 2                  |                    |                    |                    | 2                         | 1   |
| High Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                | 4                  |                    | 3                  |                    | 7                         | 3   |
| Low Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 | 5                  |                    |                    |                    | 5                         | 2   |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo<br><i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Euphorbiaceae<br>(spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Malpighiaceae<br>(malphig family—Malpilgiaceas)                                                                 | 1                  |                    | 1                  |                    | 2                         | 1   |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                      |                    |                    | 1                  |                    | 1                         | +   |
| <i>Pinus</i> sp.<br>(pine—pino)                                                                                 |                    |                    | 1                  |                    | 1                         | +   |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                           | 90                 | 40                 | 51                 |                    | 181                       | 88  |
| Total No.                                                                                                       | 109                | 40                 | 57                 |                    | 206                       | 100 |
| Absolute no. of pollen grains per gram of<br>sediment—No. absoluto de granos de polen<br>por gramo de sedimento | (11)<br>10,900     | (4)<br>11,000      | (14)<br>4,479      |                    | (29)<br>7,814<br>(s=3089) |     |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                                 | 8°,14°,<br>31°,63° |                    | 171                |                    |                           |     |
| Spores—Esporas                                                                                                  | 2                  | 1                  |                    |                    | 3                         |     |

A5. Sample Description: Lab No. 88014, Chuncedro 2-6 level, wash water toss zone, discard area (25–30 cm b.p.g.s.).

A5. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88014, Chuncedro nivel 2-6, zona de tirado de agua de lavado, área de desechos (25–30 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                           | Slide 1<br>Placa 1 | Slide 2<br>Placa 2 | Slide 3<br>Placa 3 | Slide 4<br>Placa 4 | Total No.                 | %   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                                 |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                       |                    | 1                  |                    |                    | 1                         | +   |
| Cheno-am(chenopod-amaranth—<br>chenópodas-amarantas)                                                            | 1                  |                    |                    |                    | 1                         | +   |
| High Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                | 1                  |                    |                    |                    | 1                         | +   |
| Low Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 | 2                  |                    |                    |                    | 2                         | 1/1 |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo<br><i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Euphorbiaceae<br>(spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Malpigiaceae<br>(malphig family—Malfilgiaceas)                                                                  | 1                  | 1                  |                    |                    | 2                         | 1   |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                      |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| <i>Pinus</i> sp.<br>(pine—pino)                                                                                 | 5                  |                    |                    |                    | 5                         | 2   |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                           | 64                 | 88                 | 40                 |                    | 192                       | 95  |
| Total No.                                                                                                       | 74                 | 90                 | 40                 |                    | 202                       | 100 |
| Absolute no. of pollen grains per gram of<br>sediment—No. absoluto de granos de polen<br>por gramo de sedimento | (44)<br>1,850      | (42)<br>2,354      | (16)<br>2,750      |                    | (102)<br>2,178<br>(s=376) |     |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                                 |                    |                    |                    |                    |                           |     |
| Spores—Esporas                                                                                                  |                    | 1                  | 1                  |                    | 2                         |     |

A6. Sample Description: Lab No. 88015, Chuncedro, control pit 3-1 level, outside of activity area, control pit (0-5 cm b.p.g.s.).

A6. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88015, Chuncedro, nivel 3-1 de la cala de control, fuera del área de actividad, cala de control (0-5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                           | Slide 1<br>Placa 1 | Slide 2<br>Placa 2 | Slide 3<br>Placa 3 | Slide 4<br>Placa 4 | Total No.                  | %   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-----|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                                 |                    |                    |                    |                    |                            |     |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                       | 1                  | 1                  |                    |                    | 2                          | 1   |
| Cheno-am(chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                                | 1                  | 1                  |                    | 1                  | 3                          | 1   |
| High Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                | 4                  |                    |                    |                    | 4                          | 2   |
| Low Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 | 1                  | 1                  |                    | 1                  | 3                          | 1   |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo<br><i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 1                  |                    |                    |                    | 1                          | +   |
| Euphorbiaceae<br>(spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                    |                    |                    |                    |                            |     |
| Malphiaceae<br>(malphig family—Malfilgiaceas)                                                                   | 2                  |                    | 1                  | 1                  | 4                          | 2   |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                      |                    |                    |                    |                    |                            |     |
| <i>Pinus</i> sp.<br>(pine—pino)                                                                                 | 1                  |                    |                    | 1                  | 2                          | 1   |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                           | 47                 | 40                 | 52                 | 52                 | 191                        | 91  |
| Total No.                                                                                                       | 58                 | 43                 | 53                 | 56                 | 210                        | 100 |
| Absolute no. of pollen grains per gram of<br>sediment—No. absoluto de granos de polen<br>por gramo de sedimento | (37)<br>1,724      | (20)<br>2,365      | (5)<br>11,660      | (19)<br>3,242      | (81)<br>2,852<br>(s=4,115) |     |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                                 |                    |                    |                    |                    |                            |     |
| Spores—Esporas                                                                                                  | 1                  |                    | 1                  | 2                  | 4                          |     |

A7. Sample Description: Lab No. 88016, Chuncedro, control pit, 3-4 level, outside of activity area (15-20 cm b.p.s.s.).  
 A7. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88016, Chuncedro, nivel 3-4 de la cala de control, fuera del área de actividad (15-20 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                           | Slide 1<br>Placa 1 | Slide 2<br>Placa 2 | Slide 3<br>Placa 3 | Slide 4<br>Placa 4 | Total No.                      | %   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|-----|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                                 |                    |                    |                    |                    |                                |     |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                       |                    |                    |                    |                    |                                |     |
| Cheno-am(chenopod-amaranth—<br>chenópodas-amarantas)                                                            |                    |                    |                    |                    |                                |     |
| High Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                | 4                  |                    |                    |                    | 4                              | 2   |
| Low Spine Asteraceae<br>Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                    |                    |                    |                    |                                |     |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo<br><i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 1                  |                    |                    |                    | 1                              | +   |
| Euphorbiaceae<br>(spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                    |                    |                    |                    |                                |     |
| Malpigiaceae<br>(malphig family—Malpilgiaceas)                                                                  | 2                  |                    |                    |                    | 2                              | 1   |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                      |                    |                    |                    |                    |                                |     |
| <i>Pinus</i> sp.<br>(pine—pino)                                                                                 | 1                  |                    |                    |                    | 1                              | +   |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                           | 111                | 82                 |                    |                    | 193                            | 96  |
| Total No.                                                                                                       | 119                | 82                 |                    |                    | 201                            | 100 |
| Absolute no. of pollen grains per gram of<br>sediment—No. absoluto de granos de polen<br>por gramo de sedimento | 1:1(86)<br>1,522   | 1:3(26)<br>3,469   |                    |                    | 1:2(112)<br>1,974<br>(s=1,019) |     |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                                 |                    |                    |                    |                    |                                |     |
| Spores—Esporas                                                                                                  | 2                  | 1                  |                    |                    | 3                              |     |

Tablas B1–7. Presencia de taxa seleccionadas en la revisión de la fracción mayor de las muestras de polen de Yucatán, México.

Tables B1–7. Presence of select taxa in larger fraction scan of pollen samples from the Yucatan, Mexico.

B1. Sample Description: Lab No. 87178, Xkobenjaltun 1-1-1B, within granary (0–5 cm below present ground surface [b.p.g.s.]

B1. Descripción de la muestra: No. de Lab. 87178, Xkobenjaltún 1-1-1B, dentro del granero (0–5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                        | Slide 1—Placa 1 | Slide 2—Placa 2 | Total No.                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                              | 12              |                 | 12                                                    |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                    |                 |                 |                                                       |
| Cheno-am (chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                            |                 |                 |                                                       |
| High Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                |                 |                 |                                                       |
| Low Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                 |                 |                                                       |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo <i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 7               |                 | 7                                                     |
| Euphorbiaceae (spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                 |                 |                                                       |
| Malphiaceae (malphig family—Malfilgiaceas)                                                                   |                 |                 |                                                       |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                   | 5               |                 | 5                                                     |
| <i>Pinus</i> sp. (pine—pino)                                                                                 | 8               |                 | 8                                                     |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                        | 44              |                 | 44                                                    |
| Total No.                                                                                                    | 76              |                 | 76                                                    |
| Absolute no. of pollen grains per gram of sediment<br>No. absoluto de granos de polen por gramo de sedimento | N/A             | N/A             | N/A                                                   |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                              |                 |                 | 3°,8°,12°,18°,23°,<br>26°,29°,30°,32°,<br>38°,40°,41° |
| Spores—Esporas                                                                                               |                 |                 |                                                       |

B2. Sample Description: Lab No. 87179, Chuncedro, 1-1-1A, within granary (0–5 cm b.p.g.s.).  
 B2. Descripción de la muestra: No. de Lab. 87179, Chuncedro, 1-1-1A, dentro del granero (0–5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                        | Slide 1—Placa 1 | Slide 2—Placa 2 | Total No.                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                              | 7               |                 | 7                                  |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                    | 1               |                 | 1                                  |
| Cheno-am (chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                            |                 |                 |                                    |
| High Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                |                 |                 |                                    |
| Low Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                 |                 |                                    |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo <i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 183             |                 | 183                                |
| Euphorbiaceae (spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                 |                 |                                    |
| Malphigiaceae (malphig family—Malfilgiaceas)                                                                 |                 |                 |                                    |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                   | 6               |                 | 6                                  |
| <i>Pinus</i> sp. (pine—pino)                                                                                 | 8               |                 | 8                                  |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                        | 25a             |                 | 25                                 |
| Total No.                                                                                                    | 205             |                 | 205                                |
| Absolute no. of pollen grains per gram of sediment<br>No. absoluto de granos de polen por gramo de sedimento | N/A             |                 | N/A                                |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                              |                 |                 | 16°,36°,37°,76°,<br>104°,135°,205° |
| Spores—Esporas                                                                                               | 2               |                 | 2                                  |

B3. Sample Description: Lab No. 88012, Chuncedro, 1-4-1, within granary (15–20 cm b.p.g.s.).  
 B3. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88012, Chuncedro, 1-4-1, dentro del granero (15–20 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                        | Slide 1—Placa 1 | Slide 2—Placa 2 | Total No.         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                              | 5               |                 | 5                 |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                    |                 |                 |                   |
| Cheno-am (chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                            |                 |                 |                   |
| High Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                |                 |                 |                   |
| Low Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                 |                 |                   |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo <i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  |                 |                 |                   |
| Euphorbiaceae (spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                 |                 |                   |
| Malphiaceae (malphig family—Malfilgiaceas)                                                                   |                 |                 |                   |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                   |                 |                 |                   |
| <i>Pinus</i> sp. (pine—pino)                                                                                 | 2               |                 | 2                 |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                        | 17a             |                 | 17a               |
| Total No.                                                                                                    | 24              |                 | 24                |
| Absolute no. of pollen grains per gram of sediment<br>No. absoluto de granos de polen por gramo de sedimento | N/A             |                 | N/A               |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                              |                 |                 | 2°,4°,10°,12°,18° |
| Spores—Esporas                                                                                               |                 |                 | 1                 |

B4. Sample Description: Lab No. 88013, Chuncedro, 2-1 level, wash water toss zone, discard area (0-5 cm b.p.g.s.).

B4. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88013, Chuncedro, nivel 2-1, zona de tirado de agua, área de desechos (0-5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                        | Slide 1—Placa 1 | Slide 2—Placa 2 | Total No. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                              | 1               |                 | 1         |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                    |                 |                 |           |
| Cheno-am (chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                            |                 |                 |           |
| High Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                |                 |                 |           |
| Low Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                 |                 |           |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo <i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 1               |                 | 1         |
| Euphorbiaceae (spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                 |                 |           |
| Malphiaceae (malphig family—Malfilgiaceas)                                                                   |                 |                 |           |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                   | 1               |                 | 1         |
| <i>Pinus</i> sp. (pine—pino)                                                                                 |                 |                 |           |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                        | 8               |                 | 8         |
| Total No.                                                                                                    | 11              |                 | 11        |
| Absolute no. of pollen grains per gram of sediment<br>No. absoluto de granos de polen por gramo de sedimento | N/A             |                 | N/A       |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                              | 5°              |                 | 5°        |
| Spores—Esporas                                                                                               |                 |                 |           |

B5. Sample Description: Lab No. 88014, Chuncedro, 2-6 level, wash water toss zone, discard area (25–30 cm b.p.g.s.).

B5. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88014, Chuncedro, nivel 2-6, zona de tirado de agua de lavado, área de desechos (25–30 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                        | Slide 1—Placa 1 | Slide 2—Placa 2 | Total No.      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                              | 4               |                 | 4              |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                    |                 |                 |                |
| Cheno-am (chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                            |                 |                 |                |
| High Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                |                 |                 |                |
| Low Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                 |                 |                |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo <i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  | 1               |                 | 1              |
| Euphorbiaceae (spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                 |                 |                |
| Malphigiaceae (malphig family—Malfilgiaceas)                                                                 |                 |                 |                |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                   | 1               |                 | 1              |
| <i>Pinus</i> sp. (pine—pino)                                                                                 |                 |                 |                |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                        | 51              |                 | 51             |
| Total No.                                                                                                    | 57              |                 | 4/57           |
| Absolute no. of pollen grains per gram of sediment<br>No. absoluto de granos de polen por gramo de sedimento | N/A             |                 | N/A            |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                              |                 |                 | 2°,42°,45°,51° |
| Spores—Esporas                                                                                               |                 |                 | 1              |

B6. Sample Description: Lab No. 88015, Chuncedro, control pit, 3-1 level, outside of activity area (0-5 cm b.p.s.).  
 B6. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88015, Chuncedro, nivel 3-1 de la cala de control, fuera de área de actividad, cala de control (0-5 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                        | Slide 1—Placa 1 | Slide 2—Placa 2 | Total No. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                              |                 | 1               | 1         |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                    |                 | 1               | 1         |
| Cheno-am (chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                            |                 |                 |           |
| High Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                |                 |                 |           |
| Low Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                 |                 |           |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo <i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  |                 |                 |           |
| Euphorbiaceae (spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                 |                 |           |
| Malpigiaceae (malphig family—Malfilgiaceas)                                                                  |                 |                 |           |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                   |                 |                 |           |
| <i>Pinus</i> sp. (pine—pino)                                                                                 | 4               | 3               | 7         |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                        | 11              | 18              | 29        |
| Total No.                                                                                                    | 15              | 23              | 38        |
| Absolute no. of pollen grains per gram of sediment<br>No. absoluto de granos de polen por gramo de sedimento | N/A             | N/A             | N/A       |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                              |                 | 2°              |           |
| Spores—Esporas                                                                                               |                 |                 |           |

B7. Sample Description: Lab No. 88016, Chuncedro, control pit, 3-4 level, outside of activity area (15–20 cm b.p.g.s.).  
 B7. Descripción de la muestra: No. de Lab. 88016, Chuncedro, nivel 3-4 de la cala de control, fuera del área de actividad (15–20 cm. b.p.s.s.).

| Taxon                                                                                                        | Slide 1—Placa 1 | Slide 2—Placa 2 | Total No. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| <i>Zea mays</i> L. (maize—maíz)                                                                              | 1               |                 | 1         |
| Poaceae (grasses—hierbas)                                                                                    |                 |                 |           |
| Cheno-am (chenopod-amaranth—chenópodas-amarantas)                                                            |                 |                 |           |
| High Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga alta<br>(H.S. sunflowers—girasoles de espiga alta)                |                 |                 |           |
| Low Spine Asteraceae—Asteráceas de espiga baja<br>(L.S. sunflowers—girasoles de espiga baja)                 |                 |                 |           |
| Convolvulaceae, <i>Ipomoea</i> -type—tipo <i>Ipomoea</i><br>(sweet potato type—tipo batata)                  |                 |                 |           |
| Euphorbiaceae (spurge family—Euforbiaceas)                                                                   |                 |                 |           |
| Malphiaceae (malpig family—Malpilgiaceas)                                                                    |                 |                 |           |
| Mimosoideae-Polyad<br>(mimosa family—Mimosoideas-Políadas)                                                   |                 |                 |           |
| <i>Pinus</i> sp. (pine—pino)                                                                                 |                 |                 |           |
| Other taxa—Otras taxa                                                                                        | 20              |                 | 20        |
| Total No.                                                                                                    | 21              |                 | 21        |
| Absolute no. of pollen grains per gram of sediment<br>No. absoluto de granos de polen por gramo de sedimento | N/A             |                 | N/A       |
| Sequence of maize occurrence<br>Secuencia de ocurrencia de maíz                                              | 10°             |                 |           |
| Spores—Esporas                                                                                               |                 |                 |           |

---

## Appendix D

---

### Botanical Materials Found in Yucatecan Storage Structures: Chuncedro, Xkobenjaltun, Kabah, and Xculoc

Mollie S. Toll

*Castetter Laboratory for Ethnobotanical Studies  
Department of Biology  
University of New Mexico*

#### Introduction

**R**ooms, pits, bins, and other features suspected to have been used for storage of food and household and ceremonial goods are frequently part of archeological sites. In most cases the original contents have been removed, leaving determination of function dependent on feature morphology and placement within the site. This study focuses on archeological correlates of storage features in current use in the hills region of northern Yucatan. Principal investigations took place at the Chuncedro site, just south of Merida, but samples from storehouses at three other Yucatecan households are included for comparison. This aspect of the study attempts to isolate macrobotanical materials associated with these storage contexts, to document activities which took place in the features, and to note materials which are extraneous to the expressed function of the feature but which are nonetheless present. The features in question here are used to store corn. We are curious to know how clearly that known usage is translated into archeologically retrievable remains. Is corn debris common in these structures, and are the plant parts found likely to be preserved over long periods of time? Is there evidence of foodstuffs other than corn? What plant materials are present that apparently have nothing to do with food storage?

Attributes of the northern Yucatan climate and soils affect the diversity and density of natural vegetation, the crops which may be grown successfully, and the potential for preservation of perishable remains in archeological contexts. Local climate comprises a very wet season (with peaks in June-July and September-October) and a very dry season (November to April). This distinct moisture periodicity allows a single maize crop in the traditional agricultural cycle, despite a tropical

climate with high mean annual temperature (Wilson 1980:25). Ditch and sprinkler irrigation has made two or three crops possible in some areas. Soils are high in iron and calcium, and form a very shallow layer over the limestone bedrock. Despite the distinct dry season and thin soil cover, a diverse vegetation cover grows in profusion in the Yucatan (Wilson 1980:26). Periodic high moisture influx, combined with high temperatures, repeated wetting and drying, and little protection from the thin soil layer, are characteristics leading to high rates of both mechanical and biochemical degradation (Wood and Johnson 1978). This is an environment in which perishable materials are at considerable risk for long-term preservation and future archeological recovery.

Soil samples (each "about a kilo", or approximately 0.75 liter; Michael Smyth p.c.) were collected from several locations and at several levels, within household units (*solars*) currently occupied by traditional Maya agriculturalists. The samples were processed in the field, using the simplified "bucket" version of flotation (see Bohrer and Adams 1977). Each sample was immersed in a bucket of water, and a 30-40 second interval allowed for settling out of heavy particles. The solution was then poured through a fine screen (about 0.35 mm mesh) lined with a square of "chiffon" fabric, catching organic materials floating or in suspension. The fabric was lifted out and laid flat on coarse mesh screen trays, until the recovered material had dried. Each sample was sorted using a series of nested geological screens (4.0, 2.0, 1.0, 0.5 mm mesh), and then reviewed under a binocular microscope at 7-45x. The first several samples were sorted in their entirety, revealing that floral materials were concentrated almost entirely in the 4.0, 2.0, and 1.0 mm mesh screens, while the material in the 0.5 mm mesh screen, and that passing through all the screens, contained no identifiable floral remains. This observation was

---

## Apéndice D

---

### Materiales Botánicos Encontrados en Estructuras de Almacenamiento Yucatecas: Chuncedro, Xkobenjaltún, Kabah y Xculoc

Mollie S. Toll

*Castetter Laboratory for Ethnobotanical Studies  
Department of Biology  
University of New Mexico*

#### Introducción

Cuartos, pozos, arcones y otros elementos que se sospecha fueron utilizados para el almacenamiento de comida y bienes domésticos y ceremoniales son frecuentemente parte de sitios arqueológicos. En la mayoría de los casos los contenidos originales han sido removidos, lo que deja que la determinación de la función dependa de la morfología del elemento y su localización dentro del sitio. Este estudio se concentra en las correlaciones arqueológicas de los elementos de almacenamiento usadas actualmente en las colinas del norte de Yucatán. Las investigaciones principales tuvieron lugar en el sitio de Chuncedro, inmediatamente al sur de Mérida, pero se incluyen muestras de otras tres unidades domésticas Yucatecas para propósitos de comparación. Este aspecto del estudio trata de aislar materiales macrobotánicos asociados con estos contextos de almacenamiento, a fin de documentar las actividades que tuvieron lugar en estos elementos, y para notar los materiales que son extraños a la función expresa del elemento pero que, sin embargo, están presentes. Los elementos tratados aquí se utilizan para almacenar maíz. Tenemos curiosidad de saber qué tan claramente esta utilización conocida se traduce en restos recuperables arqueológicamente. ¿Son comunes los restos de maíz en estas estructuras, y es acaso posible que se conserven por largos períodos de tiempo las partes de las plantas que se encuentran? ¿Hay evidencia de otros alimentos aparte del maíz? ¿Qué materiales de plantas están presentes que aparentemente no tienen nada que ver con el almacenamiento de alimentos?

Los atributos del clima y suelos del norte de Yucatán afectan la diversidad y densidad de la vegetación natural, los cultivos

que pueden crecer exitosamente y el potencial de conservación de restos perecederos en contextos arqueológicos. El clima local consiste de una estación muy húmeda (que llega a su máximo en junio-julio y septiembre-octubre) y una estación muy seca (noviembre a abril). Esta clara periodicidad de la humedad permite obtener una sola cosecha de maíz en el ciclo agrícola tradicional, a pesar de un clima tropical con una temperatura promedio anual alta (Wilson 1980:25). La irrigación por medio de acequias y rociadoras ha hecho posible obtener dos o tres cosechas en algunas áreas. Los suelos son ricos en hierro y calcio y forman una capa muy poco profunda sobre la roca base de piedra caliza. A pesar de la clara estación seca y la delgada cubierta de suelo, una cubierta de vegetación diversa crece profusamente en Yucatán (Wilson 1980:26). Un influjo periódico de alta humedad, combinado con altas temperaturas, mojado y secado repetidos y poca protección de una capa delgada de suelo son características que conducen a altas tasas de degradación tanto mecánica como bioquímica (Wood y Johnson 1978). Este es un medio en que los materiales perecederos corren riesgos considerables en su conservación a largo plazo y recuperación arqueológica futura.

Se recolectaron muestras de suelo (cada una "como un kilo", o aproximadamente 0.75 litros; Smyth c.p.) de varios lugares y a varios niveles, dentro de unidades domésticas (solares) actualmente ocupados por agricultores mayas tradicionales. Las muestras se procesaron en el campo, utilizando la versión simplificada de flotación "en cubeta" (ver Bohrer y Adams 1977). Cada muestra se sumergió en un cubo de agua se permitió que se asentaran las partículas más pesadas por 30-40 segundos. Entonces se virió la solución a través de una malla fina (de un calibre de unos 0.35 mm.) forrada con un pedazo de tela de chifón, para atrapar los materiales orgánicos

Table A8. Flotation results, Chuncedro.  
 Tabla A8. Resultados de flotación, Chuncedro.

|                                                                                                                                                                                                                      | Storehouse 2<br>Almacén 2   |                             | Discard Area<br>Área de Desechos |     | Outside Activity Area<br>Área de Actividades Exterior |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----|-------------------------------------------------------|-----|-----|
|                                                                                                                                                                                                                      | 1-2-1<br>level 2<br>nivel 2 | 1-4-1<br>level 4<br>nivel 4 | 1-3-2<br>outside<br>exterior     | 2-1 | 2-6                                                   | 3-1 | 3-4 |
| Cultivars—Cultivos:                                                                                                                                                                                                  |                             |                             |                                  |     |                                                       |     |     |
| <i>Zea mays</i> (corn—maíz)                                                                                                                                                                                          | L                           |                             |                                  |     |                                                       |     |     |
| <i>Cucurbita</i> (squash—cakabaza)                                                                                                                                                                                   |                             | [1]                         |                                  | R   |                                                       |     |     |
| Solanaceae<br>(nightshade family—familia de la hierba mora)                                                                                                                                                          | 1                           |                             |                                  |     |                                                       |     |     |
| (tomatoes, peppers—tomates, pimientos)                                                                                                                                                                               |                             |                             |                                  |     |                                                       |     |     |
| Grasses—Hierbas:                                                                                                                                                                                                     |                             |                             |                                  |     |                                                       |     |     |
| cf. Paniceae                                                                                                                                                                                                         |                             |                             | 1                                |     |                                                       |     |     |
| Annual weeds—Malezas anuales:                                                                                                                                                                                        |                             |                             |                                  |     |                                                       |     |     |
| <i>Portulaca</i> (purslane)                                                                                                                                                                                          | 2                           |                             | 1                                |     |                                                       |     |     |
| Perennials—Perennes:                                                                                                                                                                                                 |                             |                             |                                  |     |                                                       |     |     |
| Unknown A—Desconocida A                                                                                                                                                                                              |                             |                             |                                  | 1   |                                                       |     |     |
| Unknown A—Desconocida B                                                                                                                                                                                              |                             |                             |                                  | 1   |                                                       |     |     |
| Unknown A—Desconocida C                                                                                                                                                                                              |                             |                             |                                  |     |                                                       | 1   |     |
| Total Taxa—Total de Taxa:                                                                                                                                                                                            | 3                           | 1                           | 2                                | 3   | 0                                                     | 1   | 0   |
| L = Leaf, husk, stem fragments—L = hoja, vaina, fragmentos de tallo<br>R = rind—R = corteza/cáscara<br>(Numbers indicate minimum number of seeds present—Los números indican el número mínimo de semillas presentes) |                             |                             |                                  |     |                                                       |     |     |

used as a basis for subsampling the remaining samples. In several samples, a fraction one-half to one-quarter, by weight) of one or both of these smaller screen sizes was examined.

## Results

A solar generally incorporates a residence, kitchen, maize storehouse, and animal shelters within a walled yard. The milpa cornfield is located outside the yard (at Chuncedro, 2–3 km from the clearing). Maize storehouses are very similar in size and construction to habitations: wattle-and-daub walls are surmounted by guano-thatched roofs. Maize storehouses are built for the single purpose of maintaining a supply of corn for use throughout the year. Corn is stored here from harvest till immediately prior to processing and consumption. Smyth (p.c.) notes that whole squash are most often stored for short periods of time either on top of or below the storage buildings, but are occasionally placed directly on *trojes* packed full of corn. Beans are stored in sacks, often in the dwelling.

The Chuncedro solar has been in continuous use for about 130 years. Sample locations include levels within the storehouse itself and immediately outside, as well as a water discard

area associated with maize processing, and a control area located outside the yard, in the bush. In the sampled storage facility (Storehouse #2), whole maize ears with their husks were packed tightly in a vertical position in the troje, an open pole structure at one end of the storehouse. Powdered lime was sprinkled over the cobs and rubbed into the adjacent walls, as an insect repellent and corn preservative. This storage method uses space less efficiently than storage of loose kernels, but allows corn to remain edible as long as three years (vs. one year for loose kernels; Smyth 1988:Ch. 4).

In flotation from the storehouse, small fragments of corn husk, leaves and stem were present in level 2, just below surface (Table A8). In this same level is a Solanaceae seed, from the family including the important cultivars tomatoes and peppers. Two purslane seeds document the intrusion of a common annual weed into the storage area. A lower level within the troje contains fragments of squash seeds, another cultivar not reported as stored here. A control sample (1-3-2) from just outside the storehouse contained two ambient wild taxa (purslane and a grass), and no cultivars.

Not surprisingly, a rich variety of insect life was in evidence in the storage facility. Most abundant fragments were the

flotantes o en suspensión. La tela se levantó y colocó en una superficie plana de cajones con malla de calibre grueso hasta que se secó el material recuperado. Cada muestra se separó utilizando una serie de tamices geológicos encajados uno sobre otro (con mallas de 4.0, 2.0, 1.0 y 0.5 mm.), y luego se revisaron bajo un microscopio binocular a 7–45x. Las primeras muestras se separaron en su totalidad, lo que reveló que los materiales de florísticos se concentraban casi enteramente en los tamices de malla de 4.0, 2.0 y 1.0 mm., mientras que el material en el tamiz de malla de 0.5 mm., y lo que pudo pasar a través de todas las mallas, no contenía restos de flora identificables. Esta observación se utilizó como base de hacer una submuestra del resto de las muestras. En varias muestras, se examinó una fracción de medio a un cuarto por peso de uno o ambos tamaños de malla.

## Resultados

Un solar generalmente incorpora una residencia, cocina, almacén de maíz y cobertizos para animales en un patio cercado. El maizal de la milpa está localizado fuera del patio (en Chuncedro, 2–3 km. del área desmontada). Los almacenes de maíz son muy similares en tamaño y construcción a las habitaciones: paredes de enramado embarrado de barro cubiertos de techo de guano. Los almacenes de maíz se construyen con el único propósito de mantener un abastecimiento de maíz para uso a lo largo del año. El maíz se guarda aquí desde la cosecha hasta el momento inmediatamente antes del procesamiento y consumo. Smyth (c.p.) nota que calabazas enteras muy a menudo se guardan por períodos cortos de tiempo ya sea encima o debajo de las edificaciones de almacenamiento, pero ocasionalmente se colocan directamente en trojes totalmente llenos de maíz. Los frijoles se guardan en sacos, a menudo en la residencia.

El solar doméstico de Chuncedro ha estado bajo uso continuo por unos 130 años. Los lugares muestreados incluyen niveles dentro del almacén mismo e inmediatamente fuera, al igual que áreas de descarte de agua asociada con el procesamiento de maíz y un área de control localizada fuera del solar, en el monte. En la instalación de almacenamiento muestreada (Almacén #2), mazorcas enteras de maíz con sus cubiertas de hojas estaban fuertemente empacadas en el troje, una estructura de abierta de varas en uno de los extremos del almacén. Se había rociado cal en polvo sobre las mazorcas y frotado sobre las paredes adyacentes, como repelente de insectos y preservativo del maíz. Este método de almacenamiento utiliza el espacio menos eficientemente que el almacenamiento de granos de maíz sueltos pero permite que el maíz permanezca comestible hasta por tres años (vs. un año para los granos sueltos; Smyth 1988: Capítulo 4).

En la flotación del almacén, pequeños fragmentos de mazorca de maíz, hojas y tallo se encontraron presentes en el nivel 2, justo debajo de la superficie (Tabla A8). En este mismo nivel había una semilla de la familia Solanaceae, que incluye plantas cultivadas tan importantes como los tomates y los pimientos.

Dos semillas de purslane documentan la intrusión de una maleza anual común en el área de almacenamiento. Un nivel más bajo en el troje contiene fragmentos de semillas de calabaza, otra planta cultivada cuyo almacenamiento aquí no se reporta. Una muestra de control (1-3-2) de justo fuera del almacén contenía dos taxa silvestres ambientales (purslane y una hierba), pero no plantas cultivadas.

No es sorprendente que una rica variedad de vida de insectos se encontró evidenciada en la instalación de almacenamiento. Los fragmentos más abundantes fueron la proboscis y el pronoto punteado distintivos del escarabajo del grano almacenado o escarabajito de granero (*Sitophilus granarius*), una alimaña del grano almacenado, especialmente el trigo, en todo el mundo (Milne y Milne 1980:617–618). Los huevos se depositan dentro del grano semilla; una vez nacen, las larvas se alimentan y se convierten en pupas, todo esto dentro de la semilla. El *Sitophilus* es extremadamente prolífico. Las cabezas y abdómenes de hormigas eran comunes. Abdómenes anchos y planos (cf. *Cimex lecturalis*) indican la presencia de piojos. Esta especie es un parásito externo de los pollos lo mismo que del hombre. Se alimenta de pedacitos de pluma y cementa sus huevos a las plumas. La presencia de pollos sueltos en el solar proporciona amplia base para que un tipo de “sabandija de cama” ocurra en el almacén. Las elitra de un escarabajo de tierra (familia Carabidae) se encontraron tanto dentro (1-2-1) como fuera (1-3-2) del almacén. La mayoría de las especies son nocturnas y se alimentan de carroña, pero un grupo come semillas, particularmente de hierbas. Otra especie más grande (probablemente un escarabajo) se notó por la presencia de mandíbulas pesadas y pedazos de patas, pero sólo en el nivel superior del almacén.

El agua de cal, del enjuague del maíz almacenado, se tiraba en un área especial delimitada. Cierta basura también llegaba a esta zona de tirado de agua. Los materiales botánicos en este área (Muestra 2-1) incluyen la cáscara de cucurbita (que no se encontró en ninguna otra parte de Chuncedro), y las semillas de probablemente dos o tres especies que se encuentran en el patio. La Desconocida A era una fruta globular lignificada (de cerca de 2 cm. de diámetro) con pinchos radiales erosionados; la Desconocida B era un frijol marrón brillante (de cerca de 1 x 2 cm.). La muestra 2-6 de un nivel más profundo en el área de tirado no contuvo ningún resto de flora identificable.

El área de control fuera del solar (3-1, 3-4) contuvo muy pocos restos de plantas (sin plantas cultivadas), y menos insectos y menos variados. La Desconocida C, del nivel de superficie, era la corteza de una semilla negra grande (8 mm. de largo) que apareció en fragmentos.

Los almacenes de maíz en Xkobenjaltún, Kabah y Xculoc se muestrearon en la superficie y en niveles más profundos. Xkobenjaltún contenía la mayor densidad y variedad de materiales de plantas, y estaba dominado por muchos fragmentos de la vaina del maíz sin quemar, hojas y tallos (Tabla A9). No había mazorcas presentes, y la única cupulilla (fragmento de la mazorca) carbonizada que se encontró era posiblemente parte de los restos redepositados de un fogón que un material

Table A9. Flotation results, Xkobenjaltun, Kabah, and Xculoc.  
 Tabla A9. Resultados de flotación, Xkobenjaltún, Kabah, y Xculoc.

|                                                                                                                                                                                                                                                                              | Xkobenjaltun |         | Kabah   |         | Xculoc  |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1-1-1        | 1-4-1   | 1-1     | 1-4     | 2-1     | 2-4     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                              | level 1      | level 4 | level 1 | level 4 | level 1 | level 4 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                              | nivel 1      | nivel 4 | nivel 1 | nivel 4 | nivel 1 | nivel 4 |
| Cultivars—Cultivos:                                                                                                                                                                                                                                                          | L,C*         |         |         |         |         |         |
| <i>Zea mays</i> (corn—maíz)                                                                                                                                                                                                                                                  | 1            |         |         |         |         |         |
| <i>Cucurbita</i> (squash—cakabaza)                                                                                                                                                                                                                                           | 1            |         |         |         |         |         |
| Solanaceae<br>(nightshade family—familia de la hierba mora)<br>(tomatoes, peppers—tomates, pimientos)                                                                                                                                                                        |              |         |         |         |         |         |
| Grasses—Hierbas:                                                                                                                                                                                                                                                             |              |         |         |         |         |         |
| cf. <i>Panicum</i>                                                                                                                                                                                                                                                           | 2            |         | 4       | 2       | 1       |         |
| Annual weeds—Malezas anuales:                                                                                                                                                                                                                                                |              |         |         |         | 1       |         |
| cf. <i>Chenopodium</i> (goosefoot)                                                                                                                                                                                                                                           |              |         |         |         |         |         |
| Compositae (cf. <i>Heliantheae</i> )<br>(sunflower family—familia del girasol)                                                                                                                                                                                               |              |         |         | 1       |         |         |
| cf. <i>Nicotiana</i> (wild tobacco—tabaco silvestre)                                                                                                                                                                                                                         |              | 1       |         |         |         |         |
| <i>Polygonum</i> (knotweed—hierba geniculada)                                                                                                                                                                                                                                |              |         | 10*     |         |         |         |
| Unknown—Desconocida                                                                                                                                                                                                                                                          |              |         |         | 1*      |         |         |
| Total taxa—Total de taxa                                                                                                                                                                                                                                                     | 4            | 1       | 2       | 2       | 2       | 0       |
| L = Leaf, husk, stem fragments—L = hoja, vaina, fragmentos de tallo<br>C = cupule (cob fragment)—C = cupula (fragmento de tuza)<br>(Numbers indicate minimum number of seeds present—Los números indican el número mínimo de semillas presentes)<br>* Carbonized—carbonizado |              |         |         |         |         |         |

distinctive proboscis and punctate pronotum of the stored-grain billbug or granary weevil (*Sitophilus granarius*), a worldwide pest in stored grain, especially wheat (Milne and Milne 1980:617–618). Eggs are laid inside the seed kernel; after hatching, the larvae eat their fill and pupation takes place, all within the seed. *Sitophilus* is extremely prolific. Ant heads and abdomens were common. Broad, flattened abdomens (cf. *Cimex lectularius*) indicate the presence of chewing lice. This species is an external parasite of chickens as well as man, feeding on bits of feathers and cementing their eggs to feathers. The presence of free-running chickens in the solar provides plenty of basis for the occurrence of a type of “bed bug” in the storehouse. Elytra of a ground beetle (family Carabidae) were found both inside (1-2-1) and outside (1-3-2) the storehouse. Most species are nocturnal scavengers, but one group eats seeds, particularly of grasses. Another, larger species (probably a beetle) was noted by the presence of heavy mandibles and leg fragments, in the upper level of the storehouse only.

Lime-soaked water, from the rinsing of stored corn, was discarded in a special delimited area. Some trash also found its way into this toss zone. Botanical materials in this area (sample 2-1) included cucurbit rind (not found elsewhere at

Chuncedro), and the seeds probably of two tree species found around the yard. Unknown A was a lignified globular fruit (ca. 2 cm in diameter) with eroded radial spikes; Unknown B was a shiny brown bean (ca. 1 x 2 cm). Sample 2-6 from a deeper level in the discard area contained no identifiable floral remains.

The control area outside the solar (3-1, 3-4) contained very few plant remains (no cultivars), and fewer and less various insects. Unknown C, from the surface level, was a large (8 mm long) black seed shell present in fragments.

Maize storehouses at Xkobenjaltun, Kabah, and Xculoc were sampled at surface and deeper levels. Xkobenjaltun contained the greatest density and variety of plant materials, and was dominated by many fragments of unburned corn husk, leaves, and stems (Table A9). No kernels were present, and a single charred cupule (cob fragment) was likely redeposited hearth debris, rather than storage related. Several (5) fragments of squash seed (*Cucurbita* sp.) were found, as well as a Solanaceae seed (tomato or pepper?). Wild species were represented by two grass species (one resembled *Panicum*), Unknown A (found also in the Chuncedro toss zone), and tobacco (*Nicotiana*). Tiny bits of charcoal were present, but otherwise

relacionado al almacenamiento. Se encontraron varios (5) fragmentos de semillas de calabaza (*Cucurbita* sp.), al igual que una semilla de solanaceae (¿tomate o pimienta?). Las especies silvestres estaban representadas por dos especies de hierbas (una parecida a *Panicum*), Desconocida A (que también se encontró en la zona de tirado de agua de Chuncedro) y tabaco (*Nicotiana*). Había pequeños pedacitos de carbón, aunque otros materiales carbonizados fueron poco comunes, y no incluyeron ni semillas ni frutas. Como en Chuncedro, las partes de insectos eran comunes; escarabajillos, hormigas y escarabajos carabidos también estaban representados.

No se encontró evidencia de plantas cultivadas en los almacenes de Kabah o Xculoc. Los materiales de plantas silvestres se encontraron en densidades bajas: una hierba (cf. *Panicum*) en ambos niveles del almacén de Kabah, una hierba geniculada (nivel superior, Kabah), una aquenia compuesta (cf. *Heliantheae*, de la tribu del girasol; nivel inferior Kabah), una maleza anual muy difundida (*Chenopodiaceae*; Xculoc) y una Desconocida (Xculoc). Una de las semillas de la hierba geniculada la Desconocida estaban carbonizadas. Las partes de insectos (escarabajillos, hormigas y escarabajos carabidos) fueron abundantes en Kabah, pero estuvieron prácticamente ausentes en Xculoc. En Xculoc, la ausencia de evidencia del maíz que estuvo almacenado allí o de las alimañas de insectos que lo predaron probablemente se explica por el abandono del sitio hace diez años. El techo y las paredes de esta instalación de almacenamiento ya no están.

## Discusión y Resumen

La evidencia de productos agrícolas que se saben fueron almacenados en los almacenes de maíz se encontró en Chuncedro y Xkobenjaltún, pero no en Kabah y Xculoc. Fragmentos de vaina, hojas y tallo de *Zea* se limitaron casi exclusivamente a la capa de superficie del almacén en uso en el momento o poco antes de la investigación. Nos ponemos inmediatamente alertas ante los pobres prospectos de conservación de estos restos no carbonizados en suelos subtropicales

no profundos por períodos significativos de tiempo. Algunos restos de cultivos domésticos que *no* se almacenan ordinariamente en el almacén de maíz se encontraron junto a los restos de maíz: semillas de calabaza y de *Solanaceae* (familias de tomates y pimientos) estaban presentes en las instalaciones de Chuncedro y Xkobenjaltún. Se encontraron semillas y frutas de malezas, hierbas y árboles ambientales en bajas frecuencias en las diferentes estructuras de almacenamiento. Los insectos que les gustan las semillas y los granos (escarabajillos, hormigas y escarabajos carabidos) se evidenciaron en todas las instalaciones de almacenamiento excepto Xculoc.

En Chuncedro tuvimos la oportunidad de examinar las características botánicas de la instalación de almacenamiento misma, en comparación con otras procedencias dentro y fuera del solar doméstico. El almacén tiene varios atributos claros: contuvo los únicos restos de maíz (vainas, hoja, fragmentos de tallo), las únicas semillas de calabaza y *Solanaceae*, y una densidad alta de insectos (especialmente escarabajillos). Sólo la cáscara de la calabaza se encontró en otro lado (en la zona de tirado de agua), y allí los insectos estuvieron ausentes o presentes en una frecuencia mucho más baja. Las semillas de hierbas pánicas se encontraron sólo dentro o inmediatamente afuera del almacén. Restos de maíz, calabaza y semillas de *Solanaceae* se encontraron presentes también en el almacén en Xkobenjaltún, e hierba pánica estaba presente en el almacén de Kabah.

Este estudio exploratorio revela un buen potencial para detallar las actividades de almacenamiento a través de los patrones de restos de flora. La prognosis para la *recuperación* de estos restos es, sin embargo, triste. Los materiales de comida almacenada que no han sido sometidos al calor no serán carbonizados; de salida parten sin la defensa primaria contra la descomposición. Los rápidos ciclos de nutrientes en el ecosistema del bosque subtropical conducen específicamente a la desintegración rápida de los desperdicios, y el retorno de todos los componentes químicos útiles al dosel viviente, con tan poca consideración por las necesidades y placeres de los arqueólogos.

charred materials were rare, and did not include any seeds or fruits. As at Chuncedro, insect parts were common; weevils, ants, and carabid beetles were again represented.

No cultivars were in evidence at the Kabah or Xculoc storehouses. Wild plant materials were found in low density: a grass (cf. *Panicum*) in both levels of the Kabah storehouse, knotweed (upper level, Kabah), a composite achene (cf. Heliantheae, the sunflower tribe; lower level, Kabah), a widespread annual weed (goosefoot; Xculoc), and an unknown (Xculoc). One of the knotweed seeds and the unknown were charred. Insect parts (weevils, ants, carabid beetles) were abundant at Kabah, but practically absent at Xculoc. At Xculoc, absence of evidence of either the maize crop stored there, or the insect pests that preyed upon it, probably is explained by abandonment of the site ten years ago. The roof and walls of this storage facility are now missing.

## Discussion and Summary

Evidence of agricultural products known to be stored in maize storehouses was found at Chuncedro and Xkobenjaltun, but not at Kabah and Xculoc. *Zea* husk, leaf, and stem fragments were limited almost exclusively to the surface layer of storehouses currently or recently in use. We are alerted immediately to the poor prospects for preservation of these uncarbonized remains in shallow subtropical soils, over significant time spans. Some remains of domesticated crops not ordinarily stored in maize storehouses accompanied corn debris: squash and Solanaceae (tomato and chili family) seeds were present

in both Chuncedro and Xkobenjaltun storage facilities. Seeds and fruits from ambient weeds, grasses, and trees were present in low frequency in the various storage structures. Insects with an appetite for seeds and grain (weevils, ants, and carabid beetles) were in evidence in all storage facilities except Xculoc.

At Chuncedro we had the opportunity to examine botanical characteristics of the storage facility itself in comparison with other proveniences within and outside the solar. The storehouse had several distinct attributes: it contained the only remains of corn (husk, leaf, and stem fragments), the only squash and Solanaceae seeds, and a high density of insects (especially weevils). Only squash rind was present elsewhere (in the toss zone), and insects were otherwise absent or present in much lower frequency. Panic grass seeds were found only within or just outside the storehouse. Corn debris, squash and Solanaceae seeds were present also in the storehouse at Xkobenjaltun, and panic grass was present in the Kabah storehouse.

This exploratory study reveals some good potential for the detailing of storage activities through the patterning of floral remains. The prognosis for *recovery* of those remains is, however, gloomy. Stored food materials which have not been subjected to heating will not be carbonized; they start out lacking the primary defense against decomposition. Rapid nutrient cycling in the subtropical forest ecosystem is geared specifically towards quick disintegration of litter, and return of all usable chemical components to the living canopy, with so little regard for the needs and pleasures of archeologists.



---

## Appendix E(i)

---

### Questionnaire and Spatial Database: Variables and Coding

**Obs:** Observation

**Commun:** Community

- 1 Santa Elena
- 2 San Simon
- 3 Xculoc
- 4 Chuncedro
- 5 Xkobenjaltun
- 6 Yaxachen
- 7 Santa Rita
- 8 Kabah
- 9 San Antonio Yaxche
- 10 Opichen
- 11 Salvador Alvarado
- 12 Chacmultun
- 13 Ekbalam
- 14 Kaxaytuk
- 15 Dzi

**House:** The number of houses sampled within a particular community.

**Persons:** Household population

**Animals:** Domesticated animals

**Large:** Domesticated animals

horses, cattle, and pigs

**Small:** Domesticated animals

turkeys, chickens, ducks, geese, and pigeons

**Sland:** Solar land

The amount of solar land ( $m^2$ ) in each individual houselot.

**Mland:** Milpa land

The amount of milpa land (hectares) for each household.

**Wealth:** Disposable income

The amount of nonsubsistence expenditures (in 1000's of pesos) made yearly by each family.

**Maize:** Maize consumption

The amount of shelled maize consumed daily (kgs) by household members and their domesticated animals.

**Meat:** Meat consumption

The amount of meat consumed (kgs) weekly by the household members.

**Maizharv:** Maize harvest

An average harvest of shelled maize (kgs) for each household.

**Dyhrs:** Hours per day

The number of hours in a farmer's workday.

**Numen:** The number of men

The number of men who work in the milpa fields.

**Dylabyr:** The days of labor per year

The number of days a farmer works per year in his milpa.

**Crops:**

The number of different crops a farmer plants in his milpa.

**Res:** Residence

The surface or floor area ( $m^2$ ) of separate residence buildings.

**Kitch:** Kitchen

The surface or floor area ( $m^2$ ) of separate kitchen buildings.

**Storehouse:** Storehouse

The surface or floor area ( $m^2$ ) of separate maize storehouse buildings.

**Reskit:** Residence/Kitchen

The surface or floor area ( $m^2$ ) of residence buildings with attached kitchens.

**Resstor:** Residence storage

The surface or floor area ( $m^2$ ) of those residence and residence/kitchen buildings where maize storage occurs.

**Roof:** Roofed-over area

The surface or floor area ( $m^2$ ) of major houselot structures like residences, kitchens, storehouses, and large general purpose storage sheds.

**Facarea:** Facility area

The surface or floor area ( $m^2$ ) of maize storage facilities.

**Facvol:** Facility volume

The volume ( $m^3$ ) of maize storage facilities.

**Storwash:** Storage to washing

The distance (in meters) from storage locations to maize washing areas.

**Storcook:** Storage to cooking

The distance (in meters) from storage locations to maize cooking areas.

**Kwash:** Kitchens to washing

The distance (in meters) from kitchens to maize washing areas.

**Kcook:** Kitchens to cooking

The distance (in meters) from kitchens to maize cooking areas.

**Wtwash:** Water to washing

---

## Apéndice E(i)

---

### Cuestionario y Base de Datos Espacial: Variables y Codificación

**Obs:** Observación

**Commun:** Comunidad

- 1 Santa Elena
- 2 San Simón
- 3 Xculoc
- 4 Chuncedro
- 5 Xkobenjaltún
- 6 Yaxachén
- 7 Santa Rita
- 8 Kabah
- 9 San Antonio Yaxché
- 10 Opichén
- 11 Salvador Alvarado
- 12 Chacmultún
- 13 Ekbalam
- 14 Kaxaytuk
- 15 Dzi

**House:** El número de casas muestreadas en una comunidad particular.

**Persons:** Población de la unidad doméstica

**Animals:** Animales domésticos

**Large:** Animales domésticos grandes  
caballos, ganado bovino y porcino

**Small:** Animales domésticos pequeños  
pavos, pollos, patos, gansos y palomas.

**Sland:** Terreno del solar

La cantidad de terreno del solar ( $m^2$ ) en cada solar doméstico individual.

**Mland:** Terreno de la milpa

La cantidad de terreno de la milpa (hectáreas) por cada unidad doméstica.

**Wealth:** Riqueza disponible

La cantidad de gastos de no-subsistencia (en miles de pesos) incurridos anualmente por cada familia.

**Malze:** Consumo de maíz

La cantidad de maíz desgranado que se consume diariamente (kg) por los miembros de la unidad doméstica y sus animales domésticos.

**Meat:** Consumo de carne

La cantidad de carne consumida (kg) semanalmente por los

miembros de la unidad doméstica.

**Maizharv:** Cosecha de maíz

Una cosecha promedio de maíz desgranado (kg) por cada unidad doméstica.

**Dyhrs:** Horas por día

El número de horas en el día de trabajo de un agricultor.

**Numen:** Número de hombres

El número de hombres que trabajan en el campo de milpa.

**Dylabyr:** Los días de trabajo por año

El número de días que un agricultor trabaja por año en su milpa.

**Crops:** Cultivos

El número de los diferentes cultivos que un agricultor planta en su milpa.

**Res:** Residencia

La superficie o área de piso ( $m^2$ ) de edificios residenciales separados.

**Kitch:** Cocina

La superficie o área de piso ( $m^2$ ) de edificios de cocina separados.

**Storehouse:** Almacén

La superficie o área de piso ( $m^2$ ) de las casas almacenes de maíz separadas.

**Reskit:** Residencia/Cocina

La superficie o área de piso ( $m^2$ ) de edificios residenciales con cocinas adosadas.

**Resstor:** Almacenamiento en residencias

La superficie o área de piso ( $m^2$ ) de aquellos edificios residenciales y que son residencia/cocina donde ocurre el almacenamiento de maíz.

**Roof:** Área techada

La superficie o área de piso ( $m^2$ ) de las principales estructuras del solar doméstico como residencias, cocinas, almacenes y cobertizos grandes de almacenamiento general.

**Facarea:** Área de la instalación

La superficie o área de piso ( $m^2$ ) de las instalaciones de almacenamiento de maíz.

**Facvol:** Volumen de la instalación

El volumen ( $m^3$ ) de las instalaciones de almacenamiento de maíz.

The distance (in meters) from water tanks to maize washing areas.

**Wtcook:** Water to cooking

The distance (in meters) from water tanks to maize cooking areas.

**Location:** Maize facility location

- 1 Inside residence
- 2 Inside storehouse
- 3 Within the patio
- 4 Within the milpa

**Stortech:** Storage technique

- 1 Shelled
- 2 Husked

3 Packed

4 Combinations of shelled and packed

5 Combinations of husked and packed

6 In sacks

**Maxstotm:** Maximum storage time (years)

**Notes to data table:**

- 1. A large extended family compound made up of 4 separate houselots.
- 2. A community storehouse
- 3. A planned residence currently being used as a maize storehouse.
- 4. Maize storage is currently within the milpa although a former storehouse is within the houselot.

**Storwash:** Almacenamiento a lavado

La distancia (en metros) del lugar de almacenamiento a las áreas de lavado del maíz.

**Storcook:** Almacenamiento a cocción

La distancia (en metros) del lugar de almacenamiento a las áreas de cocción del maíz.

**Kwash:** Cocinas a lavado

La distancia (en metros) de las cocinas a las áreas de lavado del maíz.

**Kcook:** Cocinas a cocción

La distancia (en metros) de las cocinas a las áreas de cocción del maíz.

**Wtwash:** Agua a lavado

La distancia (en metros) de los tanques de agua a las áreas de lavado del maíz.

**Wtcook:** Agua a cocción

La distancia (en metros) de los tanques de agua a las áreas de cocción del maíz.

**Location:** Localización de la instalación de maíz

- 1 Dentro de residencia

- 2 Dentro de casa almacén

- 3 En el patio

- 4 En la milpa

**Stortech:** Técnica de almacenamiento

- 1 Desgranado

- 2 Sin vaina

- 3 Empacado

- 4 Combinación de desgranado y empacado

- 5 Combinación de sin vaina y empacado

- 6 En sacos

**Maxstotm:** Tiempo máximo de almacenamiento (años)

## Notas a las tablas de data:

1. Un complejo de una familia extendida grande constituido por 4 unidades domésticas separadas.
2. Una casa almacén comunal.
3. Una casa planeada para residencia que actualmente se utiliza como almacén.
4. El almacenamiento de maíz tiene lugar actualmente en la milpa aunque hay una antigua casa almacén en el solar doméstico.

## Questionnaire and spatial database—Cuestionario y base de datos espacial

| Obs | Commun | House          | Persons | Animals | Large | Small | Sland | Mland | Wealth | Maize | Meat  | Maizharv | Dyhrs | Numen | Dylabyr | Crops | Res  |
|-----|--------|----------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|---------|-------|------|
| 1   | 1      | 1              | 11      | 94      | 14    | 80    | 1900  | 2.00  | 4050   | 14.0  | 8.00  | 2000     | 10    | 2.5   | 60.0    | 3     |      |
| 2   | 1      | 2              | 6       | 16      | 2     | 14    | 1400  | 2.50  | 220    | 5.0   | 1.50  | 2500     | 8     | 1.0   | 106.0   | 3     | 31.0 |
| 3   | 1      | 3              | 18      | 42      | 18    | 24    | 1300  | 2.00  | 235    | 7.0   | 7.00  | 2000     | 6     | 1.0   | 64.0    | 2     | 89.2 |
| 4   | 1      | 4              | 2       | 17      | 1     | 16    | 1000  | 1.60  | 35     | 3.5   | 3.00  | 1600     | 7     | 1.0   | 32.0    | 1     |      |
| 5   | 1      | 5              | 10      | 28      | 12    | 16    | 5700  | 2.00  | 325    | 6.0   | 2.50  | 2000     | 10    | 1.0   | 64.0    | 5     | 27.6 |
| 6   | 1      | 6              | 6       | 14      | 1     | 13    | 1800  | 2.00  | 313    | 5.0   | 6.00  | 2000     | 8     | 1.0   | 90.0    | 2     |      |
| 7   | 1      | 7              | 10      | 19      | 4     | 13    | 2700  | 0.14  | 500    | 6.0   | 6.00  | 140      | 8     | 1.0   | 7.5     | 3     | 66.2 |
| 8   | 2      | 1              | 14      | 33      | 2     | 31    | 1100  | 8.00  | 50     | 6.0   | 0.33  | 8000     | 6     | 4.0   | 211.0   | 1     | 19.5 |
| 9   | 2      | 2              | 2       | 44      | 3     | 41    | 1100  | 2.00  | 225    | 3.0   | 2.00  | 2000     | 8     | 1.0   | 61.0    | 4     | 23.3 |
| 10  | 2      | 3              | 4       | 7       | 0     | 7     | 700   | 5.00  | 20     | 2.5   | 0.25  | 5000     | 8     | 1.0   | 120.0   | 3     | 14.3 |
| 11  | 2      | 4              | 6       | 0       | 0     | 0     | 400   | 1.00  | 45     | 4.0   | 0.25  | 1000     | 6     | 1.0   | 61.0    | 1     |      |
| 12  | 3      | 1 <sup>1</sup> | 15      | 26      | 16    | 10    | 1500  | 3.00  | 125    | 6.5   | 2.50  | 3000     | 6     | 2.0   | 77.0    | 6     | 13.9 |
| 13  | 3      | 1              | 14      | 24      | 10    | 14    | 1500  | 3.00  | 125    | 6.0   | 2.50  | 3000     | 6     | 2.0   | 77.0    | 6     |      |
| 14  | 3      | 1              | 1       | 2       | 0     | 2     | 500   | 1.00  | 125    | 0.5   | 0.25  | 1000     | 6     | 1.0   | 60.0    | 6     |      |
| 15  | 3      | 1              | 5       | 9       | 5     | 4     | 1000  | 2.00  | 125    | 2.0   | 0.75  | 2000     | 6     | 1.0   | 70.0    | 6     | 23.5 |
| 16  | 3      | 2              | 10      | 132     | 15    | 117   | 3200  | 8.00  | 250    | 10.0  | 4.00  | 8000     | 4     | 4.0   | 134.0   | 3     | 55.9 |
| 17  | 3      | 3              | 12      | 26      | 7     | 19    | 900   | 6.00  | 200    | 6.0   | 0.50  | 6000     | 5     | 3.0   | 37.0    | 1     | 37.3 |
| 18  | 3      | 4              | 2       | 22      | 1     | 21    | 1700  | 0.17  | 50     | 2.0   | 0.00  | 170      |       |       |         | 3     |      |
| 19  | 4      | 1              | 2       | 70      | 1     | 69    | 1600  | 2.00  | 25     | 6.0   | 0.00  | 2000     | 7     | 1.0   | 142.0   | 7     |      |
| 20  | 5      | 1              | 15      | 21      | 4     | 17    | 2000  | 16.00 | 35     | 10.0  | 10.50 | 16000    | 7     | 4.0   | 121.0   | 11    | 22.9 |
| 21  | 5      | 2              | 6       | 23      | 4     | 19    | 900   | 12.00 | 25     | 10.0  | 10.50 | 12000    | 6     | 4.0   | 98.0    | 6     | 41.2 |
| 22  | 6      | 1 <sup>2</sup> |         |         |       |       |       |       |        |       |       |          |       |       |         |       |      |
| 23  | 7      | 1              | 2       | 80      | 2     | 78    | 1700  | 8.00  | 235    | 10.0  | 0.75  | 8000     | 10    | 5.5   | 60.0    | 9     |      |
| 24  | 8      | 1              | 3       | 25      | 0     | 25    | 20000 | 2.40  | 35     | 4.0   | 4.00  | 2400     | 6     | 3.0   | 83.0    | 8     |      |
| 25  | 9      | 1              | 10      | 25      | 9     | 16    | 2700  | 2.00  | 565    | 14.0  | 4.00  | 2000     | 5     | 3.0   | 36.0    | 3     | 34.2 |
| 26  | 10     | 1              | 1       | 21      | 1     | 20    | 1000  | 4.80  | 275    | 3.0   | 3.00  | 4800     | 6     | 2.0   | 88.0    | 5     | 34.4 |
| 27  | 10     | 2              | 3       | 53      | 5     | 48    | 900   | 3.20  | 100    | 10.0  | 2.00  | 3200     | 7     | 2.0   | 102.0   | 3     |      |
| 28  | 11     | 1              | 4       | 21      | 1     | 20    | 3600  | 1.00  | 30     | 7.0   | 1.00  | 1000     | 5     | 1.0   | 71.0    | 3     | 18.6 |
| 29  | 12     | 1              | 8       | 42      | 16    | 26    | 3200  | 3.20  | 75     | 8.0   | 4.00  | 3200     | 10    | 1.0   | 167.0   | 3     | 16.0 |
| 30  | 13     | 1              | 1       | 28      | 2     | 26    | 1500  |       | 10     | 2.0   | 0.50  |          |       |       |         |       |      |
| 31  | 13     | 2              | 2       | 49      | 1     | 48    | 2500  | 3.00  | 150    | 15.0  | 2.00  | 3000     | 6     | 1.0   | 154.0   | 3     | 42.8 |
| 32  | 14     | 1              | 10      | 28      | 10    | 18    | 2800  | 2.80  | 75     | 15.0  | 1.00  | 2800     | 6     | 2.0   | 105.0   | 6     | 34.9 |
| 33  | 15     | 1              | 8       | 29      | 2     | 26    | 2000  | 0.64  | 100    | 7.0   | 6.00  | 640      | 4     | 1.0   | 65.0    | 1     | 47.5 |
| 34  | 1      | 8              | 3       | 10      | 10    | 0     | 1200  | 1.00  | 75     | 6.0   | 4.00  | 1000     | 8     | 1.0   | 59.0    | 4     | 23.4 |
| 35  | 1      | 9              | 2       | 14      | 0     | 14    | 900   | 1.00  | 25     | 3.0   | 1.00  | 1000     | 8     | 1.0   | 228.0   | 2     | 20.4 |

## Questionnaire and spatial database—Cuestionario y base de datos espacial, cont.

| Obs | Kitch | Store | Reskit | Resstor           | Roof  | Facarea | Facvol | Storwash | STorcook | Kwash | Kcook | Wtwash | Wtcook | Location       | Stortech | Maxstom |
|-----|-------|-------|--------|-------------------|-------|---------|--------|----------|----------|-------|-------|--------|--------|----------------|----------|---------|
| 1   |       | 26.0  | 142.0  |                   | 168.0 | 11.4    | 16.9   | 2.0      | 0.0      | 6.0   | 5.8   | 1.0    | 4.8    | 2              | 5        | 3.0     |
| 2   | 12.6  |       |        | 20.4              | 64.0  | 3.2     | 5.8    | 3.0      | 9.5      | 5.5   | 4.0   | 3.0    | 7.1    | 1              | 2        | 0.5     |
| 3   | 19.2  | 13.4  |        |                   | 121.8 | 7.8     | 11.2   | 11.0     | 6.4      | 20.0  | 17.0  | 16.5   | 14.5   | 2              | 2        | 0.5     |
| 4   |       |       |        | 11.3              | 19.9  | 3.9     | 5.1    | 4.3      | 6.2      | 4.0   | 4.8   | 2.0    | 11.3   | 1              | 3        | 3.0     |
| 5   |       | 11.4  | 28.4   |                   | 67.4  | 6.2     | 6.2    | 4.3      | 6.8      | 9.5   | 12.5  | 5.7    | 16.6   | 2              | 2        | 0.5     |
| 6   |       | 22.0  | 79.0   |                   | 101.0 | 21.8    | 10.9   | 7.5      | 5.0      | 7.0   | 5.8   | 5.5    | 5.0    | 2              | 2        | 0.5     |
| 7   |       |       | 47.4   |                   | 113.6 |         |        |          |          | 7.0   | 10.1  | 4.0    | 8.5    |                |          |         |
| 8   |       |       |        | 47.4              | 66.9  | 5.4     | 8.1    | 4.0      | 4.3      | 5.7   | 3.0   | 6.5    | 3.5    | 1              | 2        | 0.5     |
| 9   | 9.0   | 16.6  |        |                   | 48.9  | 8.4     | 3.8    | 9.5      | 11.7     | 14.0  | 14.9  | 3.0    | 6.5    | 2              | 1        | 1.0     |
| 10  | 13.5  |       |        | 18.2              | 46.0  | 4.5     | 6.7    | 3.5      | 2.6      | 5.3   | 0.0   | 3.0    | 6.7    | 1              | 1        | 1.0     |
| 11  |       |       | 11.8   |                   | 11.8  |         |        |          |          | 3.0   | 1.6   | 4.0    | 3.5    |                |          |         |
| 12  |       |       |        | 39.3              | 53.2  | 8.0     | 12.0   | 2.0      | 4.3      | 2.5   | 6.9   | 1.7    | 1.0    | 1              | 2        | 0.5     |
| 13  |       |       |        | 29.0              | 29.0  | 8.1     | 12.1   | 5.4      | 2.5      | 5.2   | 3.7   | 3.0    | 3.3    | 1              | 2        | 0.5     |
| 14  |       | 18.5  |        |                   | 18.5  | 6.4     | 9.6    | 12.0     | 12.2     |       |       |        |        | 2              | 2        | 0.5     |
| 15  | 10.3  |       |        | 23.5              | 57.3  | 3.2     | 4.8    | 13.5     | 10.2     | 5.2   | 4.5   | 3.9    | 3.0    | 1              | 2        | 0.5     |
| 16  | 28.0  | 25.1  |        |                   | 109.0 | 15.4    | 20.0   | 36.5     | 27.5     | 9.2   | 20.7  | 9.3    | 12.5   | 2              | 1        | 1.0     |
| 17  | 19.4  |       |        | 26.1              | 82.8  | 6.8     | 8.2    | 7.0      | 2.2      | 12.0  | 0.0   | 12.0   | 0.0    | 1              | 1        | 1.0     |
| 18  |       | 16.0  | 24.8   |                   | 40.8  | 11.8    | 11.6   | 9.2      | 9.7      | 5.5   | 6.0   | 3.0    | 4.6    | 2              | 4        | 3.0     |
| 19  |       | 33.0  | 17.2   |                   | 50.2  | 11.4    | 17.1   | 15.0     | 12.0     | 14.0  | 10.9  | 14.0   | 10.9   | 2              | 4        | 3.0     |
| 20  |       | 15.0  | 36.8   |                   | 74.7  | 11.5    | 13.8   | 4.0      | 4.0      | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 7.0    | 2              | 5        | 3.0     |
| 21  |       | 6.2   |        |                   | 57.0  | 6.2     | 8.1    | 9.0      | 17.5     | 2.5   | 3.5   | 7.0    | 14.8   | 2              | 3        | 3.0     |
| 22  |       | 60.9  |        |                   |       | 29.8    | 53.7   |          |          |       |       |        |        | 2              | 6        | 1.0     |
| 23  |       |       | 18.9   |                   | 18.9  | 9.0     | 16.2   |          |          | 3.0   | 6.8   | 10.7   | 10.0   | 4 <sup>4</sup> | 3        | 2.0     |
| 24  | 7.5   | 29.2  | 15.1   |                   | 51.8  | 25.3    | 43.0   | 59.0     | 61.0     | 5.0   | 7.1   | 7.5    | 3.7    | 2              | 3        | 3.0     |
| 25  | 12.2  |       |        | 38.8              | 85.2  | 8.7     | 9.9    | 18.5     | 14.3     | 3.0   | 0.0   | 1.5    | 4.2    | 1              | 5        | 3.0     |
| 26  | 13.6  | 14.9  |        |                   | 62.9  | 9.4     | 10.2   |          |          |       |       |        |        | 2              | 1        | 1.0     |
| 27  |       |       | 16.4   | 20.9              | 37.3  | 3.7     | 5.2    | 21.5     | 11.5     | 12.0  | 8.5   | 2.5    | 16.4   | 1              | 1        | 1.0     |
| 28  | 12.6  |       |        |                   | 31.2  | 5.4     | 7.4    | 8.6      | 6.1      | 11.5  | 0.0   | 10.6   | 5.4    | 3              | 3        | 2.0     |
| 29  |       |       | 42.5   |                   | 58.5  | 11.1    | 11.1   | 22.6     | 17.9     | 11.5  | 7.7   | 7.5    | 7.3    | 3              | 3        | 2.0     |
| 30  |       |       |        | 21.4              | 21.4  | 0.8     | 0.5    |          |          |       |       |        |        | 1              | 3        | 3.0     |
| 31  |       | 13.5  | 19.1   |                   | 75.4  | 8.6     | 12.9   | 7.0      | 10.3     | 21.5  | 0.0   | 20.0   | 2.0    | 2              | 3        | 3.0     |
| 32  | 18.5  | 31.9  |        |                   | 85.3  | 9.6     | 6.4    | 13.0     | 0.0      | 11.6  | 24.3  | 4.0    | 17.5   | 2              | 3        | 3.0     |
| 33  | 23.6  |       |        | 28.6 <sup>3</sup> | 99.7  | 8.1     | 8.2    | 2.0      | 9.8      | 13.5  | 11.4  | 9.9    | 6.7    | 1              | 2        | 0.5     |
| 34  | 7.0   | 17.4  |        |                   | 47.8  | 7.0     | 10.5   | 7.3      | 4.8      | 10.0  | 0.0   | 14.0   | 9.0    | 2              | 3        | 3.0     |
| 35  |       | 17.9  |        |                   | 56.2  | 9.6     | 22.4   | 4.0      | 5.0      | 7.5   | 0.0   | 9.5    | 5.5    | 2              | 5        | 3.0     |

---

## Appendix E(ii)

---

### Excavation Database: Variables and Coding

**Obs:** Observation

**Commun:** Community

- 1 Xculoc
- 2 Chuncedro
- 3 Xkobenjaltun
- 4 Kabah
- 5 Sayil

**Pit:**

The number of excavation pits at each community.

**Level:** On and below the surface (5 cm units)

- 0 Surface
- 1 0–5 cm
- 2 5–10 cm
- 3 10–15 cm
- 4 15–20 cm
- 5 20–25 cm
- 6 25–30 cm

**Zone:** A separate provenience unit within a level

**Pitarea:** Area of each provenience (m<sup>2</sup>)

Proveniences are either pit levels or zones.

**Context:** Excavation contexts

- 1 Indoor storage
- 2 Outdoor storage
- 3 Maize washing
- 4 Control

**Orgfreq:** Frequency of organic remains

**Orgwht:** Weight of organic remains (grams)

**Inorfreq:** Frequency of inorganic remains

**Inorwht:** Weight of inorganic remains (grams)

**Carbfreq:** Frequency of carbon remains

**Carbwht:** Weight of carbon remains (grams)

**pH:** Soil calcium/alkaline levels

---

## Apéndice E(ii)

---

### Base de Datos de Excavación: Variables y Codificación

**Obs:** Observación

**Commun:** Comunidad

- 1 Xculoc
- 2 Chuncedro
- 3 Xkobenjaltún
- 4 Kabah
- 5 Sayil

**Pit:** Pozo

El número de pozos de excavación en cada comunidad.

**Level:** En y bajo la superficie (unidades de 5 cm.)

- 0 Superficie
- 1 0–5 cm.
- 2 5–10 cm.
- 3 10–15 cm.
- 4 15–20 cm.
- 5 20–25 cm.
- 6 25–30 cm.

**Zone:** Una unidad de procedencia separada dentro de un nivel

**Pitarea:** Área de cada procedencia (m<sup>2</sup>)

Las procedencias son niveles de las pozos o zonas.

**Context:** Contextos de excavación

- 1 Almacenamiento interior
- 2 Almacenamiento exterior
- 3 Lavado de maíz
- 4 Control

**Orgfreq:** Frecuencia de restos orgánicos

**Orgwht:** Peso de restos orgánicos (gramos)

**Inorfreq:** Frecuencia de restos inorgánicos

**Inorwht:** Peso de restos inorgánicos (gramos)

**Carbfreq:** Frecuencia de restos de carbón

**Carbwht:** Peso de restos de carbón (gramos)

**pH:** Niveles de calcio/alcalinos del suelo

## Excavation database—Base de datos de excavación

| Obs | Commun | Pit | Level | Zone | Pitarea | Context | Orgfreq | Orgwht | Inorgfreq | Inorgwht | Carbfreq | Carbwht | pH  |
|-----|--------|-----|-------|------|---------|---------|---------|--------|-----------|----------|----------|---------|-----|
| 1   | 1      | 1   | 0     | 1    | 7.2     | 1       |         |        | 36        | 13000.0  |          |         |     |
| 2   | 1      | 1   | 0     | 2    | 1.8     | 1       |         |        |           |          |          |         |     |
| 3   | 1      | 1   | 1     | 2    | 1.8     | 1       |         |        | 43        | 8655.9   | 12       | 4.1     | 8.5 |
| 4   | 1      | 1   | 2     | 2    | 1.8     | 1       | 1       | 1.0    | 10        | 39.0     |          | 8.5     | 8.5 |
| 5   | 1      | 2   | 0     |      | 9.0     | 2       |         |        |           |          |          |         |     |
| 6   | 1      | 2   | 1     |      | 9.0     | 2       | 18      | 105.0  | 230       | 3127.1   | 33       | 12.0    | 9.5 |
| 7   | 1      | 2   | 2     |      | 9.0     | 2       | 2       | 31.5   | 120       | 537.2    | 52       | 11.3    | 9.0 |
| 8   | 1      | 2   | 3     |      | 9.0     | 2       | 2       | 4.4    | 127       | 923.8    | 19       | 10.2    |     |
| 9   | 1      | 2   | 4     |      | 9.0     | 2       | 7       | 6.1    | 31        | 131.3    | 10       | 2.6     | 8.5 |
| 10  | 1      | 3   | 0     |      | 9.0     | 3       |         |        |           |          |          |         |     |
| 11  | 1      | 3   | 1     |      | 9.0     | 3       | 1       | 0.5    | 57        | 190.6    | 76       | 69.4    | 7.9 |
| 12  | 1      | 3   | 2     |      | 9.0     | 3       |         |        | 10        | 49.4     | 69       | 30.6    | 8.5 |
| 13  | 1      | 3   | 3     |      | 4.5     | 3       |         |        | 3         | 5.0      |          |         | 8.5 |
| 14  | 1      | 3   | 4     |      | 4.5     | 3       | 1       | 0.6    | 13        | 39.1     |          |         | 8.5 |
| 15  | 1      | 4   | 0     |      | 9.0     | 4       |         |        |           |          |          |         |     |
| 16  | 1      | 4   | 1     |      | 9.0     | 4       |         |        | 28        | 89.0     | 2        | 1.0     | 7.5 |
| 17  | 1      | 4   | 2     |      | 9.0     | 4       | 2       | 2.4    | 40        | 214.6    | 3        | 3.2     | 7.5 |
| 18  | 1      | 4   | 3     |      | 9.0     | 4       |         |        | 25        | 100.7    |          |         | 8.2 |
| 19  | 1      | 4   | 4     |      | 9.0     | 4       |         |        | 11        | 24.0     | 1        | 0.4     | 8.2 |
| 20  | 2      | 1   | 0     | 1    | 2.5     | 1       |         |        |           |          |          |         |     |
| 21  | 2      | 1   | 1     | 1    | 2.5     | 1       | 1       | 3.6    | 26        | 89.5     | 12       | 3.4     | 9.5 |
| 22  | 2      | 1   | 2     | 1    | 2.5     | 1       | 4       | 2.5    | 28        | 68.5     | 8        | 4.5     | 9.5 |
| 23  | 2      | 1   | 3     | 1    | 2.5     | 1       |         |        | 16        | 97.3     | 1        | 2.7     |     |
| 24  | 2      | 1   | 4     | 1    | 2.5     | 1       | 1       | 1.2    | 17        | 37.7     | 28       | 11.1    | 9.5 |
| 25  | 2      | 1   | 0     | 2    | 6.5     | 1       |         |        |           |          |          |         |     |
| 26  | 2      | 1   | 1     | 2    | 6.5     | 1       | 1       | 4.0    | 11        | 59.0     | 58       | 37.0    | 8.5 |
| 27  | 2      | 1   | 2     | 2    | 6.5     | 1       |         |        | 15        | 15.9     | 31       | 14.1    | 8.0 |
| 28  | 2      | 1   | 3     | 2    | 6.5     | 1       |         |        | 1         | 18.3     | 23       | 10.4    | 9.5 |
| 29  | 2      | 2   | 0     |      | 9.0     | 3       | 18      | 115.1  | 45        | 897.1    | 6        | 2.5     |     |
| 30  | 2      | 2   | 1     |      | 9.0     | 3       | 15      | 86.5   | 256       | 1750.0   | 73       | 63.5    | 8.2 |
| 31  | 2      | 2   | 2     |      | 9.0     | 3       | 3       | 5.2    | 62        | 380.8    | 21       | 14.0    | 8.5 |
| 32  | 2      | 2   | 3     |      | 9.0     | 3       | 7       | 35.8   | 71        | 344.0    | 27       | 20.2    | 8.5 |
| 33  | 2      | 2   | 4     |      | 9.0     | 3       | 6       | 16.8   | 181       | 1274.2   | 12       | 9.0     | 8.0 |
| 34  | 2      | 2   | 5     |      | 9.0     | 3       | 2       | 0.7    | 51        | 298.2    | 1        | 1.1     |     |
| 35  | 2      | 2   | 6     |      | 9.0     | 3       |         |        | 5         | 6.6      |          |         | 8.2 |
| 36  | 2      | 3   | 0     |      | 9.0     | 4       |         |        |           |          |          |         |     |
| 37  | 2      | 3   | 1     |      | 9.0     | 4       | 7       | 2.8    | 26        | 94.5     | 7        | 2.7     | 7.5 |
| 38  | 2      | 3   | 2     |      | 9.0     | 4       | 1       | 1.2    | 6         | 20.2     |          |         | 7.6 |
| 39  | 2      | 3   | 3     |      | 9.0     | 4       |         |        | 4         | 25.1     | 2        | 0.6     | 7.5 |
| 40  | 2      | 3   | 4     |      | 9.0     | 4       |         |        |           |          |          |         | 7.2 |

## Base de datos de excavación—Excavation database (cont.)

| Obs | Commun | Pit | Level | Zone | Pitarea | Context | Orgfreq | Orgwhit | Inorgfreq | Inorgwhit | Carbfreq | Carbwhit | pH  |
|-----|--------|-----|-------|------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|----------|----------|-----|
| 41  | 3      | 1   | 0     | 1    | 4.6     | 1       |         |         |           |           |          |          |     |
| 42  | 3      | 1   | 1     | 1    | 4.6     | 1       | 2       | 5.5     | 42        | 385.5     | 12       | 9.0      | 9.2 |
| 43  | 3      | 1   | 2     | 1    | 4.6     | 1       | 2       | 9.0     | 30        | 88.5      | 10       | 2.5      | 8.5 |
| 44  | 3      | 1   | 3     | 1    | 4.6     | 1       | 6       | 19.0    | 108       | 374.3     | 10       | 6.7      | 9.2 |
| 45  | 3      | 1   | 4     | 1    | 4.6     | 1       | 6       | 6.7     | 41        | 92.8      | 3        | 0.5      | 9.0 |
| 46  | 3      | 1   | 0     | 2    | 4.4     | 1       |         |         |           |           |          |          |     |
| 47  | 3      | 1   | 1     | 2    | 4.4     | 1       | 6       | 2.0     | 127       | 165.0     | 31       | 33.0     |     |
| 48  | 3      | 1   | 2     | 2    | 4.4     | 1       | 6       | 4.0     | 55        | 1086.9    | 12       | 9.1      | 8.5 |
| 49  | 3      | 1   | 3     | 2    | 4.4     | 1       | 1       | 2.0     | 29        | 3294.9    | 5        | 3.1      | 8.5 |
| 50  | 3      | 1   | 4     | 2    | 4.4     | 1       |         |         | 19        | 4993.8    | 7        | 6.2      | 8.2 |
| 51  | 3      | 2   | 0     |      | 9.0     | 4       |         |         |           |           |          |          |     |
| 52  | 3      | 2   | 1     |      | 9.0     | 4       | 7       | 9.0     | 23        | 82.2      | 22       | 11.2     | 8.5 |
| 53  | 3      | 2   | 2     |      | 9.0     | 4       | 2       | 1.1     | 2         | 6.1       | 5        | 1.4      | 8.2 |
| 54  | 3      | 2   | 3     |      | 9.0     | 4       | 5       | 2.0     | 11        | 98.9      | 6        | 1.2      | 7.5 |
| 55  | 3      | 2   | 4     |      | 9.0     | 4       |         |         | 21        | 503.7     | 1        | 2.5      | 7.5 |
| 56  | 4      | 1   | 0     |      | 9.0     | 1       |         |         |           |           |          |          |     |
| 57  | 4      | 1   | 1     |      | 9.0     | 1       | 3       | 1.4     | 29        | 250.2     | 52       | 48.3     | 9.0 |
| 58  | 4      | 1   | 2     |      | 9.0     | 1       |         |         | 1         | 8.4       | 50       | 101.1    | 8.8 |
| 59  | 4      | 1   | 3     |      | 9.0     | 1       |         |         | 3         | 27.2      | 1        | 1.5      | 9.0 |
| 60  | 4      | 1   | 4     |      | 9.0     | 1       |         |         | 5         | 15.4      |          |          | 9.0 |
| 61  | 5      | 1   | 0     |      | 9.0     | 2       |         |         | 19        | 2700.0    |          |          |     |
| 62  | 5      | 1   | 1     |      | 9.0     | 2       | 11      | 32.7    | 81        | 1360.9    | 6        | 6.4      | 9.5 |
| 63  | 5      | 1   | 2     |      | 9.0     | 2       | 8       | 3.7     | 191       | 987.1     | 14       | 9.2      | 9.0 |
| 64  | 5      | 1   | 3     |      | 9.0     | 2       | 10      | 27.6    | 276       | 1765.4    | 13       | 7.0      | 8.5 |
| 65  | 5      | 1   | 4     |      | 9.0     | 2       | 9       | 15.0    | 269       | 2383.0    | 3        | 2.0      | 9.0 |

## Bibliography—Bibliografía

- ADAMS, R. M.  
1966 *The Evolution of Urban Society: Early Mesopotamia and Prehispanic Mexico*. Aldine, Chicago.
- ANDERS, M. B.  
1981 Investigation of State Storage Facilities in Pampa Grande, Peru. *Journal of Field Archaeology* 8:391-404.
- ARNOLD, P. J. III  
1987 The Household Potters of Los Tuxtlas: An Ethnoarchaeological Study of Ceramic Production and Site Structure. Unpublished Ph.D. dissertation, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- BARBA PINGARRON, L., AND L. MANZANILLA  
1987 Estudio de Areas de Actividad. En *Cobá, Quintana Roo: Análisis de Dos Unidades Habitacionales Mayas del Horizonte Clásico*. L. Manzanilla, ed., pp. 69-115. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- BARKLEY, FRED A.  
1934 The Statistical Theory of Pollen Analysis. *Ecology* 15(3):283-289.
- BARRERA RUBIO, A.  
1982 Obras Hidráulicas en la Región Puuc, Yucatán, México. Simposio: Area Maya del Norte nuevos datos, síntesis y problemas. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- BLALOCK, H. M.  
1979 *Social Statistics*. Rev. 2nd ed. McGraw-Hill, New York.
- BENEDICT, F. G., AND M. STEGGERDA  
1936 *The Food of the Present-Day Maya Indians of Yucatan*. Carnegie Institution of Washington, Publication 456, Contribution 18. Washington, D.C.
- BINFORD, L. R.  
1978a Dimensional Analyses of Behavior and Site Structure: Learning from an Eskimo Hunting Stand. *American Antiquity* 43:330-361.  
1978b *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.  
1983 *In Pursuit of the Past*. Academic Press, New York.
- BOHRER, V. L., AND K. R. ADAMS.  
1977 Ethnobotanical Techniques and Approaches at the Salmon Ruin, New Mexico. San Juan Valley Archeological Project, Technical Series 2; Eastern New Mexico University Contributions in Anthropology 8(1).
- BRESSANI, R., AND N. S. SCRIMSHAW  
1958 Effect of Lime Treatment on the "In Vitro" Availability of Essential Amino Acids and Solubility of Protein Fractions in Corn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 6:774-778.
- BYRNE, R., AND S. P. HORN  
n.d. Prehistoric Agriculture and Forest Clearance in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. Unpublished manuscript in possession of the authors. Department of Geography, University of California, Berkeley.
- CARNEIRO, R. L.  
1957 Subsistence and Social Structure: An Ecological Study of the Kuikuru Indians. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.
- 1970 A Theory of the Origin of the State. *Science* 169:733-738.
- CHAMBERLAIN, R. S.  
1951 *The Pre-Conquest Tribute and Service System of the Maya as Preparation for the Spanish Repartimiento-Encomienda in Yucatan*. University of Miami Hispanic-American Studies, no. 10. University of Miami Press, Coral Gables, Florida.
- CHILDE, V. G.  
1946 *What Happened in Prehistory*. Penguin, New York  
1950 The Urban Revolution. In *The Rise and Fall of Civilizations: Modern Archaeological Approaches to Ancient Cultures*, J. A. Sabloff and C. C. Lamberg-Karlovsky, eds., pp. 6-14. Cummings Publishing Company, California.  
1951 *Social Evolution*. Watts, London.
- CIAPY  
1984 *Marco de Referencia del Cultivo de Maíz en el Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental de Uxmal*. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán (S.A.R.H.) (I.N.I.A.), Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yucatán.
- COHEN, M. N.  
1977 *The Food Crisis in Prehistory*. Yale University Press, New Haven.
- CROAT, T. B.  
1978 *Flora of Barro Colorado Island*. Stanford Press, Stanford, CA.
- D'ALTROY, T. H., AND T. K. EARLE  
1985 Staple Finance, Wealth Finance, and Storage in the Inka Political Economy. *Current Anthropology* 26:187-206.
- D'ALTROY, T. H., AND C. A. HASTORF  
1984 The Distribution and Contents of Inca State Storehouses in the Xauxa Region of Peru. *American Antiquity* 49:334-349.
- DAVIS, M. B.  
1966 Determination of absolute pollen frequency. *Ecology* 47(2):310-311.
- DAY, K. C.  
1982 Storage and Labor Service: A Production and Management Design for the Andean Area. In *Chan Chan: Andean Desert City*, pp. 333-349. School of American Research, University of New Mexico Press, Albuquerque.
- DEAL, M.  
1983 Pottery Ethnoarchaeology among the Tzeltal Maya. Unpublished Ph.D. dissertation, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia.  
1985 Household Pottery Disposal in the Maya Highlands: An Ethnoarchaeological Interpretation. *Journal of Anthropological Archaeology* 4:243-291.
- DEEVEY, E. S.  
1978 Holocene Forests and Maya Disturbance near Quexil Lake, Peten, Guatemala. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 25:117-129.
- EARLE, T. K.  
1977 A Reappraisal of Redistribution: Complex Hawaiian Chiefdoms. In *Exchange Systems in Prehistory*, T. K. Earle and J. E. Ericson, eds., pp. 213-232. Academic Press, New York.

- 1978 *Economic and Social Organization of a Complex Chiefdom: the Haleka District, Kaua'i, Hawaii*. Museum of Anthropology, University of Michigan, Anthropological Papers 63.
- EARLE, T. K., AND T. N. D'ALTROY  
1982 Storage Facilities and State Finance in the Upper Mantaro Valley, Peru. In *Contexts for Prehistoric Exchange*, J. E. Bricson and T. K. Earle, eds., pp. 265–290. Academic Press, New York.
- ERDTMAN, G.  
1952 *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. The Chronica Botanica Co., Waltham, Massachusetts.
- FARRISS, N. M.  
1984 *Maya Society Under Colonial Rule: The Collective Enterprise of Survival*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- FRIED, M. H.  
1960 On the Evolution of Social Stratification and the State. In *Culture in History: Essays in the Honor of Paul Radin*, Stanley Diamond, ed., pp. 713–731. Columbia University Press, New York.  
1967 *The Evolution of Political Society*. Random House, New York.
- GANN, T. W. F.  
1918 *The Maya Indians of Southern Yucatan and Northern British Honduras*. Bureau of American Ethnology Bulletin 6, Washington D.C.
- GOTTHILF, V.  
1982 Maize Storage Strategies: An Ethnoarchaeological Perspective. Unpublished Masters thesis, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia.
- HALL, S. A.  
1981 Deteriorated Pollen Grains and the Interpretation of Quarternary Pollen Diagrams. *Review of Paleobotany and Palynology* 32:193–206.
- HAMMOND, G., AND N. HAMMOND  
1981 Child's Play: A Distorting Factor in Archaeological Distribution. *American Antiquity* 46:634:636
- HARRIS, M.  
1959 The Economy of No Surplus? *American Anthropologist* 61:185–199.
- HARRISON, P. D., AND B. L. TURNER II  
1978 *PreHispanic Maya Agriculture*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- HAYDEN, B., AND A. CANNON  
1983 Where the Garbage Goes: Refuse Disposal in the Maya Highlands. *Journal of Anthropological Archaeology* 2:117–163.
- HERNANDEZ X., E.  
1949 *Maize Granaries in Mexico*. Botanical Museum Leaflets, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.
- HERSKOVITS, M. J.  
1952 *Economic Anthropology*. Alfred Knopf, New York.
- HITCHCOCK, R. K.  
1987 Sedentism and Site Structure: Organizational Changes in Kalahari Basarwa Residential Locations. In *Method and Theory for Activity Area Research: An Ethnoarchaeological Approach*, Susan Kent, ed., pp. 374–432. Columbia University Press, New York.
- HUNT, M.  
1974 Colonial Yucatan: Town and Region in the Seventeenth-Century. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of California, Los Angeles.
- HUTCHINSON, G. E., AND ENRIQUE MARTINEZ-HERNANDEZ  
1966 The Plant Microfossils. In *History of Laguna de Petenxil*, U. M. Cowgill, C. E. Goulden, G. E. Hutchinson, R. Patrick, A. A. Racek, and M. Tsukada, eds., pp. 67–73. Memoirs of the Connecticut Academy of Sciences vol. 17. New Haven, Connecticut.
- KAPP, RONALD O.  
1969 *Pollen and Spores*. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
- KATZ, S. H., M. L. HEDIGER, AND L. A. VALLEROY  
1974 Traditional Maize Processing Techniques in the New World. *Science* 184:765–773.
- KENT, S., ED.  
1987 *Method and Theory for Activity Area Research: An Ethnoarchaeological Approach*. Columbia University Press, New York.
- KILLION, T. W.  
1987 Agricultural and Residential Site Structure among Campesinos in Southern Veracruz Mexico: Building a Foundation for Archaeological Inference. Unpublished Ph.D. dissertation, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- KRAMER, C.  
1979 An Archaeological View of a Contemporary Kurdish Village: Domestic Architecture, Household Size, and Wealth. In *Ethnoarchaeological: Implications of Ethnography for Archaeology*, C. Kramer, ed., pp. 139–163. Columbia University, New York.
- LUDLOW-WIECHERS, B., AND E. MARTINEZ-HERNANDEZ  
1978 Catalogo Palinológico para la Flora de Vera Cruz. No. 1 Palinología de la Familia Chroranthaceae de Veracruz. *Biótica* 3:3–8.
- LUDLOW-WIECHERS, B., J. L. ALVARADO, AND M. OLIPHAT  
1983 El Polen de "Zea" (Maíz y Teosinte): Perspectivas para Conocer el Origen del Maíz. *Biótica* 8:235–258.
- MATHENY, R. T.  
1978 Northern Maya Water-Control Systems. In *PreHispanic Maya Agriculture*, P. Harrison and B. L. Turner, eds., pp. 185–210. University of New Mexico Press, Albuquerque, New Mexico.
- MEHRINGER, P. J.  
1967 Pollen Analysis on the Tule Springs Site, Nevada. In *Pleistocene Studies in Southern Nevada*, H. H. Wormington and Dorothy Ellis, eds. Nevada State Museum Anthropological Papers 13.
- MILNE, L., AND M. MILNE  
1980 *The Audubon Society Field Guide to North American Insects and Spiders*. Chanticleer Press, New York.
- MORLEY, S. G.  
1956 *The Ancient Maya*. 3rd edition. Revised by G. W. Brainerd. Stanford University Press, Stanford, California.
- MORRIS, C., AND D. E. THOMPSON  
1985 *Huanuco Pampa: An Inca City and Its Hinterland*. Thames and Hudson, London.
- NATIONS, J. D., AND R. B. NIGH  
1980 The Evolutionary Potential of Lacandon Maya Sustained-Yield Tropical Forest Agriculture. *Journal of Anthropological Research* 36:1–30.
- OSWALD, D. B.  
1987 The Organization of Space in Residential Buildings: A Cross Cultural Perspective. In *Method and Theory for Activity Area Research: An Ethnoarchaeological Approach*, Susan Kent, ed., pp. 295–344. Columbia University Press, New York.
- PATCH, R. C.  
1979 A Colonial Regime: Maya and Spaniard in Yucatan. Unpublished Ph.D. dissertation, Princeton University, Princeton, New Jersey.
- PEARSON, H. W.  
1957 The Economy Has No Surplus: Critique of a Theory of Development. In *Trade and Market in the Early Empires*, K. Polanyi, C. M. Arensberg, and H. W. Pearson, eds., pp. 320–341. The Free Press, New York.

- PEEBLES, C. S., AND S. M. KUS  
1977 Some Archaeological Correlates of Ranked Societies. *American Antiquity* 42:421-448.
- POTTER, L. D., AND J. ROWLEY  
1960 Pollen rain and vegetation, San Augustin Plains, New Mexico. *The Botanical Gazette* 122(1):1-25.
- RAMOS ZAMORA, D.  
1985 Estudio Polínico de Algunos Generos Mexicanos de Ulmaceae. In *Estudios Palinológicos y Paleobotánicos*, Aurora Montufar, coordinadora, pp. 39-65. Colección Científica 146. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.
- RANSOM, W. H.  
1960 *Buildings for Storage of Crops in Warm Climates*. Tropical Building Studies No. 2. Department of Scientific and Industrial Research Building Research Station, and Her Majesty's Stationary Office, London.
- REDFIELD, R., AND A. VILLA ROJAS  
1934 *Chan Kom*. Carnegie Institution of Washington, Publication 448, Washington D.C.
- RINGLE, W. M., III  
1985 Settlement Patterns: Komchen, Yucatan, Mexico. Unpublished Ph.D. dissertation, Tulane University, New Orleans, Louisiana.
- ROYS, R. L.  
1957 *The Political Geography of the Yucatan Maya*. Carnegie Institution of Washington Publication no. 613, Washington D.C.
- SABLOFF, J. A., P. A. MCANANY, B. FAHMEI BEYER, T. GALLARETA, S. LARRALDE, AND L. WANDSNIDER  
1984 Ancient Maya Settlement Patterns at the Site of Sayil, Puuc Region, Yucatan, Mexico: Initial Reconnaissance (1983). Latin American Institute Research Series No. 14, January 1984. University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- SABLOFF, J. A., G. TOURTELLOT, B. FAHMEI BEYER, P. A. MCANANY, D. CHRISTENSEN, S. BOUCHER, AND T. KILLION  
1985 Settlement and Community Patterns at Sayil, Yucatan, Mexico: The 1984 Season. Latin American Institute Research Series No. 17, April 1985. University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- SAHLINS, M.  
1958 *Social Stratification in Polynesia*. University of Washington Press for the American Ethnological Society, Seattle, Washington.
- SANDERS, W. T., J. R. PARSONS, AND M. H. LOGAN  
1976 Summary and Conclusions. In *The Valley of Mexico: Studies in Pre-Hispanic Ecology and Society*, E. R. Wolf, ed., pp. 162-178. University of New Mexico Press, Albuquerque, New Mexico.
- SANDERS, W. T., J. R. PARSONS, AND R. S. SANTLEY  
1979 *The Basin of Mexico: Ecological Processes in the Evolution of a Civilization*. Academic Press, New York.
- SANDERS, W. T., AND B. J. PRICE  
1968 *Mesoamerica: The Evolution of a Civilization*. Random House, New York.
- SANTLEY, R. S., T. W. KILLION, AND M. T. LYCETT  
1986 On the Maya Collapse. *Journal of Anthropological Research* 42:123-159.
- SERVICE, E.  
1958 *A Profile of Primitive Culture*. Harper and Brothers, New York.
- SMYTH, M. P.  
1988 Domestic Storage Behavior in the Puuc Region of Yucatan Mexico: An Ethnoarchaeological Investigation. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- 1989 Domestic Storage Behavior in Mesoamerica: An Ethnoarchaeological Approach. In *Archaeological Method and Theory*, M. B. Schiffer, ed., pp. 89-138. University of Arizona Press, Tucson.
- SPP  
1982-83 X Censo General de Población y Vivienda, 1980 Estado Volumen I, II Tomo, Secretaria de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Información, México D.F.
- STARK, B. L.  
1986 Origins of Food Production: New World Research in Perspective. In *American Archaeology Past and Future: A Celebration of the Society for American Archaeology, 1935-1985*, D. J. Meltzer, D. D. Fowler, and J. A. Sabloff, eds., pp. 277-321. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- STEGGERDA, M.  
1941 *Maya Indians of Yucatan*. Carnegie Institution of Washington, Publication 531, Washington D.C.
- STOCKMARR, JENS  
1971 Tablets with Spores Used in Absolute Pollen Analysis. *Pollen et Spores* 13(4):615-621.
- TAX, S.  
1953 *Penny Capitalism: A Guatemalan Indian Economy*. Smithsonian Institution of Social Anthropology, Publication No. 16. Washington, D.C.
- THOMPSON, J. E.  
1930 *Ethnology of the Mayas of Southern and Central British Honduras*. Field Museum of Natural History, Anthropology Series, Vol. 17, no. 2., Chicago.
- TOURTELLOT, G., J. A. SABLOFF, AND M. P. SMYTH  
1990 Room Counts and Population Estimation for Terminal Classic Sayil in the Puuc Region, Yucatan, Mexico. In *Prehispanic Population History in the Maya Lowlands*, T. P. Culbert and D. S. Rice, eds., pp. 245-261. University of New Mexico Press, Albuquerque, New Mexico.
- TOURTELLOT, G., J. A. SABLOFF, M. P. SMYTH, L. V. WHITLEY, S. WALLING, T. GALLARETA N., C. PEREZ A., G. F. ANDREWS, AND N. P. DUNNING  
1988 Mapping Community Patterns at Sayil, Yucatan, Mexico: The 1985 Season. *Journal of New World Archaeology* 8:1-24.
- TOURTELLOT, G., J. A. SABLOFF, P. A. MCANANY, T. W. KILLION, N. P. DUNNING, K. CARMEAN, R. COBOS PALMA, C. D. DORE, B. FAHMEI BEYER, S. L. LOPEZ VARELA, C. PEREZ ALVAREZ, AND S. J. WURTZBURG, WITH AN APPENDIX BY M. P. SMYTH  
1989 *Archaeological Investigations at Sayil, Yucatan, Mexico: Phase II, the 1987 Field Season*. University of Pittsburgh Anthropological Papers No. 1, Pittsburgh, Pennsylvania.
- TSUKADA, M.  
1966 The Pollen Sequence. In *The History of Laguna de Petenxil*, U. M. Cowgill, C. E. Goulden, G. E. Hutchinson, R. Patrick, A. A. Racek, and M. Tsukada, eds., pp. 67-73. Memoirs of the Connecticut Academy of Sciences vol. 17. New Haven.
- TSUKADA, M., AND E. S. DEEVEY  
1967 Pollen Analyses from Four Lakes in the Southern Maya Area of Guatemala and El Salvador. In *Quaternary Paleoecology*, E. J. Cushing and H. E. Wright, eds., pp. 303-331. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- VAUGHAN, H. H., E. S. DEEVEY, AND S. E. GARRETT-JONES  
1985 Pollen Stratigraphy of Two Cores from Peten Lake District, with an Appendix on Two Deep-water Cores. In *Prehistoric Lowland Maya Environment and Subsistence Economy*, M. Pohl, ed., pp. 73-89. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, vol. 77. Cambridge, Massachusetts.

## WAGNER, P. L.

- 1964 Natural Vegetation of Middle America. In *Handbook of Middle American Indians*, Robert Wauchope, ed., Vol. 1, pp. 216-264. University of Texas Press, Austin, Texas.

## WAUCHOPE, R.

- 1938 *Modern Maya Houses*. Carnegie Institution Washington, Publication 502, Washington D.C.

## WEST, R. C.

- 1964 Surface Configuration and Associated Geology of Middle America. In *Handbook Middle American Indians: Natural Environment and Early Cultures*. Vol. 1, pp. 384-412. University of Texas Press, Austin, Texas.

## WILK, R. R.

- 1983 Little House in the Jungle: The Causes of Variation in House Size among Modern Kekchi Maya. *Journal of Anthropological Archaeology* 2:99-116.

## WILSON, E. M.

- 1980 Physical Geography of the Yucatan Peninsula. In *Yucatan: A World Apart*, E. H. Moseley and E. D. Terry, eds., pp. 5-40. University of Alabama Press.

## WOOD, W. R., AND D. L. JOHNSON

- 1978 A Survey of Disturbance and Processes in Archaeological Site Formation. In *Advances in Archaeological Method and Theory*, Vol. 1, M. B. Schiffer, ed., pp. 315-381. Academic Press, New York.



### **Memoirs in Latin American Archaeology**

1. *Archaeological Research in the El Cajon Region, Volume 1: Prehistoric Cultural Ecology. Investigaciones Arqueológicas en la Región de El Cajón, Tomo 1: Ecología Cultural Precolombina.* Kenneth Hirth, Gloria Lara Pinto, & George Hasemann, eds. [Co-pub.: Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.] ISBN 1- 877812-005. \$15.00
2. *Prehispanic Chiefdoms in the Valle de la Plata, Volume 1: The Environmental Context of Human Habitation. Los Cacicazgos Prehispánicos del Valle de la Plata, Tomo 1: El Contexto Medioambiental de la Ocupación Humana.* Luisa Fernanda Herrera, Robert D. Drennan, & Carlos A. Uribe, eds. [Co-pub.: Universidad de los Andes, Bogotá.] ISBN 1-877812-01-3. \$15.00
3. *Modern Maya Storage Behavior: Ethnoarchaeological Case Examples from the Puuc Region of Yucatan. Comportamiento de Almacenaje entre los Mayas Modernos: Estudios Etnoarqueológicos de la Región Puuc de Yucatán.* Michael P. Smyth. ISBN 1-877812-04-8. \$13.50.
4. *Archaeological Research at Aztec-Period Rural Sites in Morelos, Mexico, Volume 1: Excavations and Architecture. Investigaciones Arqueológicas en Sitios Rurales de la Epoca Azteca en Morelos, México, Tomo 1: Excavaciones y Arquitectura.* Michael E. Smith. ISBN 1-877812-06-4. Forthcoming.

### **Latin American Archaeology Reports**

1. *Architectural Restoration at Uxmal, 1986-1987. Restauración Arquitectónica en Uxmal, 1986-1987.* Alfredo Barrera Rubio & José Huchim Herrera. ISBN 1-877812-02-1. \$13.00.
2. *Cultivars, Anthropic Soils and Stability: A Preliminary Report of Archaeological Research in Araracuara, Colombian Amazonia. Plantas Cultivadas, Suelos Antrópicos y Estabilidad: Informe Preliminar sobre la Arqueología de Araracuara, Amazonia Colombiana.* Santiago Mora C., Luisa Fernanda Herrera, Inés Cavelier F., & Camilo Rodríguez. ISBN 1-877812-05-6. Forthcoming.

Orders for publications should be sent to the address below. Prices include shipping by surface and are subject to change without notice. Payment must be made in U.S. dollars by money order or check payable to the University of Pittsburgh drawn on a U.S. bank. Standing orders for either series receive a 15% discount. Publications are also available from the co-publishing institutions indicated above.

Pedidos pueden ser enviados a la siguiente dirección. Los precios incluyen el costo del envío por tierra. Únicamente se aceptan pagos en dólares de Estados Unidos por giro o cheque contra un banco en los Estados Unidos. Suscripciones a cualquiera de las dos series reciben un descuento del 15%. Las instituciones co-editoras indicadas en la lista de volúmenes también distribuyen las publicaciones en sus respectivos países.

**Latin American Archaeology Publications**  
**Department of Anthropology**  
**University of Pittsburgh**  
**Pittsburgh, PA 15260**  
**U.S.A.**

ISBN 1-877812-04-8