



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

POSGRADO EN ANTROPOLOGÍA

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS

ESPECIALIDAD EN ARQUEOLOGÍA

**“Extracción, identificación y análisis de almidones en artefactos líticos y pisos del abrigo  
Santa Marta con ocupación precerámica en la Depresión Central de Chiapas”**

TESIS

PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN ANTROPOLOGÍA

PRESENTA:

JORGE EZRA CRUZ PALMA

TUTORES PRINCIPALES:

GUILLERMO ACOSTA OCHOA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLOGICAS, UNAM

EMILY SEITZ MCCLUNG HEUMANN. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLOGICAS, UNAM

ALEJANDRO TERRAZAS MATA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLOGICAS, UNAM

MÉXICO, D.F. DICIEMBRE 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A MÍ*

## **Agradecimientos:**

Quiero agradecer sinceramente al Doctor Guillermo Acosta por ser un guía académico tanto por el ejemplo de su trabajo siempre vanguardista como por la dedicación a sus alumnos, como es mi caso, para seguir superándonos en el proceso hacia un alto nivel de investigadores.

A la Dra. Emily McClung por tomar con gran responsabilidad y gusto la formación de sus alumnos, por señalar sin dudar los errores de quienes apenas empezamos en este camino de investigación, permitiéndonos crecer y mejorar.

A los Doctores: Annick Daneels, Alejandro Terrazas y Luis Nuñez por aceptar ser mis sinodales y darme sus correcciones sumamente valiosas para superarme.

Al CONACyT por los recursos económicos tanto del proyecto a cargo del Dr. Acosta como por la beca otorgada durante mis estudios en la maestría.

A los becarios Roberto y Alina por su ayuda en el procesamiento de muestras de almidones.

A mi hermana Itzel Cruz y novia Cecilia Pacheco por aguantar mis caídas emocionales y renuencias durante el desarrollo de la tesis.

A mis amigos Iván Arzave y Víctor García por ayudarme a mejorar como persona.

A mis amigos de la maestría, Viviana, Ariel e Itzel por su amistad, ayuda emocional y en la realización de los trámites.

A Luz Téllez e Hilda Cruz por su excelente desempeño en la coordinación de antropología.

A mi psicóloga Verónica Barrera por devolverme a la vida.

Introducción .....	6
Capítulo 1. Problema de estudio.....	8
1.1 Agricultura y domesticación.....	8
1.2 Estudios en México .....	16
Capítulo 2. Estudio de agricultura temprana por MacNeish en México.....	18
2.1 Las incongruencias .....	20
Capítulo 3: Ecología cultural y Ecología histórica.....	25
3.1 Ecología cultural .....	25
3.2 Ecología histórica. ....	28
3.3 Teoría de la resiliencia.....	28
3.4 Panarquía .....	31
Capítulo 4. Metodología.....	35
4.1 Hipótesis.....	35
4.2 Objetivos .....	36
4.3 Los almidones.....	36
4.4 La técnica de extracción de almidones .....	40
4.4 Técnica de extracción de almidones modernos para la creación de colección de referencia .....	42
4.5 Montaje de muestras de almidones modernos. ....	43
4.6 Técnica de muestreo de herramientas, vasijas y cálculos dentales (Basada en Pagan 2005). ....	44
4.7 Técnica de extracción de almidones arqueológicos.....	45
Capítulo 5. Zona de estudio .....	47
Capítulo 6. Análisis de resultados .....	52
6.1 Artefactos.....	53
6.2 Almidones identificados en los artefactos .....	54
6.2.1 Gelatinizados.....	58
6.3 Análisis de Pisos.....	60
6.3.1 Nivel 1 capa XVI .....	60
6.3.1.1 Almidones identificados, Capa XVI nivel 1 .....	64
6.3.2 Capa XVI, Nivel 3 .....	69
6.3.2.1 Almidones identificados del nivel 3 .....	72
6.3.3 Capa XVI, Nivel 6 .....	83

6.3.3.1 Almidones identificados nivel 6 .....	86
Capítulo 7. Interpretación de resultados .....	94
7.1 Artefactos .....	94
7.2 Pisos de los niveles 1,3 y 6 de la capa XVI .....	96
7.2.1 Nivel 6.....	101
7.2.2 Nivel 3.....	102
7.2.3 Nivel 1.....	104
Capítulo 8. Consideraciones finales. ....	109
8.1 La primera hipótesis:.....	109
8.2 La segunda hipótesis: .....	109
8.3 La tercera hipótesis: .....	110
Bibliografía .....	112

## Introducción

La presente investigación intenta interpretar la forma de aprovechamiento de los recursos vegetales por parte de los cazadores recolectores que habitaron en el abrigo rocoso de Santa Marta entre finales del Pleistoceno y principios del Holoceno. Este abrigo se localiza en la Depresión Central del estado de Chiapas, México. Para poder hacer una interpretación necesitamos un marco teórico, los modelos de ciclo adaptativo, resiliencia y panarquía fueron los elegidos para este trabajo.

En el capítulo uno planteo el siguiente problema de estudio, ¿Cómo caracterizar el uso y diversidad de los recursos vegetales que manejaban los cazadores recolectores que habitaron la cueva de Santa Marta, en el estado de Chiapas, México, de manera diacrónica en el periodo comprendido desde finales del Pleistoceno hasta mediados del Holoceno por medio de la técnica de extracción de almidones?, temas como domesticación y agricultura no son centrales en esta investigación, sin embargo considero importante conocer los puntos generales de discusión que se han generado en torno a estos conceptos, finalmente una síntesis de los estudios de agricultura y domesticación que realizó Carl Sauer y MacNeish en México.

En el capítulo dos hago una revisión del trabajo que MacNeish realizó en el valle de Tehuacán Puebla, centrándome en las variables que usó para caracterizar los sitios de ocupación precerámica, en cuanto a si eran campamentos base o secundarios, ya que es un ejemplo muy ilustrativo y antecedente obligado para los investigadores que tratamos temas relacionados con el de recursos vegetales en la prehistoria de México. Su trabajo aportó muchas cosas importantísimas para la arqueología mexicana y fue innovador en metodologías, sin embargo también recibió críticas posteriores, pero muchas de ellas infundadas o comprensibles dado el tiempo en que se realizó, sin embargo considero que hubo algunos otros errores que señalo como incongruentes y que dejan el camino para mejorarlos.

El capítulo tres trata sobre las que considero yo, son las corrientes ecológicas que más influyen en las interpretaciones arqueológicas de recursos vegetales, la ecología cultural

de Julian Steward y la ecología histórica con sus nuevos modelos de ciclos adaptativos, teoría de la resiliencia y panarquía. Estos tres conceptos tratan de ver al mundo de una forma más compleja e interrelacionada a diferentes escalas y que el equilibrio homeostático que domino por mucho tiempo los modelos ecológicos, ahora cambia a uno de reorganización hacia uno nuevo. La interpretación de la presente investigación está basada en estos ciclos adaptativos con su panarquía correspondiente.

En el capítulo cuatro concentro la parte técnica y metodológica de la tesis. La técnica es la de extracción e identificación de almidones, la cual ha mostrado ser de gran uso para obtener datos arqueológicos sobre temas de reconstrucciones ambientales, uso de recursos vegetales y alimentación, una de las grandes fortalezas de esta técnica es que se complementa perfectamente con análisis de polen y fitolitos además que se puede aplicar casi para cualquier contexto, como: cerámica, lítica, pisos y cálculos dentales. En cuanto a la metodología se detalla su aplicación y sus objetivos.

El capítulo cinco contiene la descripción natural y cultural del sitio de estudio, para poder entender de una forma integral los datos obtenidos.

En el capítulo seis hago una descripción de los resultados técnicos obtenidos en los análisis de almidones extraídos de los artefactos líticos y del análisis sistemático de los pisos de la capa XVI y sus tres niveles, 1,3 y 6.

Para el capítulo siete, los resultados y las descripciones de los almidones obtenidos en los artefactos líticos y en los pisos se integran a los conceptos de ciclo adaptativo, resiliencia y panarquía, para tener una interpretación de la etapa que se encuentra cada ocupación en este proceso de reorganización ante los cambios.

Finalmente, en el capítulo ocho contrasto los resultados y las interpretaciones con las hipótesis planteadas en esta investigación.

## Capítulo 1. Problema de estudio

La presente investigación tratara de resolver la siguiente pregunta:

¿ Cómo caracterizar el uso y diversidad de los recursos vegetales que manejaban los cazadores recolectores que habitaron la cueva de Santa Marta, en el estado de Chiapas, México, de manera diacrónica en el periodo comprendido desde finales del Pleistoceno hasta mediados del Holoceno por medio de la técnica de extracción de almidones ?. Dada la generalidad de la misma es necesario saber un poco sobre temas de domesticación de plantas y agricultura, sin embargo el marco teórico, metodología y técnica están enfocados para explicar ¿Cómo fue el proceso de aprovechamiento de los recursos vegetales? Y no encontrar el ¿Cuándo de la domesticación?

### 1.1 Agricultura y domesticación.

Durante la primera mitad del siglo XX, diferentes científicos, por ejemplo el botánico y genetista Vavilov (1950) sostenía que los centros fundamentales del origen de las plantas cultivadas, tal como probaron sus investigaciones, frecuentemente juegan el papel de acumuladores de una asombrosa diversidad de variedades, como las variedades de maíz en el sur de México de donde es originaria esta planta, son extremadamente ricas. Sin embargo, la diversidad de variedades por sí sola no siempre determina el primer centro de origen de la planta cultivada.

En la segunda mitad de 1900 Carl Sauer (1952) geógrafo estadounidense, planteaba que los focos de domesticación se encuentran en áreas con una variada existencia de plantas y animales, donde hay materia prima suficiente para experimentar, cumpliéndose este requisito en las zonas tropicales, y además que los inventores de la agricultura habían adquirido previamente habilidades especiales en otros lugares que los predisponían a la experimentación para el desarrollo de esta.

Algunos autores en favor del desarrollo de la agricultura en zonas tropicales, como Smith (2005) y Gepts (2008) plantearon que estos cambios agrícolas ocurrieron de manera

independiente en al menos seis regiones del mundo en áreas tropicales y subtropicales con alta biodiversidad. Donald Lathrap (1970) ha sugerido que los primeros habitantes de la Amazonía fueron los pueblos ribereños hortícolas.

En su célebre atlas etnográfico Murdock (1967) mostró que el tipo de recursos consumido por los cazadores-recolectores, junto con la movilidad necesaria para procurarlos, varía de acuerdo al gradiente latitudinal, entre más cerca del Ecuador, mayor movilidad y mayor consumo de recursos vegetales que de recursos animales; entre más lejos del Ecuador, menor movilidad y mayor consumo de recursos animales.

Una crítica importante a la posibilidad del desarrollo de la agricultura en las zonas tropicales, fue la realizada por Bailey *et al.* (1989), ellos mencionan que los humanos no han existido ni existen en asentamientos permanentes en zonas tropicales, dependiendo exclusivamente de la forma de vida cazador-recolector, por lo que tuvieron que haber llegado ya con un conocimiento agrícola desarrollado. Gross (1975) argumenta que la disponibilidad de proteínas de origen animal limita el tamaño, la densidad y permanencia de los asentamientos de las sociedades indígenas de la Cuenca Amazónica. Hassan, (1981) argumenta cómo, los bosques tropicales representaron el 20% de la distribución geográfica de los seres humanos preagrícolas en el Pleistoceno Superior. Debido a las densidades de población bajas de presuntos cazadores-recolectores en los bosques tropicales, estima que los habitantes de los bosques tropicales representaban menos del 2% de la población humana total de 8,6 millones.

No solo los arqueólogos o geógrafos han discutido el tema de agricultura, el antropólogo Descola (2001) nos muestra la importancia en la diferencia de concepciones de naturaleza, las cuales son construidas socialmente y varían de acuerdo con determinaciones culturales e históricas. En nuestra cultura occidental, se optó por oposiciones binarias, en este caso, diferenciar la naturaleza de la cultura, por lo tanto es inadecuado acercarse al estudio de culturas que no conciben esa separación. Pero si la naturaleza es construida socialmente, plantea un reto muy importante para Descola (2001), ¿debemos limitarnos a describir y clasificar estas distintas concepciones?, o encontrar principios generales que nos permitan hacer una comparación, y además, ¿dónde debemos buscar indicios de su existencia? y ¿de sus modos de operar? Dentro

de la arqueología se ha discutido mucho sobre el proceso de la domesticación hacia la agricultura, ya que algunos lo ven como un proceso lineal, es decir, no puede existir agricultura sin domesticación, o la coexistencia entre ambos.

Según Lema (2010), al analizar las prácticas de manejo del entorno vegetal debemos considerar al menos tres niveles de análisis. Un primer nivel es el del paisaje entendido como el medio natural sujeto a manejo y convertido en un ambiente físico cultural e históricamente determinado que incluye la totalidad de las plantas del entorno. El segundo es el de asociaciones entre poblaciones vegetales de distintos taxa en microambientes dentro del paisaje, y el tercero es el de las poblaciones de un taxón determinado, unidad sobre la que operan los procesos de especiación y de domesticación.

Lo anterior ha permitido romper con las limitaciones dicotómicas o dualistas de, silvestre-domesticado, cazador recolector-agricultor, productor-no productor, autóctono-alóctono, creando una diversidad de prácticas menos rígidas, como: cultivo sin domesticación, tolerancia de especies, selección no homogeneizadora, erradicación y protección, relativizando así la idea de encontrar el paso o la adopción del modo de vida agrícola (Lema, 2010).

Cooke (1997) en su estudio, tuvo como objetivo localizar los procesos de domesticación de la vegetación en un contexto que él denomina horticultura pre-maíz, con base en los datos que obtiene de la localización de fitolitos de tubérculos comestibles como la *Maranta (Maranta arundinaceae)* en la Cueva de los Vampiros y el Abrigo de Agua Dulce en Panama, con un fechamiento para la primera cueva de 8600+-160 asociada a una ocupación estratificada debajo de una arcilla culturalmente estéril, lo que sugiere que su domesticación se remonta al Holoceno temprano. Cooke parece apoyar las hipótesis de Piperno (1991), cuando ella supone que, a partir del hallazgo en la Cueva de los Vampiros, la domesticación y consumo de tubérculos en Panamá precedió a las especies que se reproducen únicamente por semillas como el maíz, que de acuerdo a la misma autora fue introducido a la vertiente del Pacífico durante el Precerámico Tardío (7,000-4,000 ap). Sin embargo, hace clara mención de que,

hablar de un sistema vegecultor anterior a uno semicultor con base en tan solo dos especies, es prematuro (Rivera, 2013).

Rindos (1984) propone que la agricultura es un proceso gradual originado quizás desde el Pleistoceno y considera la domesticación como el resultado de interacciones coevolutivas entre seres humanos y plantas. Estas interacciones pueden ser de tres formas dependiendo de las conductas humanas y condiciones ecológicas específicas en que se llevara a cabo:

*Domesticación incidental.* Es el resultado de la dispersión humana y protección de plantas silvestres en el entorno general. A través del tiempo, esta relación será selectiva de cambios morfológicos en las plantas, preadaptándolas para una posterior domesticación.

*Domesticación especializada.* Es mediada por el impacto medioambiental de los seres humanos, especialmente en las áreas locales donde residen. El resultado más importante de este tipo de domesticación es el desarrollo de un nicho ecológico único, la agroecología.

*Domesticación agrícola.* Es la culminación de los dos procesos anteriores. Supone la consiguiente evolución de plantas en respuesta a las condiciones existentes con la agroecología. Este último proceso es equivalente a lo que generalmente se designa como *domesticación*, propiamente dicha, en la literatura sobre orígenes de la agricultura.

Por lo anterior es importante para cualquier investigador interesado en el desarrollo de la agricultura y la domesticación en el Nuevo Mundo, realizar estudios diacrónicos y no solo observar las sociedades agrícolas como un desarrollo súbito y plenamente acabado, dado que tanto la caza-recolección y el propio cultivo formaron parte de un *continuum* de explotación del medio por parte de grupos de cazadores recolectores en particular en las franjas tropicales. (Acosta, 2009).

El tema de la domesticación se ha abordado tradicionalmente con preguntas de ¿Cuándo? y ¿Dónde?, Lema (2010) opina que es mejor buscar el ¿Cómo?, de esta manera se cae en la cuenta que es una problemática fuertemente relacionada con el

cambio, entendido como la relación entre sociedades humanas y comunidades vegetales en perspectiva diacrónica, a pesar de que este proceso de domesticación sea un proceso de selección artificial, no debemos dejar de lado que las plantas siguen también sometidas a procesos y mecanismos evolutivos naturales.

La intervención y el manejo de recursos silvestres no implican, necesariamente, domesticación, aunque obviamente no la excluyen. La abundancia de muchas plantas silvestres útiles es mucho mayor en condiciones de regeneración que en condiciones naturales normales lo que pone de relieve que la intervención humana de los bosques tropicales aumentó la capacidad reproductiva de muchas plantas útiles. (Piperno, 1989)

En las últimas décadas la información del manejo de recursos vegetales de cazadores recolectores en las zonas tropicales de América ha aumentado, gracias a nuevos datos paleoecológicos, técnicas arqueobotánicas y de genética.

El análisis de proteínas y ADN basados en marcadores moleculares ha contribuido significativamente a resolver cuestiones como las probables regiones de domesticación para algunas de las principales raíces, semillas y cultivos de árboles como la yuca, varias especies de *Cucurbita*, chayote (*Sechium edule*), *Phaseolus lunatus* (ayocotes), *Leucaena spp.* (Guaje), *Spondias purpurea* (jocote o ciruela mexicana), *Bactris gasipaes* (pejibaye), cacahuate (*Arachis hypogaea*), el algodón de América del Sur, entre otros. Por otra parte, se ha demostrado de forma concluyente que el ancestro silvestre del maíz no es nativo de las tierras altas semiáridas de México, sino más bien de tierras bajas, más calientes y más húmedas como en los estados de Guerrero y Michoacán, donde el bosque tropical estacional es la vegetación nativa (Piperno, 2011).

El camote (*Ipomoea batatas*) es un claro ejemplo de la dificultad para delimitar su área de domesticación, ya que su probable ancestro, *Ipomoea trifida*, se distribuye en casi todo México, Centroamérica y el norte de Sudamérica. Algunos trabajos moleculares lo ubican en Centroamérica pero los datos arqueológicos más antiguos están en el oeste de Sudamérica (Piperno y Pearsall, 1998). Los resultados de esta tesis apoyan esta probable región del sur de México como probable iniciadora de un manejo más eficiente de esta raíz.

Poco después del Pleistoceno, el cual terminó alrededor de 11.400 a.p, los asentamientos humanos de la región neotropical comenzaron a cambiar el patrón, de preferir sitios temporales empezó la tendencia a permanecer más tiempo o a regresar con más frecuencia a sus campamentos y a manipular sus entornos, alterando los bosques, creando claros por medio de la roza y quema. Desarrollaron herramientas que muestran por primera vez que la explotación de las plantas era tan importante estrategia económica como la caza había sido. Información arqueobotánica indica que la producción de alimentos se inició en varias localidades tropicales de Centroamérica y América del Sur durante el Holoceno temprano (entre 11.000 y 7.600 a.p), no mucho tiempo después de que el clima y la vegetación Neotropical sufrieron cambios profundos asociados con el final del Pleistoceno. Los datos arqueobotánicos pertinentes provienen principalmente de microfósiles, como granos de almidón recuperados de piedras de molienda, cálculos dentales. Fitólitos extraídos de lítica pulida y de sedimentos asociados a ocupaciones. En varios casos, los fitólitos y los granos de almidón han sido datados directamente. Información macrobotánica está disponible en Colombia y en el norte de Perú. Datos paleoecológicos indican la presencia de carbón vegetal de cultivos y / o modificación vegetal cultural cerca de sitios (Piperno, 2011)

Site	Age	Crop plants
<b>México:</b> <b>Guerrero State:</b> Xihuatoxtla Shelter <b>Tabasco State:</b> San Andre´s	By 7920±40 BP (by 8960–8940, 8850–8840, and 8780–8630 cal BP) 6208±47 BP (7204–6904 cal BP)	Maize (Phy and SG-GS),Cucurbita(Phy) Maize (Phy, Po)
<b>Panama:</b> <b>Central Pacific Panama:</b> Aguadulce Rock Shelter  Cueva de los Ladrones Cerro Mangote <b>Western Panama:</b> Chiriqui Rock Shelters	By ca. 8600 cal BP  6910±60 BP (7740–7640 cal BP) 7061±81 BP(7922–7754 cal BP) By ca. 5700 cal BP 6860±90 BP (7804–7631 cal BP) 6810±110 (7779–7584 cal BP)  6560±120 BP (7554–7381 cal BP) Ca. 5600 cal BP	Cucurbita moschata, leren, bottle gourd (Phy), Arrowroot (Phy, SG-GS) Maize, manioc (SG-GS) Maize (Phy) Dioscorea trifida(SG-GS) Maize (SG-GS, Phy, Po) Maize (SG-GS)  Arrowroot, maize (SG-GS) Manioc (SG-GS)

Hornito	6270±270 BP (7779–7584 cal BP)	Maize (SG-GS)
<b>Colombia:</b>		
<b>Middle Porc Valley:</b>	Between 6280±120 and 5880±80 BP (between 7321–7032 and 6799–6597 cal BP)	Maize (SG, Phy-GS;Po)
<b>Middle Cauca Valley:</b> El Jazmin	7590±90 BP (8493–8313 cal BP) Between ca. 7000 and 5000 BP (ca. 8000–6000 cal BP)	Dioscorea(SG-GS[D. trifida?]) Maize (Po)
<b>Middle Cauca Valley, Calima Region:</b> El Recreo	7980±120 and 7830±140 BP  (9001–8674 and 8903–8508 cal BP)	C.cf.moschata(Phy);Persea americana (M, [Cul?]); Cucurbitaceae (M)
Hacienda Lusitania	>5150±180 BP (>6138–5721 cal BP)	Maize (Po)
Hacienda El Dorado	6680±230 BP (7771–7349 cal BP)	Maize (Po)
<b>Upper Cauca Valley:</b> San Isidro	9530±100 BP (11,058–10,706 cal BP)	Bottle gourd (M, Phy),Cucurbita(Phy [Cul.?]),P. americana(M),Marantacf. arundinacea(SG-GS[Cul.?])
<b>Colombian Amazon:</b> Middle Caqueta´ Region: Peña Roja	8090±60 BP (9107–8884 cal BP)	Cucurbita, leren, bottle gourd (Phy)
Abeja	>469540 BP (>5539–5351 cal BP)	Maize, manioc (Po)
<b>Southwestern Ecuador:</b>		
<b>Las Vegas Sites:</b> <b>OGSE-80 and OGSE-67</b>	Between10,130±40and9320±250 BP (11,750–10,220 cal BP) 9320±250 BP (11,060–10,950, 10,780–10,220 cal BP) 7170±60 BP (8015–7945 cal BP) >5820±180 BP (6850–6810 cal BP)	Cucurbita ecuadorensis(Phy)  Leren, bottle Gourd (Phy)  Maize (Phy) Maize (Phy)
Valdivia Sites: Real Alto	Ca. 4300 BP (ca. 5000 cal BP)	Leren, achira, arrowroot, maize, manioc (SG, Phy-GS; Phy), jack bean, cotton (M)
Loma Alta	4470±40 BP (5260–5000 cal BP)  Ca. 5500–4400 BP (ca. 6500–5200 cal BP)	Arrowroot, maize, manioc, jack bean, Capsicum(SG-Cer)  Maize,Cucurbita, Achira (Phy)
Ecuadorian Amazon: Ayauchi	Ca. 5300 BP (ca. 6000 cal BP)	Maize (Po, Phy-Lake sediments)
<b>Eastern Amazon:</b> Geral, Brazil	5760±90 BP (6662–6464 cal BP) Ca. 3350 BP (ca. 3800 BP)	Slash-and-burn cultivation (?) Maize (Po, Phy-Lake sediments)
<b>Northern Peru:</b> Zaña Valley		C. moschata(M)

Siches	9240±50 BP (10402–10253 cal BP)	Arachis sp. (M)
	7840±40 BP (8630–8580 cal BP)	Cotton (M)
Southern Coastal Peru: Paloma	5490±60 BP (6301–6133 cal BP)	Manioc (M)
	Ca. 7500 BP (ca. 8500 cal BP)	C. moschata, Arachis,
	8210±180 BP (9403–8784 cal BP)	Phaseolus, Inga feuillei (SG-HT)
Chilca 1	7120±50 BP (7950 cal BP)	Coca (Erythroxylum novagranatense var truxillense;M)
	9533±65 BP (11015–10885 cal BP; BGS 2426) and 9222±60 BP (10243–10306 cal BP; BGS 2475)	Cucurbita(Phy)
Quebrada Jaguay	Ca. 7800 BP (ca. 8800 cal BP)	Bottle gourd (M)
	5070±40 BP (5900–5740 cal BP)	Cucurbita ficifolia(M)
Southeastern Uruguay: Los Ajos	By 5300–4700 BP (6500–5700 cal BP)	Phaseolus lunatus, Cucurbita spp., guava (Psidium guajava;M)
	5616±57 BP (6440–6310 cal BP)	P. lunatus(M)
Los Ajos	By 4400 BP (5400 cal BP)	Cucurbita, Achira, Jicama (Pachyrhizus ahipa), jack vean
	7660±50 BP (8445–8395 cal BP)	Bottle gourd (M)

*Figura 1. Cuadro de sitios precerámicos en América tomado de Piperno (2011)*

Piperno (2011) nos dice que a diferencia del Cercano Oriente y China, la producción de alimentos Neotropicales en América no se originó y afianzo en contextos de grandes aldeas permanentes y nucleadas situadas en los principales valles de los ríos. Los sitios hasta ahora investigados (Figura 1) como: la región del Balsas en el suroeste de México, centro y oeste de Panamá, el suroeste de Ecuador, las regiones de Cauca en Colombia y Porce en el norte de Perú indican que entre 11.000 y 7.000 BP, son refugios típicamente en abrigos rocosos y pequeñas ocupaciones al aire libre que se encontraban junto a los cursos de agua secundarios y arroyos estacionales, cuyas áreas de aluvión probablemente fueron utilizadas para el aprovechamiento agrícola.

## 1.2 Estudios en México

Para el caso de México específicamente, los primeros estudios realizados por Sauer en los 50's, según González (2005) permitieron llegar a la conclusión de que los lugares que fueron centros de origen de la agricultura mexicana son ocho:

1. Los flancos húmedos en las tierras altas y sus elevaciones intermedias adyacentes.
2. Los flancos basales de la cadena volcánica que cruza México desde Tepic hasta Veracruz central, que cuentan con lluvias de verano y ricos suelos que son fácilmente fragmentables.
3. Las porciones centrales que en el norte se abren a la Gran Chichimeca
4. La región que va del oeste de Guadalajara hasta Tepic.
5. El Valle de México.
6. La cuenca de Puebla.
7. Las tierras altas y templadas de Oaxaca.
8. Las cordilleras volcánicas de Centroamérica.

MacNeish en México, antes de iniciar los trabajos de Tehuacán, trabajó en las cuevas de La Perra, La Romero y La Valenzuela en Tamaulipas. En la primera encontró un olote de maíz, fechado para el 2,500 a.C. que presentaba morfología parecida a la de la cueva del murciélago en Nuevo México y no solo encontró el olote, sino también algunos especímenes de teosinte, debido a que las fechas parecían aumentar hacia el sur pensó buscar en Guatemala y Chiapas, encontrando también restos de maíz, pero no los resultados que esperaba, sin embargo en un recorrido hecho en el valle de Tehuacán, Puebla, devolvió las esperanzas a MacNeish para buscar el maíz prehistórico, debido a las características de clima desértico y la presencia de arroyos de agua continua (MacNeish, 1964).

A finales de la década de 1970 y a principios de la de 1980 los estudios del poblamiento inicial y la agricultura temprana en las regiones tropicales de México eran escasos. (Lorenzo 1977; García-Bárcena 1980, 1982, 1984; García-Bárcena et al. 1979; García-Bárcena y Santa María 1982, 1984), fue hasta la década del 2000 que en

la Depresión Central de Chiapas fueron retomados estudios sobre este tema por Acosta (2005), sin embargo comenta que las investigaciones sobre la prehistoria en el sureste mexicano se habían centrado en el problema del poblamiento inicial (Acosta 2005; Acosta y Bate 2006), y para entender mejor el desarrollo de la agricultura en esta región, era necesario enfocar objetivos para este fin. Debido a lo anterior en el instituto de Antropológicas de la UNAM, en el 2009, se crea el proyecto Horticultura Temprana y Desarrollo de las Sociedades Agrarias en la Depresión Central de Chiapas, a cargo del Doctor Guillermo Acosta y el presente proyecto de tesis forma parte de este, aunque las muestras para esta investigación proceden de las excavaciones del 2005 y 2006.

## Capítulo 2. Estudio de agricultura temprana por MacNeish en México.

Como se mencionó anteriormente, MacNeish realizó trabajos en México, buscando los orígenes de la civilización y de la agricultura, pero el más importante lo realizó en el valle de Tehuacán en Puebla, el lugar fue elegido por su ambiente desértico, lo que según él, permitiría la conservación de los restos orgánicos, además de que había afluentes de agua permanente. Logro reunir a un grupo de científicos de distintas disciplinas, como: biólogos, geólogos, palinólogos, geógrafos, antropólogos y arqueólogos. Logrando un estudio interdisciplinario, para su fortuna, encontró algunos sitios con ocupaciones continuas de muy larga duración, por lo que merece una actual revisión. Para delimitar el área de estudio, MacNeish y Peterson, se basaron en los estudios previos hechos por Eduardo Noguera quien identifico ciertas zonas de ocupación en base a la cerámica, la más temprana fue relacionada con Monte Alban I Y II y la otra con la tradición Mixteca Puebla. Otros 2 criterios fueron ubicar cuevas o abrigos rocosos, además de intentar cubrir todos los microambientes de la región. Finalmente se encontraron 454 sitios, desde pequeños campamentos temporales hasta sitios monumentales, sin embargo solo 12 de estos tenían una estratificación adecuada, donde se decidió que se harían excavaciones mayores para establecer la base de la secuencia cultural. De estos 12 sitios, se identificaron 140 capas estratigráficas y zonas de ocupación, 5 de estos eran basureros y 7 eran cuevas, en 55 capas debido al clima seco se conservaron restos vegetales. (MacNeish, 1964).

Para clasificar los sitios MacNeish (1972) usó 5 variables:

1. La localización de los sitios geográfica y ecológicamente
2. La permanencia en los sitios, esto permitiría suponer la ocupación en un lugar por un solo grupo durante uno o varios años o sitios de temporada.
3. El tipo de estructuras o la falta de estas.
4. La disposición y las relaciones de las estructuras entre sí
5. El tipo y el tamaño de los asentamientos.

Las tres primeras etapas son las que me interesan, ya que ahí se da el cambio de cazadores recolectores hacia un manejo incipiente de agricultura. MacNeish define microbandas y macrobandas en base a dos criterios, el tamaño del área de actividad y el número de estas. Para Microbanda no debe exceder un rango entre 80 y 400 metros cuadrados y no tener más de 3 áreas de actividad. La Macrobanda debe tener más de 3 áreas de actividad y pasar de los 400 metros cuadrados. Para caracterizar si era un sitio nómada o sedentario se basa en la presencia de frutos que sabe se dan en distintas épocas del año, si en un sitio encuentra frutos de una sola temporada, se le asigna temporal y se localizan de distintas estaciones es una ocupación sedentaria. Las siguientes son las fases culturales propuestas por MacNeish, basadas en 12 sitios de la misma zona con sedimentaciones ideales que en conjunto tenían 140 capas estratigráficas (Figura 2).

Fases	Ajuereado	El Riego	Coxcatlán
Temporalidad	10,000 al 6.500 a.C.	6,800 al 5000 a.C.	5000 al 3400 a.C.
Numero de sitios	19	41	23
Organización social	Microbanda	Micro y macro bandas	Micro y macro bandas
Numero de individuos	≥ 38	≥ 150	≥ 400
Tipo de ocupación	Temporal	Multitemporadas	Multitemporadas
Territorio definido	No	si	si

Clasificación de MacNeish.	Comunidades de micro bandas nomaadas	Comunidades de Micro y macrobandas temporales	Comunidades de Micro y macrobandas temporales
----------------------------	--------------------------------------	---	---

*Figura 1. Cuadro resumido con las características generales de las tres fases propuestas por MacNeish (1972).*

## 2.1 Las incongruencias

Como se comentó anteriormente un criterio para clasificar el tipo de asentamiento, fue determinar el tiempo de ocupación, es decir, si esta fue estacional o permanente, pero para poderlo caracterizar, MacNeish se basó en los frutos o recursos vegetales que germinan en una época definida del año, según le fue comentado por sus trabajadores o peones nativos, MacNeish (1972). La figura 3, ilustra las temporadas en que los frutos y animales predominan.

La propuesta de clasificar los sitios estacionalmente por medio de los frutos o recursos vegetales suena lógico, el problema que para la primera fase que coincide con el final del Pleistoceno, cuando el clima era ligeramente más templado por lo que la estacionalidad no sería un criterio confiable, MacNeish mismo lo hace notar “Probably there was only a wet and a dry period, with more frosts during the Winter dry season than there are at present” (MacNeish, 1972:363). Lo raro que para la fase Ajuereado la mayoría de los sitios registrados coinciden en su ocupación en invierno (Figura 3) y ¿Quién quisiera estar en una terraza aluvial o en una pradera cuando hace más frío?, lo más sensato sería buscar un lugar que protegiera de este.

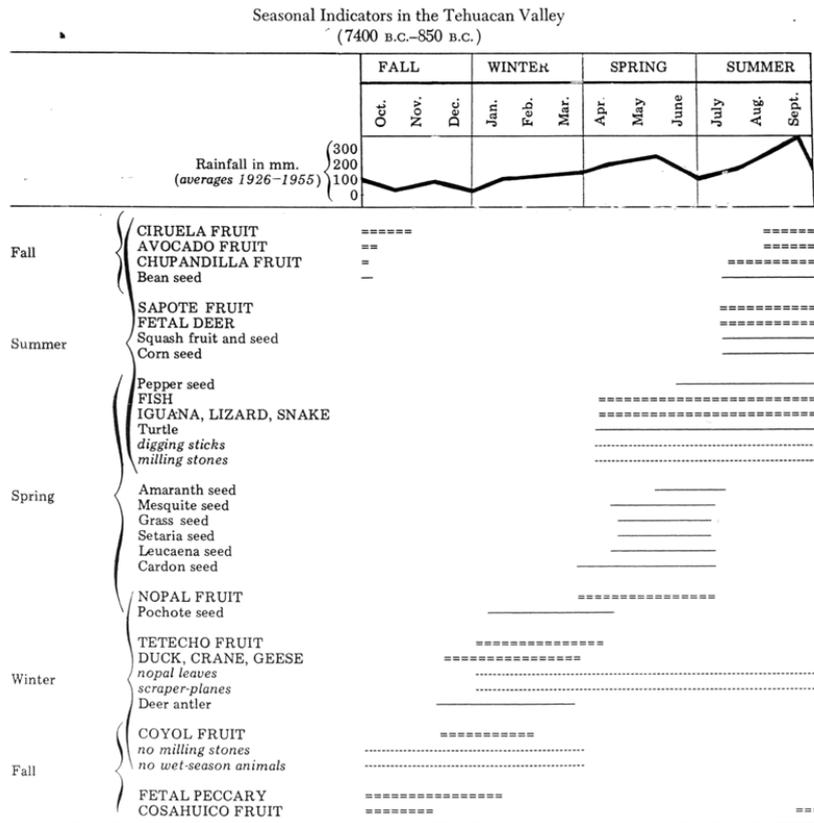


Figura 2. Frutos según la estación del año en el valle de Tehuacán, Puebla.

En la figura 4 MacNeish muestra que en la primera fase, Ajuereado, solo había microbandas y eran, según su clasificación, comunidades de microbandas nómadas. El cambio importante en su organización social ocurre en la siguiente fase El Riego, donde además de ser ya macrobandas, aumenta el número de sitios y empiezan a tener una ocupación más larga. En la tercera fase, Coxcatlán, se reduce el número de sitios en comparación con la fase anterior pero aumenta la cantidad de habitantes, esto se explica según él, que a pesar de que sean menos sitios, estos son de mayores dimensiones, por el tamaño en los fogones y las áreas de actividad. (MacNeish, 1972).

Sequence of Settlement Pattern Types												
	Ajuereado	El Riego	Coxcatlan	Abejas	Purron	Ajalpan	Early Santa Maria	Late Santa Maria	Early Palo Blanco	Late Palo Blanco	Early Venta Salada	Late Venta Salada
												Total
Flank city												9
Fortified city											1?	1
Pottery hamlet												3
Hill flank town											1	4
Knapping hamlet											1	6
Guard house hamlet											1	3
Fortified village											2?	4
Fortified hilltop town											4	3
Diffuse flank village										2		7
Diffuse valley village												3
Diffuse valley town												2
Hill flank hamlet												2
Salt hamlet									2	6	6	14
Diffuse hilltop village									3	2	11	6
Diffuse hilltop town									10	6	9	5
Nuclear hilltop village									5	3	2	4
Hilltop hamlet									12	6		1
Nuclear hilltop town									14	9	8	3
Nuclear steppe town									6	5	4	
Nuclear (valley) village							3	2	9	1	4	
Linear (waterway) village							7	4				
(Linear) waterway hamlet				3		13	9	6	2	3	5	5
Macroband dry-season camp			4	2								1
Macroband multi-season camp		3	2	3		1	1			5	1	2
Macroband wet-season camp		6	7	7					2			1
Microband multi-season camp		2	1	2	3	1		5	3	5	6	1
Microband wet-season camp	8	16	4	4			1	1	2	1	1	2
Microband dry-season camp	6	6	2	8				1	12	11	4	5
Microband dry-season water-source camp	5	6	3	1					2	3	1	1
Total settlement types	19	39	23	30	3	15	21	28	79	84	77	87
Total indeterminate occupations		2			1	1	10	21	40	105	141	103
Total specialized sites									8	10	21	21
Total unclassified sites						1	1					2
GRAND TOTAL OCCUPATIONS	19	41	23	30	4	16	32	50	127	199	239	211
												991

Figura 3. Tomado de MacNeish (1972)

A pesar de contar con mucha información que pudiera conjuntar para crear un buen argumento en el desarrollo de agricultura, se limita a decir que algo sucedió entre la fase Ajuereado y El Riego que les permitió a los pobladores tener la concepción de una idea que al tirar una semilla germinaría una planta. Y a un serie de condiciones muy generales para que pueda surgir la agricultura. “Hay pruebas de que recolectaban una gran variedad de plantas y podría inferirse que éste fue el periodo en que finalmente concibieron la idea de que al dejar caer una semilla en el suelo nace un planta” (MacNeish, 1964). Las condiciones necesarias para que la agricultura se desarrollara según MacNeish (1972), son las siguientes:

Considerable diversidad ecológica, con fuentes de alimentación de diferentes microambientes y estaciones cambiantes a lo largo del año.

Un número potencial de plantas domesticadas o cultivadas.

También nos dice de unas condiciones suficientes:

- Una serie de adaptaciones en las distintas estaciones del año.

- Un cambio en el ecosistema reduciendo la cantidad de biomasa disponible.

Estoy en desacuerdo que las condiciones anteriores hayan generado la necesidad de desarrollo de la agricultura, en tiempos críticos lo que menos se hace, es la experimentación, creo sería mejor atenerse a lo seguro, en este sentido vuelvo a insistir que el conocimiento agrícola debió ser obtenido a partir de un proceso y conocimiento acumulativo en condiciones y lugares donde pudiera experimentarse, estas características se presentan más en las zonas tropicales, donde hay una diversidad de recursos vegetales silvestres estables a lo largo de todo el año y que permitiría la experimentación.

Otro aspecto importante es, ¿Debemos tomar en cuenta que la agricultura de semillas fue primera a la de tubérculos y el conocimiento acumulado durante varios miles de años, incluso antes de entrar al continente americano? El problema anterior es difícil abordarlo con técnicas de macrorestos, sin embargo debería ser tratado de resolver ahora con la técnica de extracción e identificación de almidones.

Como conclusiones podemos decir que en lo general el proyecto de MacNeish, fue digno de admirarse al juntar una serie de expertos en varios temas, al combinar tanto recorridos como excavaciones arqueológicas. Para su tiempo fue un trabajo que intentó ser lo más coherente posible, sin embargo como se mostró en párrafos anteriores, cometieron lo que ahora se identifican como una serie de pequeños errores que en suma hace quedar muy ambigua su propuesta del desarrollo de la agricultura. Es cierto que en esa época la pregunta de investigación dominante era ¿el cuándo? Lo que traía como consecuencia esos grandes vacíos, en tiempos presentes se dieron cuenta de este error y concuerdo con Lema (2010) que es mejor buscar ¿el cómo? El trabajo de MacNeish fue en su tiempo un trabajo referente casi en su totalidad, en la actualidad todavía aporta datos muy importantes en el conocimiento del consumo en el maíz, también debe tomarse como ejemplo de organización de equipo humano y de ambición en la búsqueda de un problema arqueológico al conjuntar dos metodologías arqueológicas, sin embargo debido a los errores técnicos como la clasificación de lítica tallada y la

metodología perdió efectividad y en este tiempo no puede seguirse tomando como paradigma para explicar el origen de la agricultura o el cambio en la organización social.

MacNeish hizo un primer intento de estudios de larga duración en México, la idea de dar una interpretación a largo plazo es muy buena, sin embargo, dada su época, todavía veía de manera pasiva a la cultura sobre el medio ambiente, es decir, la cultura dependía del medio ambiente para cambiar o esta se adaptaba al medio ambiente.

## Capítulo 3: Ecología cultural y Ecología histórica

### 3.1 Ecología cultural

En este capítulo se muestran las características de la ecología cultural propuesta por Julian Steward en la década de 1950 y de la Teoría de la Resiliencia que forma parte de la ecología histórica surgida 30 años después en los 80's, para exponer las ventajas que nos da esta propuesta teórica en la aplicación de fenómenos socioecológicos que requieren un análisis histórico o de largo plazo.

La Ecología cultural desarrollada por Julian Steward en los 50's, caracterizada por ver un evolucionismo multilineal, decía que las instituciones centrales de las sociedades humanas estaban en función de su entorno natural (Steward, 1955). Esto es, que la cultura depende de su entorno geográfico que lo rodea, para su época fue una propuesta revolucionaria por darle un papel causal y no solo limitante al medio ambiente, decía él que las adaptaciones ecológicas constituyen procesos creativos (Steward, 1955:34). La intención de esta corriente es dar razón del origen de particulares modelos culturales presentes en áreas diferentes.

Los principios fundamentales de la ecología cultural según Steward (1955, 40-42):

- 1.- Debe analizarse la interrelación entre la tecnología de explotación o producción y el entorno físico.
- 2.- Deben analizarse las pautas de conducta seguidas en la explotación de un área particular por aplicación de una tecnología particular.
- 3.- Hay que averiguar en qué medida esas pautas de conducta que se siguen en la explotación del entorno físico afectan a otros aspectos de la cultura.

Steward (1955) estaba interesado en la causalidad, él veía en la tecnología y el entorno las principales causas del cambio cultural. El medio ambiente o entorno físico no como pasivo y la tecnología disponible para explotarlo la veía en función de este. Para clasificar y evaluar a las sociedades propuso lo que él llamó el "núcleo cultural" esto es, "la constelación de rasgos, que están más relacionadas con las actividades de subsistencia

y las disposiciones económicas” (Steward, 1955:37) que determinaban el orden social además de la configuración de la cultura en general.

La ecología cultural presta la máxima atención a aquellos rasgos que en el análisis empírico resultan estar más íntimamente relacionados con la utilización del entorno físico de acuerdo con pautas culturalmente prescritas. El núcleo se presenta como esencial para la comprensión de la causalidad responsable de un tipo dado, pero no llega a determinar los rasgos secundarios del tipo: éstos están determinados por factores histórico-culturales o sea, por variables que no pueden tener cabida en las generalizaciones nomotéticas Harris, (1979) para resolver esto, opinó es necesario resaltar la importancia que hablan los casos particulares e identificar los núcleos culturales, no limitándonos haciendo solo estudios *sincrónicos*, también son necesarios los *diacrónicos*. Aunque no siempre el contexto arqueológico da para este tipo de investigaciones. Es así que el enfoque ecológico debe establecer un peculiar conjunto de lazos con la arqueología y con las numerosas especialidades de la geología y la paleontología.

Al ser el “núcleo cultural” dependiente del medio ambiente por su relación con las actividades de subsistencia y basado en lo empírico, se convirtió en un concepto adecuado para la labor arqueológica. Hasta aquí todo iba bien para la propuesta de Steward, sin embargo al usar conceptos de la ecología de su tiempo, tenía en estos, la clave de su debilidad, al ecosistema se le veía como estático y su regulación tendía a la homeostasis, (La tendencia a un único equilibrio), concepto que sería desechado por la ecología de los años setentas y ochentas, observando que la tendencia no es a un solo equilibrio sino a múltiples (Scoones, 1999).

Además de la debilidad anterior, la propuesta de Steward revolucionaria en su tiempo, también se le criticó por colocar al ser humano en una posición dependiente del ambiente, por lo que Bargatzky (1984) señaló que el "programa adaptacionista" estaba condenado en antropología. A grandes rasgos, el "programa adaptacionista" supone: (a) que la cultura es el medio a través del cual los seres humanos se adaptan a las circunstancias cambiantes del medio ambiente; (b) que la cultura se enfrenta a un mundo pre-existente que produce un cambio que la adaptación resuelve, regresando a

un estado de equilibrio; (c) que ante la ausencia de cambio o estrés en el medioambiente el cambio adaptativo es innecesario; es decir, sin estímulos externos no ocurre la adaptación; (d) que la cultura es pasiva, a la espera de cambios medioambientales para ponerse en funcionamiento; (e) que la evolución es equivalente a la suma total de los cambios adaptativos puestos en marcha por la cultura con un propósito homeostático; (f) que cultura y naturaleza deben ser entendidas en términos dicotómicos, la primera estando subordinada a la segunda; (g) que los procesos adaptativos son teleológicos, es decir, que suponen comportamientos culturales con un propósito direccional.

Por las limitaciones expuestas de la ecología cultural dichas en párrafos anteriores, es que me inclino a los conceptos de resiliencia y panarquía para mi investigación, porque han cambiado la visión de un ecosistema estático por una de constantes dinámicas en búsqueda de múltiples equilibrios y también con la capacidad de interpretar estudios a largo plazo.

### 3.2 Ecología histórica.

La fuerte presencia de la Ecología histórica en los ochentas trajo nuevas propuestas teóricas, que intentaron ver un panorama más completo del entorno ecológico y que incluyera a los humanos, no como seres pasivos sino como elementos activos en sistemas complejos en constante cambio. Lo que marca una diferencia con el planteamiento de la ecología cultural de los cincuentas, ya que su principal crítica es que al ser humano lo coloca en una posición dependiente del medio ambiente, sin darle cabida a la iniciativa o inventiva propia para el desarrollo mismo de la cultura o a diferencia de la teoría de sistemas de los años setenta, en donde la norma era la estabilidad o la transformación. La resiliencia enfatiza la inevitabilidad de la estabilidad y la transformación.

### 3.3 Teoría de la resiliencia

La Teoría de la Resiliencia es un concepto usado en la corriente de la Ecología histórica, Aplicado a inicios de la década del 2000 por algunos autores como Holling (2001) y Redman (2005), ellos nos plantean la necesidad de observar los fenómenos sociológicos en conjunto con los biofísicos, lo cual no es una perspectiva nueva, pero ahora con la diferencia de estudiarlos a largo plazo, es decir a gran escala en el espacio y en el tiempo. Lo anterior surgió, dada la necesidad actual de buscar soluciones que permitan tener un modo de producción en el planeta que permita la sustentabilidad. La arqueología, la antropología en conjunto con otras ciencias naturales pueden aportar conocimiento valioso para solucionar las problemáticas presentes.

En particular, la historia a largo plazo de las interacciones humano-ambientales que figuran en el registro arqueológico muestra que muchas de las estrategias y respuestas humanas que aparentemente son beneficiosas para aumentar la producción en el corto plazo, llevan sin embargo, a una grave erosión de la capacidad de recuperación en los sistemas ambientales y sociales, provocando un colapso en ambos. Sólo con la perspectiva a largo plazo podemos identificar cuál de las acciones aparentemente

beneficiosas en un periodo corto realmente contribuyen a la capacidad de recuperación a un intervalo largo y reconocer cómo algunas decisiones aparentemente racionales conducen, en última instancia, a resultados no deseados. Lo contrario de esto es que algunas adaptaciones sociales o tradiciones culturales pueden parecer ineficientes o ilógicas cuando se ven en el corto plazo, pero reducen el riesgo y aumentan la resiliencia a largo plazo (Redman, 2005:3).

“La Teoría de la Resiliencia busca entender el origen y el papel del cambio, en particular los tipos de cambio, que inician la transformación en sistemas que son adaptables” (Redman, 2005:3). La capacidad de reorganización o resiliencia puede ser descrita por la capacidad de reorganizarse, aprender, ser creativos, flexibles y novedosos en la búsqueda de soluciones a problemas nuevos.

Para Gunderson y Holling (2002:25-27) y Redman (2005:3) son cuatro características clave de los ecosistemas que proporcionan los principios fundamentales de la teoría de la resiliencia. Estas particularidades deben evaluarse en los sistemas socio-ecológicos acoplados y desde una perspectiva a largo plazo:

1. El cambio no es continuo, gradual ni consistentemente caótico, más bien es episódico, con periodos de lenta acumulación de "capital natural", marcado por las liberaciones repentinas y reorganizaciones de los legados. El comportamiento episódico es causado por las interacciones entre las variables rápidas y lentas.
2. Los atributos espaciales y temporales no son uniformes y/o invariantes en escala, son en realidad, patrones, procesos irregulares y discontinuos en todas las escalas. Por lo tanto, la ampliación de menor a mayor no puede ser un proceso de agregación sencilla.
3. Los ecosistemas no tienen un único equilibrio con los controles homeostáticos, sino múltiples equilibrios que comúnmente definen funcionalmente diferentes estados. Fuerzas desestabilizadoras son importantes en el mantenimiento de la diversidad, flexibilidad y oportunidad; fuerzas estabilizadoras son importantes en el mantenimiento de la productividad, el capital fijo y la memoria social.
4. Las políticas y la gestión que se aplican a las normas establecidas para el logro de rendimientos constantes, independientemente de la escala y el cambio de

contexto, dan lugar a sistemas que pierden cada vez más la capacidad de recuperación, es decir, los sistemas que de pronto se descomponen frente a las perturbaciones que anteriormente podían ser absorbidas. Los ecosistemas no son estáticos y por lo tanto, la gestión tiene que ser flexible, trabajan a escalas que son compatibles con las escalas de los ecosistemas críticos y funciones sociales. Estas escalas críticas pueden cambiar con el tiempo a sí mismas. La clave para mejorar la resistencia del sistema es para las personas, sus instituciones y la sociedad en general para desarrollar maneras de aprender de las experiencias del pasado y aceptar que algunas incertidumbres, inevitablemente, se deben enfrentar.

Según Holling y Gunderson (2002:33-35) en las visiones tradicionales, la sucesión de los ecosistemas es controlada por tres funciones:

1. Explotación (fase r), en el que las zonas de rápida colonización recientemente perturbada se enfatizan.
2. La conservación (fase K), en los que la acumulación es lenta, el almacenamiento de energía y de material se enfatizan.
3. La liberación (fase  $\Omega$ ), Durante este periodo de crisis la incertidumbre es grande, el control es débil y confuso, dado que se ha presentado un escenario desconocido por lo que las acciones tradicionales son inefectivas. Es el momento preciso para la reorganización y la incorporación de nuevos modelos.

Los teóricos de la Resiliencia añaden una cuarta función clave: la reorganización (fase  $\alpha$ ), en esta, los recursos se reorganizan (como su nombre lo indica) en un nuevo sistema para aprovechar las oportunidades, se crean oportunidades para la innovación. Lo diferente aquí es, que este nuevo sistema puede parecerse a su predecesor y/o tienen nuevas características funcionales, además de ser un sistema estable de estado múltiple. Estas cuatro fases se han organizado en una metáfora: el "ciclo de adaptativo" propuesto por Holling (2001), representado por una "figura de ocho" como se muestra en la figura 5 el cual permite analizar y comparar las trayectorias de los ecosistemas específicos contra esta teoría.

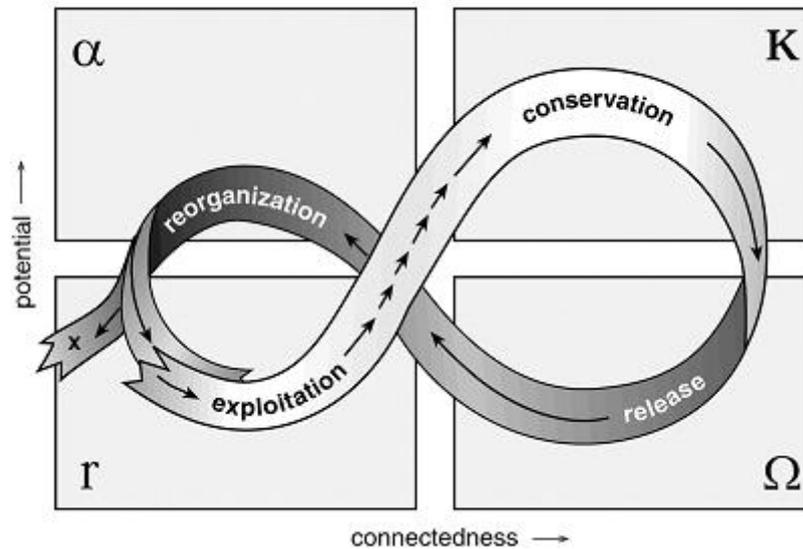


Figura 4. Tomado de Redman, (2005)

Las cuatro fases representadas en el modelo de ciclo adaptativo son:

1. El crecimiento o la explotación ( $r$ )
2. Conservación ( $K$ )
3. El colapso o la liberación ( $\Omega$ )
4. Reorganización ( $\alpha$ )

El ciclo adaptativo descrito anteriormente es contextual, en cada caso, las fases pueden ser de mayor o menor duración. Además, como Redman argumenta, algunas sociedades no pasan por todas las fases del ciclo. Por ejemplo algunas sociedades se quedan en la fase  $\Omega$  o colapso, la cual llega rápida e inesperadamente durante el pico de la fase  $K$ , esto según lo mostrado por algunas sociedades arqueológicas (Redman 2005).

### 3.4 Panarquía

Los Ciclos adaptativos individuales están encadenados en una jerarquía a distintas escalas a través del tiempo y el espacio (Figura 6). Estas jerarquías encadenadas pueden

tener un efecto estabilizador debido al hecho de que proporcionan la memoria del pasado y permiten la recuperación después de que ocurra el cambio, es decir al estar interconectados los ciclos adaptativos en sus distintas dimensiones para explicar distintos sistemas, los elementos de estos que tuvieron la capacidad de resiliencia la conservan para futuras transformaciones que afecten la estabilidad sin embargo también pueden tener un efecto desestabilizador en la dinámica a través de las escalas que se convierten en "Sobreconectadas", permitiendo que las transformaciones en pequeña escala se sincronicen en una "revuelta" que puede estallar en una crisis a gran escala. En su conjunto, este marco teórico se llama panarquía (Gunderson y Holling 2001, Redman 2005).

De acuerdo con Gunderson y Holling (2001), la panarquía es entonces una especie de paradigma o modelo de sistema general que explica la evolución natural de los sistemas adaptativos complejos representados en su forma más simple en el ciclo adaptativo y se centra en las partes críticas que afectan o desencadenan la reorganización y transformación de un sistema. Sintetizando, la teoría de la panarquía pone énfasis en las interacciones entre el cambio y la persistencia, la dinámica de un sistema a una escala particular de interés, es decir, la escala de actividad no puede entenderse sin tener en cuenta la dinámica y las influencias cruzadas de los procesos de esas escalas por encima y por debajo de él. Por ejemplo, cada subsistema (Interacciones de comunidades, poblaciones o individuos dentro de un ecosistema) tiene su ciclo de adaptación, cada uno de ellos presentes en diferentes escalas unidos por la rebelión que es cuando los cambios críticos se presentan precipitados y hacia arriba en un nivel superior y la memoria, la cual facilita la renovación en el nivel inferior apoyándose en el capital almacenado del ciclo más grande; estos dos indicadores son los que permiten la interacción de los ciclos anidados

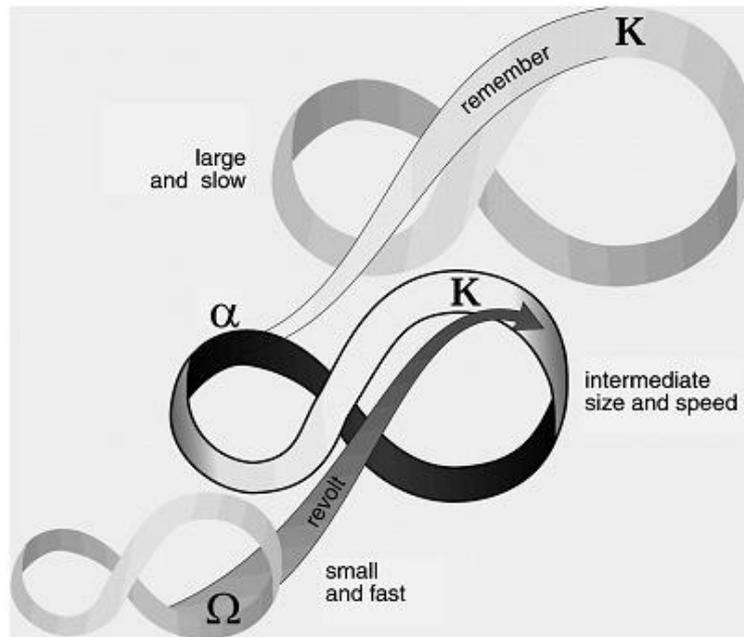


Figura 5. Tomado de Redman (2005).

Lo anterior está bien para un ecosistema, pero que hay de un socio ecosistema, es decir, un ecosistema donde el hombre ejerce mucha influencia. Los modelos de ciclo de vida, rompen el cambio social en fases, pero a menudo implican un cambio gradual entre fases y una proporción fija del ciclo dedicado a cada fase.

Agregar el largo plazo social y la perspectiva del arqueólogo a la teoría de la resiliencia, que emana de observaciones ecológicas con una mezcla de economía y algo de teoría política, ha dado lugar a una serie de reconsideraciones iniciales. Los sistemas o unidades participantes de pequeña escala fueron capaces de cambiar rápidamente y las unidades de mayor escala se trasladaron a través del ciclo más lento. En muchos sentidos, esto también es cierto para los sistemas sociales y socio-ecológicos, pero hay excepciones importantes que requieren una reconceptualización según Redman (2005:5).

A manera de síntesis, la opción de ver panárgicamente el sistema social, es decir, Articular los diversos ciclos adaptativos socioculturales posibilita entrelazar en todos los niveles desde la familia, hasta la más compleja institución y/o forma de organización, en un modelo de resiliencia social que permita la sustentabilidad de un sistema global

sociocultural. Redman (2005) propone que hay que intensificar los estudios de larga duración, ya que son pocos las investigaciones que abarcan más de 100 años, con la finalidad de entender y aportar conocimiento que nos permita a los humanos tener un planeta sustentable.

## Capítulo 4. Metodología

La metodología para la realización de esta investigación consistió en extraer almidones de la lítica tallada así como de los pisos de tres niveles de la capa XVI, 1, 3 y 6 del sitio de Santa Marta ubicado en el municipio de Ocozocoautla, Chiapas. Con la intención de poder localizar áreas de actividad e identificar posibles cambios en el manejo de recursos vegetales de manera diacrónica, ya que la diferencia entre el nivel más temprano y el más tardío es de cerca de 150 años.

Los materiales se obtuvieron en las excavaciones del Proyecto de Cazadores del Trópico Americano, dirigido por el Doctor Guillermo Acosta Ochoa, del área de Prehistoria y Evolución Humana del Instituto de Antropológicas de la UNAM.

### 4.1 Hipótesis

1. Si es posible distinguir a los habitantes de Santa Marta de la transición Pleistoceno-Holoceno como de un patrón de subsistencia distinto al asociado con los cazadores de puntas acanaladas en la literatura disponible; entonces esta diferencia en el modo de subsistencia debe estar representada en los restos de plantas y animales aprovechados en el sitio
2. Si muchas especies domesticadas en el Nuevo Mundo son de origen neotropical, entonces es posible observar en sitios tempranos como Santa Marta evidencias del manejo de algunas de las especies posteriormente domesticadas.
3. Si el modelo de resiliencia y panarquía de Holling es aplicable a la historia ocupacional de Santa Marta, entonces será posible identificar los 4 estados en la historia ocupacional del sitio, la cual culminaría con un proceso de reorganización.

## 4.2 Objetivos

1. Ampliar la colección de referencia de almidones de plantas tropicales en la región de estudio para poder identificar con mayor precisión los almidones extraídos de los análisis arqueológicos.
2. Evaluar y conocer la forma del manejo de los recursos vegetales por parte de los cazadores recolectores en Santa Marta, para poder realizar futuras comparaciones de sitios con características diferentes y similares.
3. Encontrar indicios del proceso hacia una domesticación y/o agricultura de plantas.

## 4.3 Los almidones

BeMiller y Whistler (2009) muestran que los almidones son hidratos de carbono, estos últimos son una familia de sustancias ampliamente difundidas entre los alimentos que se caracterizan por obedecer a la fórmula empírica:



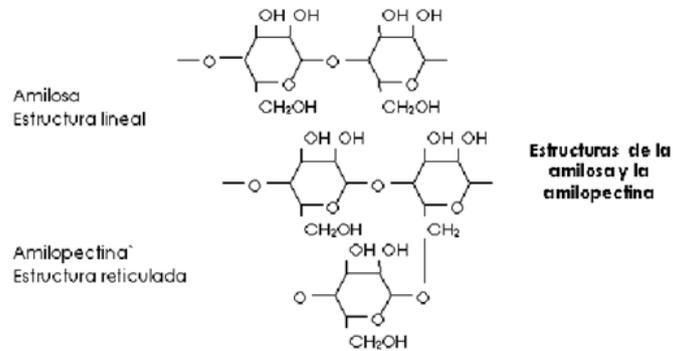
Tradicionalmente, los HC se han dividido en los siguientes grupos:

- Mono y disacáridos
- Oligosacáridos
- Polisacáridos (almidones)
- Otros

Se entiende por polisacárido una sustancia formada por la polimerización de monosacáridos (o alguno de sus derivados) para dar moléculas lineales o ramificadas con muchos cientos o miles de restos enganchados. Los polisacáridos tienen el papel de sustancias de reserva o de soporte estructural fundamentalmente en las plantas. El

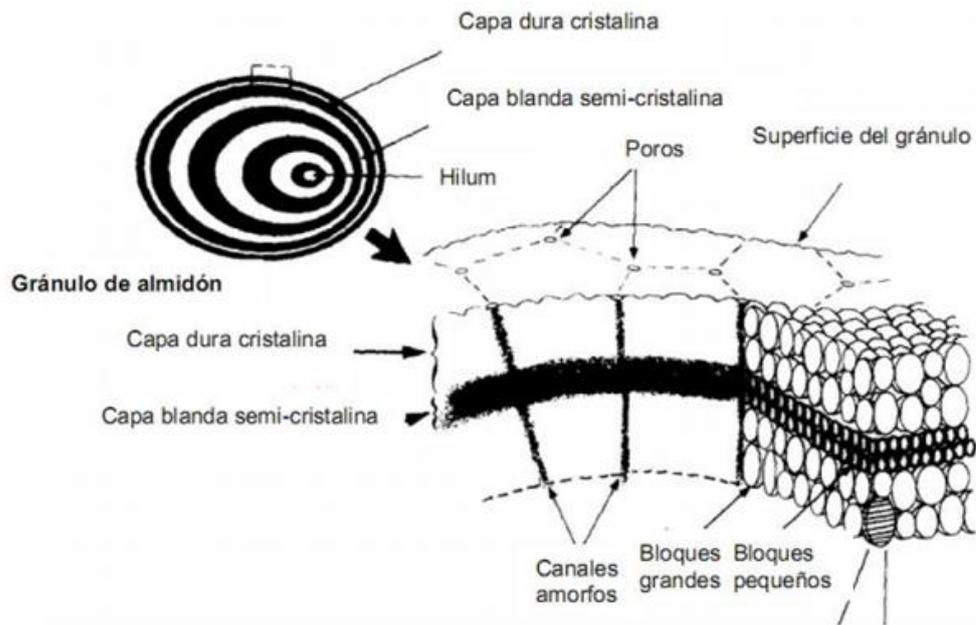
monómero más importante es la glucosa. El almidón es la forma más generalizada, aunque no la única, de reserva energética en vegetales. Se almacena en forma de gránulos, y puede llegar a constituir hasta el 70% del peso de granos de cereales (maíz y trigo) o de tubérculos.

El almidón se encuentra en semillas, raíces, tubérculos etc., lugares donde la planta almacena energía. Su estructura la conforman dos polímeros del monómero glucosa: la amilosa y la amilopectina (Figuras 7, 8 y 9), estos forman granos esféricos que pueden verse al microscopio y se pueden diferenciar por su apariencia entre unas y otras especies.



*Figura 6. Estructuras de amilosa y amilopectina.*

Los almidones en general están constituidos en mayor parte por amilopectina y en menor proporción por amilosa, esta última es la que le da la propiedad física de insolubilidad en agua.



Estructura del almidón. Fuente (BeMiller y Whistler, 2009).

Figura 7. Estructura de almidón. Fuente (BeMiller y Whistler, 2009)

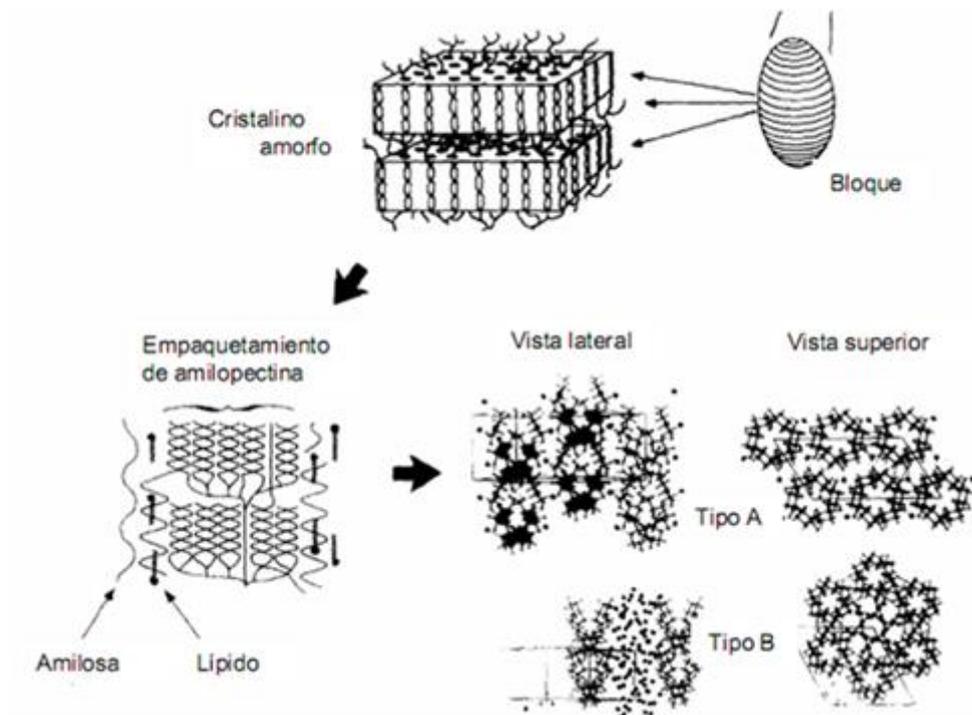
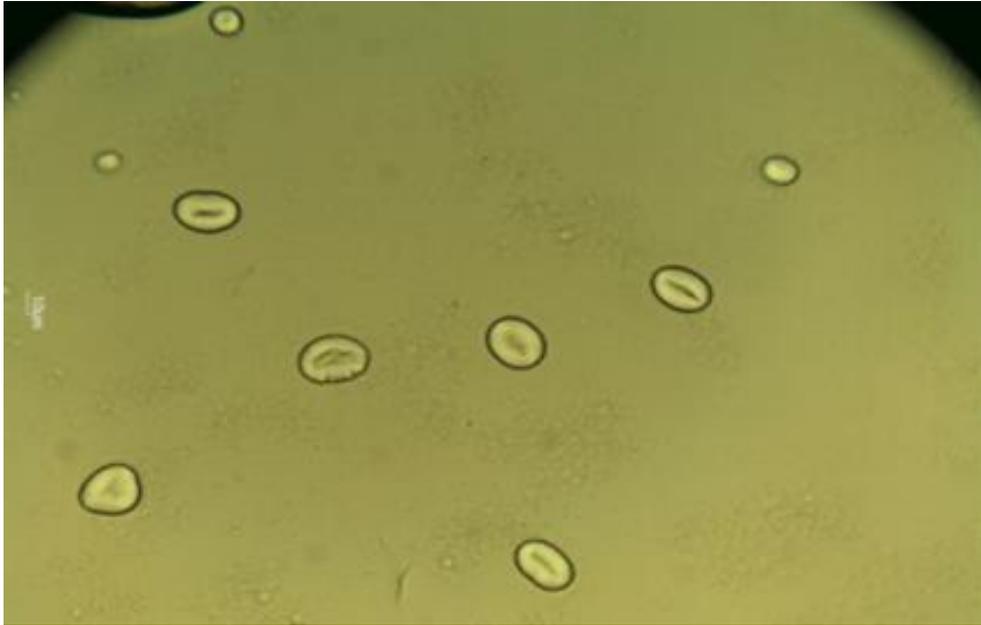
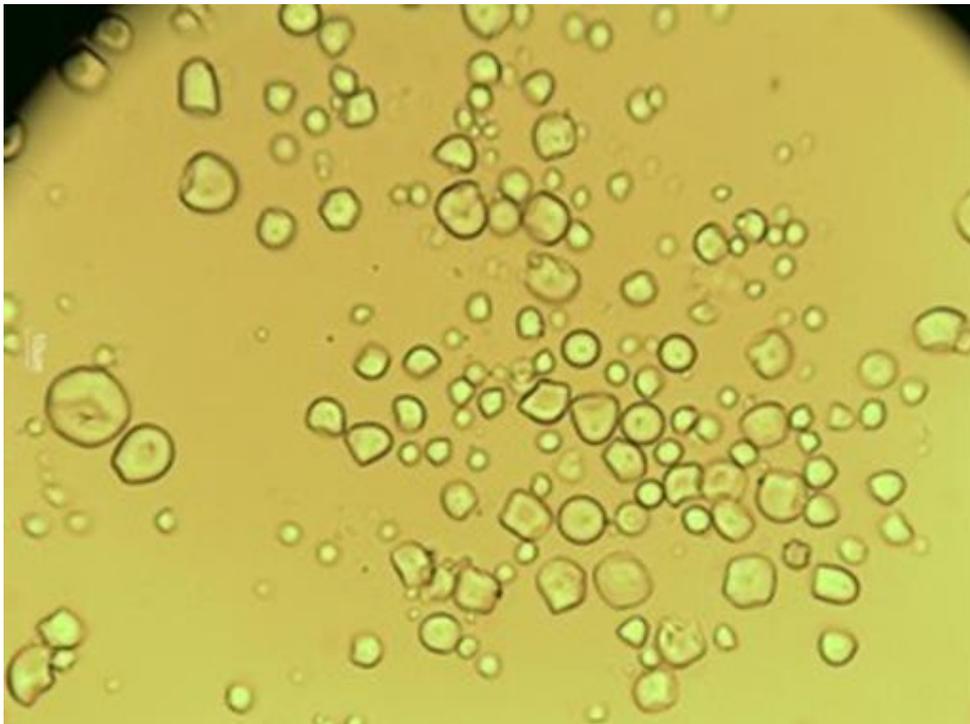


Figura 8. Estructura de almidón. Fuente (BeMiller y Whistler, 2009)

Ejemplos de almidones de colección de referencia (Figuras 10 y 11)



*Figura 9. Phaseolus vulgaris, fotografiado en aumento de 40X y a luz blanca.*



*Figura 10. Ipomoea batatas, fotografiado en aumento de 40X en luz blanca.*

#### 4.4 La técnica de extracción de almidones

Los estudios paleoetnobotánicos en las regiones tropicales tienen como principales variables en contra la temperatura, la humedad, así como las propiedades físicas y químicas de los suelos, los cuales impiden una conservación adecuada de los macrorrestos botánicos; no obstante, las investigaciones de microrresiduos como polen, almidones y fitolitos han dado buenos resultados.

Los estudios de almidones en arqueología han tomado una importancia creciente durante la última década. Desgraciadamente en México su implementación no ha sido aún desarrollada de manera sistemática. Los gránulos de almidón están presentes en la mayoría de las plantas verdes y prácticamente en todo tipo de tejidos como: Hojas, frutas, granos de polen, raíces, tallos, tubérculos y semillas.

El análisis de granos de almidón ha ganado protagonismo en los estudios bioarqueológicos, debido a dos hechos principales: la variabilidad morfológica y la perdurabilidad. Para poder identificar almidones arqueológicos, necesitamos una base de comparación guiada por una serie de variables, nosotros nos hemos basado en las propuestas de Pagan (2005). Para esto es necesario crear una colección de referencia amplia de almidones de plantas actuales sin un tratamiento físico y o térmico, es decir directo de la fuente extracción, ya sea un fruto, raíz, semilla, etc. Y una colección de referencia con almidones sometidos a distintos procesos de alteración, térmica o mecánica.

Los materiales orgánicos que pueden brindar información a los arqueólogos, a veces es limitada por las condiciones ambientales desfavorables y también por los límites de las técnicas empleadas. Dependiendo donde sea aplicada la técnica de extracción de almidones puede arrojarnos datos específicos que nos permiten interpretar sobre su dieta vegetal, función de artefactos, el uso y diversidad del manejo de recursos vegetales que tenían las sociedades estudiadas. Cabe señalar que lo ideal es complementar los resultados obtenidos por esta técnica con otras, como: Polen, fitolitos, análisis químicos y análisis de elementos traza, porque los límites de una la complementa la otra.

Un estudio realizado en la zona de estudio en dos cuevas con condiciones de conservación adversas para macrorestos, Petapa y Retazo de la Depresión Central de Chiapas, fue realizado por Cruz (2012) y en donde la extracción de almidones fue aplicada a vasijas cerámicas relacionadas a la cultura Zoque, con temporalidad del Clásico temprano y tardío, se logró identificar almidones de *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Ipomoea batatas* y *Dioscoreas*, De esta manera se demostró la viabilidad de esta técnica en la recuperación de microrestos vegetales en zonas donde la preservación orgánica es escasa.

A continuación se detalla la técnica de extracción de almidones, desde la creación de una colección de referencia, hasta la manera de aplicarla en artefactos líticos y sedimentos.

#### 4.4 Técnica de extracción de almidones modernos para la creación de colección de referencia.

La técnica se basa en la propuesta por Piperno y Holst, (1998), y consiste en los siguientes procedimientos:

1. Lavar y/o descascarar el material fresco de las plantas (Raíces, frutos, semillas, tubérculos, etc.)
2. Triturar o moler en un mortero el material, agregando agua destilada para crear una suspensión, dejar reposar en el mismo, para garantizar una mayor concentración de almidones.
3. Filtrar el resultante con mallas de apertura no mayores de 0.5 mm en un recipiente estéril que pueda cerrarse para su fácil almacenamiento. Lo anterior para tener un primer paso de eliminación de materia que no es útil, los almidones son mucho más pequeños que esta apertura, seguramente pasaran.
4. El filtrado resultante debe tener almidones, su concentración variará dependiendo la fuente de extracción, así que puede montarse directamente como primer acercamiento, sin embargo puede no observarse nada en el microscopio si su concentración es baja. Para garantizar una mayor densidad de almidones, se recomienda montar hasta que el filtrado esté seco. Es muy importante secar a temperatura ambiente o menores de 40° C, para no dañar los almidones. Etiquetar el vaso para su identificación. Hasta esta parte los almidones aquí obtenidos servirán para la colección de referencia en estado natural.

Si se quiere crear una colección de referencia de almidones con afectaciones físicas, a los almidones obtenidos, se puede elaborar protocolos calentando en distintos medios, variando la temperatura y tiñéndolos para tener una base de comparación más diversa.

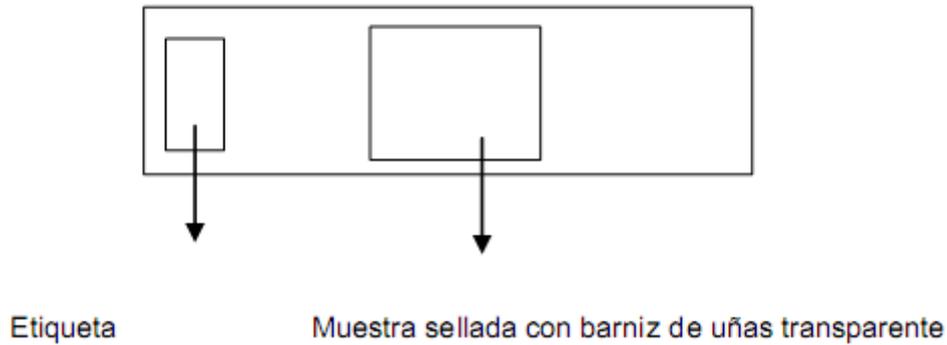
#### 4.5 Montaje de muestras de almidones modernos.

El material para montar que necesitaremos es:

1. Portaobjetos
2. Cubreobjetos
3. Glicerol
4. Barniz de uña transparente
5. Palillos de plástico preferentemente, pueden ser de madera pero absorberán parte de la muestra.

Los pasos para el montaje son los siguientes:

- Del envase con el filtrante resultante ya seco, extraer una cantidad apropiada, colocarlo en la parte central del portaobjetos.
- Agregarle unas gotas de agua destilada, mezclar para disolver.
- Ya que se haya disuelto, mezclarlo con una gota de glicerol, hasta hacer homogénea la mezcla. El área de la solución no debe ser mayor al cubreobjetos.
- Colocar el cubreobjetos de un solo paso
- Fijar las esquinas con una gota pequeña de barniz de uñas las esquinas del cubreobjetos y dejar secar.
- Ya secadas las esquinas, con el barniz de uñas sellar por completo los cuatro lados del cubreobjetos. Etiquetar bien la procedencia de la muestra (Figura 12).



*Figura 11. Ejemplo de una muestra montada en un portaobjetos*

#### 4.6 Técnica de muestreo de herramientas, vasijas y cálculos dentales (Basada en Pagan 2005).

- Tener limpia la superficie de trabajo
- Para la manipulación de las herramientas, vasijas y cálculos dentales, utilizar en todo momento, guantes de látex libres de talco, para evitar contaminación, ya que el talco usado contiene almidones de maíz.
- Colocar papel de impresión blanco nuevo, o un receptor estéril.
- Proceder con la auscultación y remoción en seco de los sedimentos y o residuos de las zonas de interés de los distintos artefactos o cálculos dentales
- El residuo desprendido de las zonas de interés, depositarlo en bolsas o recipientes estériles debidamente identificados.
- Ya teniendo las muestras rotuladas de las distintas fuentes, se aplicará la técnica de extracción de almidones modificada por Pagan (2005), la cual se basa en la diferencia de densidades, es decir, se sabe que los almidones cuentan con una densidad promedio de  $1.5 \text{ g/cm}^3$ , y al someterlo en una solución de CsCl (cloruro de cesio) con una densidad de  $1.79$ , se efectuara una primera separación. La serie de pasos siguiente se basó en la utilización de micro centrífuga y tubos viales de  $1.5 \text{ mL}$ .

#### 4.7 Técnica de extracción de almidones arqueológicos.

- Pesar como mínimo 0.006g y 1.2 g como máximo de muestra, es muy importante pesar con exactitud las muestras para que sea un balance adecuado en la centrifugadora.
- Agregar entre 0.5 mL y 1mL de CsCl (cubrir la muestra) con densidad de 1.79g/cm<sup>3</sup>, si hace falta balancear las muestras, se hace agregando CsCl.
- Cerrar los tubos viales y agitar lo suficiente para lograr una mezcla casi homogénea.
- Verificar que todos los tubos estén balanceados y de ser así, colocarlos en la micro centrifuga.
- Centrifugar a 2,500 rpm durante 15 minutos.
- Trasladar el sobrenadante, por decantación o con una pipeta cuidando de no tocar el precipitado, a tubos viales nuevos ya rotulados, en este paso los compuestos con densidad igual o mayor a 1.79 g/cm<sup>3</sup> precipitaron, y los que tienen una densidad menor, flotaron. En este grupo deben estar los almidones.
- Pesar los nuevos tubos viales, ya con el sobrenadante, y balancearlos con agua destilada, entre 0.5 mL y 1mL, agitar nuevamente lo suficiente y colocarlos en la microcentrifuga ya balanceados.
- Centrifugar a 3,200 rpm durante 20 minutos.
- En este paso, después de terminado el centrifugado anterior, lo que sucedió es que ahora el precipitado es el interesante, dado que ahora al ponerlo con agua destilada, la cual tiene una densidad de 1 g/cm<sup>3</sup>, y los almidones 1.79, estos debieron precipitar si es que los hay. Entonces lo que procede es eliminar la mayor cantidad de agua sin tocar el fondo.
- Repetir los tres pasos anteriores 3 veces, es decir, adicionar agua, centrifugar y eliminar exceso de agua sin tocar el precipitado. (Agregando menos agua en cada paso)
- Al precipitado final agitarlo un poco para concentrar los almidones.

- Con una pipeta Pasteur estéril o con una pipeta de precisión, con puntas estériles para cada muestra, tomar el precipitado.
- El precipitado tomado con la pipeta colocar mitades en dos portaobjetos distintos, uno será analizado al natural y otro con el colorante Rojo Congo.
- Al precipitado que se le va analizar natural, agregar una gota de glicerol con un palillo estéril y mezclarlo. Al precipitado que se le aplicará Rojo Congo, no se le aplicara glicerol, se deja secar y se aplica la técnica de tinción de Rojo Congo explicada anteriormente.
- El precipitado para analizar sin Rojo Congo, se tapa con un cubreobjetos y se fija en las 4 esquinas con barniz de uñas transparente, ya secado las 4 esquinas se sella por los 4 lados del perímetro, ya seco el barniz esta lista la muestra para ser observada en el microscopio.

## Capítulo 5. Zona de estudio

Localizada en la zona de la Depresión Central de Chiapas, México, es idónea para nuestra investigación, ya que por las condiciones de un relieve complejo y marcadas diferencias altitudinales (generalmente menores a 900 msnm) hacen de esta una zona un amplio mosaico vegetal que incluye los típicos bosques húmedos de los trópicos bajos, con selva húmeda tropical en su límite noroeste (selva El Ocote) y el bosque mesófilo en las áreas de piedemonte (Parque Laguna Bélgica), hasta selvas bajas caducifolias y sabanas características de las zonas subhúmedas generadas por la sombra orográfica propia de la cuenca media del Grijalva (Figura 13).

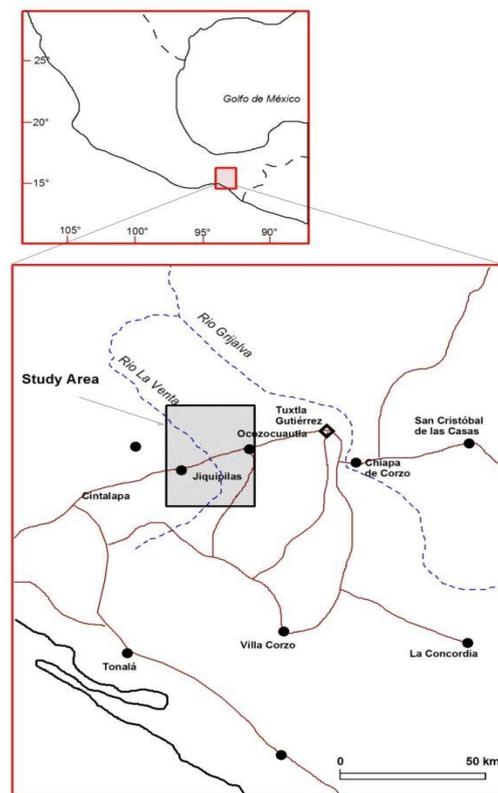


Figura 12. Área de estudio

Santa Marta como estudio de caso.

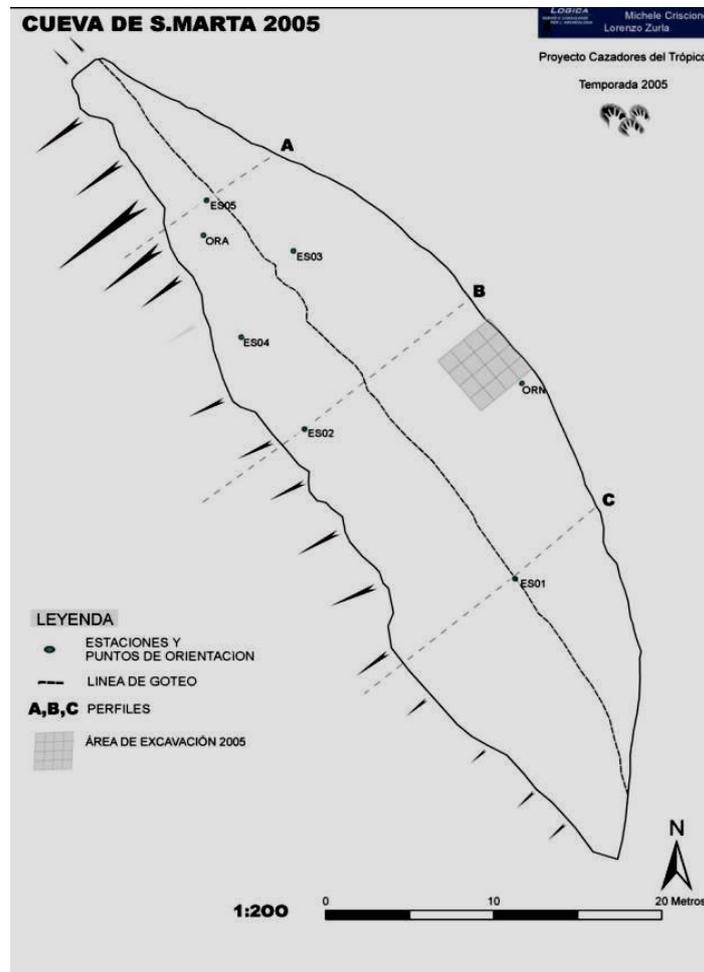


Figura 13. Croquis de la planta de la cueva de Santa Marta

La Cueva de Santa Marta (Figura 14) se encuentra rodeada de diversos ecotonos conformados por los límites entre la sabana, los encinares, el bosque mesófilo y la selva baja caducifolia, lo que permitió a los ocupantes del sitio relacionarse y desarrollarse en diversos tipos de vegetación aunque como tal, la cueva se encuentra dentro de la selva baja caducifolia. (Rivera, 2013). Santa Marta fue ocupada como campamento base durante el Holoceno inicial el cual se caracteriza por ser un campamento de residencia emplazado cerca de recursos naturales diversos. En los alrededores se encuentran los yacimientos de pedernal (Acosta, 2009). El objetivo de la excavación fue registrar detalladamente todas las matrices e interfaces del sitio con el objetivo

de caracterizar las ocupaciones tempranas, con particular énfasis en las capas XVI y XVII. Durante el proceso se localizaron XXI capas desde el Posclásico hasta la transición Pleistoceno-Holoceno. La capa XVI de Santa Marta resultó con la mayor ocupación del abrigo.

Aunque se ha considerado a los grupos Clovis (13,500 a.p) vinculados a la caza de grandes mamíferos como los colonizadores de las regiones tropicales del Nuevo Mundo, en algunas regiones de Centro y Sudamérica se han localizado sitios con otro tipo de tecnología lítica, la cual, no corresponde a ninguna industria formalizada y que ha sido denominada como industria lítica expeditiva (Figura 16). Este tipo de tecnología se encuentra desvinculada de la caza de fauna pleistocénica y, en México, se ha asociado a los llamados Grupos de cazadores del Trópico Americano (Acosta, 2008) de quienes se han formulado hipótesis de subsistencia de amplio espectro, es decir, grupos que no solo viven de la caza de grandes animales sino que aprovechan todos los recursos con los que cuenta su medio ambiente, y sus artefactos líticos no son tan especializados como los Clovis, pero se han asociado a actividades de procesamiento de vegetales (Figura 15), incluidas maderas de bosque mesófilo (Pérez 2010).

Artefacto	Residuos de plantas identificados	Residuos de fauna identificados	Residuos de minerales identificados	Residuos no identificados	Presencia de hemoglobina	Posible funcionalidad del artefacto
SM1894	Fibras, tejido	Filamento fragmento de hueso	Ninguno		Ninguno	Raspar
SM1912	Ninguno	Ninguno	Ninguno		Positivo	Raspar/raer
SM2146	Fibras	Ninguno	Ocre		Ninguno	Raspar/raer
SM2353	Fibras, elemento de vaso, rafidios	Filamentos	Ninguno	Probables fitolitos	Ninguno	Raspar/raer
SM2447	Fibras, rafidios	Ninguno	Ninguno	Probables fitolitos	Ninguno	Raspar/raer
SM2472	Fibras, fragmentos de elemento de vaso, tejidos	Ninguno	Ninguno	Probables fitolitos	Ninguno	Cortar
SM2659	Fibras, tejidos, elementos de vaso	Filamentos	Pigmento Rojo	Probables fitolitos	Ninguno	Raspar
SM2753	Fibras, elementos de vaso	Ninguno	Ninguno		Ninguno	Raspar

Figura 14. Tabla de los materiales analizados por Pérez (2010)

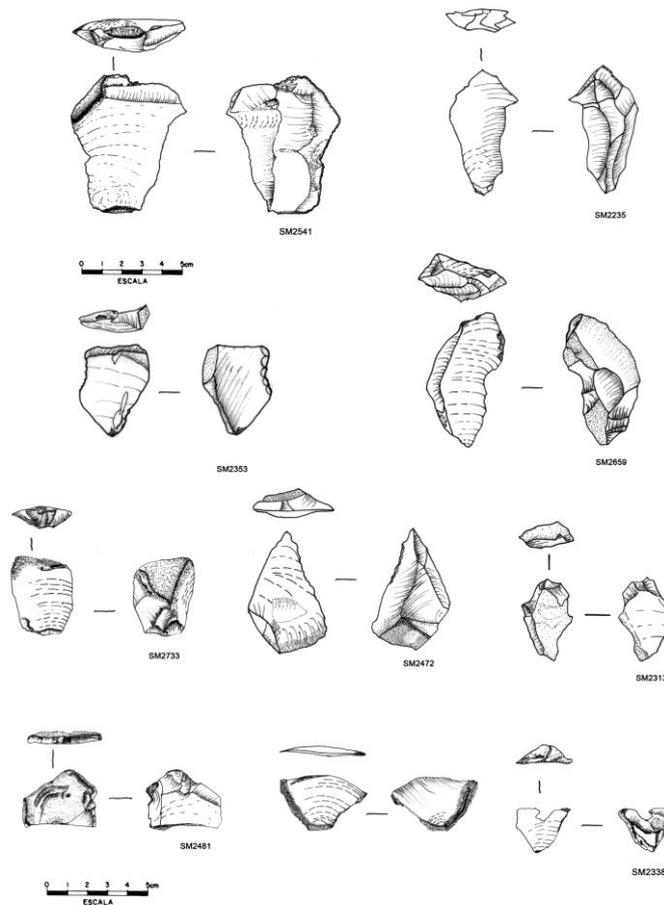


Figura 15. Tomado de Acosta (2008)

De acuerdo a los resultados obtenidos con análisis de polen en Santa Marta en los niveles 1, 3 y 6 de la capa XVI, por parte de Rivera (2013), podemos decir que durante la transición del Pleistoceno final hacia el Holoceno temprano, hay indicios de un cambio climático en la zona, pasando de un clima templado a uno tropical.

Los resultados nos muestran que durante la transición Pleistoceno-Holoceno (nivel 3) la flora que quedó representada en Santa Marta corresponde a Bosque de Pino-Encino con *Alnus* como género predominante mientras que los palmares y bosque tropical caducifolio, indicadores de temperaturas más cálidas, son muy escasos. El Holoceno inicial (niveles 3 y 1) muestra características que se disparan en cuanto al número de palinomorfos y número de géneros los cuales están asociados ecológicamente al bosque tropical subcaducifolio, con un incremento marcado en la temperatura. *Alnus* sp, continúa siendo dominante en el diagrama polínico y ahora se acompaña de

abundante presencia de un grano de polen tetraporado al que hemos denominado *Psidium* sp. por el parecido con el de este género, sin embargo, esta especie ha sido registrada en los catálogos polínicos del Smithsonian Tropical Research Institute con dos morfologías, triporado y tetraporado (esta característica la comparte también *Pimenta dioica*) (Rivera, 2013).

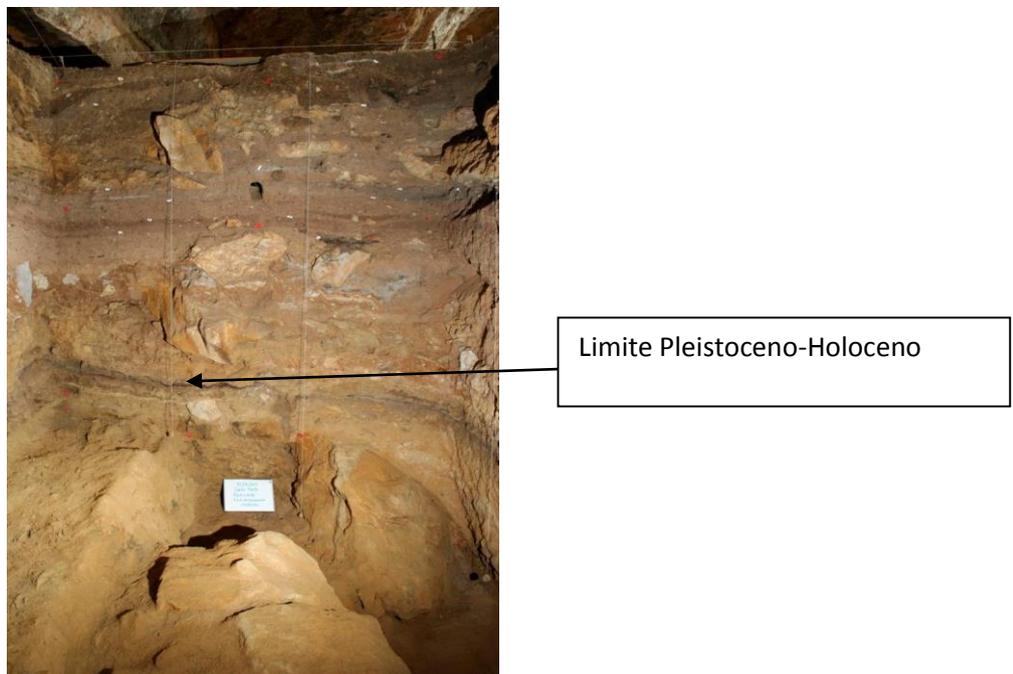
En el nivel 6 de la capa XVI, Rivera (2013), reporta solo la presencia de esporas, es decir hongos, y ausencia de polen, sin embargo si se encuentran artefactos líticos y restos óseos de animales quemados.

El nivel 6 tiene un 100% de esporas sin ningún grano de polen; este fenómeno de ausencia de granos es importante de considerar ya que este periodo cuenta con la presencia de actividad humana representada por lascas con retoque y un núcleo (Rivera, 2013).

Lo anterior resulta curioso, y Rivera argumenta que puede deberse a dos posibilidades: a) La poca producción de polen durante la transición Pleistoceno-Holoceno en la región debido a los procesos de adaptación al medio y/o a la poca abundancia de vegetación desarrollada de bosque tropical en las zonas cercanas a la cueva y b) Los procesos de limpieza y preparación del área doméstica. Por lo en este nivel sería adecuado analizarlo también con la técnica de almidones para ver si nos puede arrojar algún dato que permita entender esta ausencia o información sobre algún tipo de vegetación.

## Capítulo 6. Análisis de resultados

Para la cueva de Santa Marta se analizaron 50 artefactos de lítica pulida y tallada, la lítica tallada es de un pedernal, cuya fuente de extracción está a menos de un kilómetro hacia el suroeste. Los materiales son provenientes de las capas XVI y XVII, con ocupaciones de finales del Pleistoceno y principios del Holoceno respectivamente (Figura 17).



*Figura 16. Perfil estratigráfico de la cueva de Santa Marta.*

## 6.1 Artefactos

Tabla de identificación de almidones en artefactos de la cueva Santa Marta (Figura 18).

SANTA MARTA								
51 artefactos analizados	No identificados	Gelatinizados	<i>Dioscorea</i> sp.	<i>Phaseolus</i> sp.	<i>Ipomoea batatas</i>	Aff <i>Zea mays</i>	Cactáceas	Pastos
T1119			2					
T1234					2			
T1134	1							
T1363	1							
T1675	1							
T1679		1						
T1750				3				
T1790						1		
T2084	2							
T2168			1					
T2171						1		
T1432								5
T1436	3							
T1437	1							
T1471						1		
T1737				1				
T1349						13		

Figura 17. Tabla de los 17 artefactos con presencia positiva de almidones.

Se encontraron almidones en 17 de los 50 artefactos analizados, 8 no pudieron ser identificados por el momento, por lo que es necesario aumentar la colección de referencia de plantas de la región para tratar de identificarlos.

En cuanto a almidones de importancia cultural, se observan 3 especies identificadas *Dioscorea sp*, *Phaseolus vulgaris* e *Ipomoea batatas* y una con afinidad a *Zea mays*. Esta última es la que se encuentra en mayor cantidad, no podemos decir que es maíz, ni teosinte, pero presenta características más semejantes con el maíz, el tamaño del de teosinte es mucho menor al identificado pero menor al del maíz.

La presencia de *Ipomoea batatas* y *Dioscorea sp*, nos dice que conocen las bondades de los tubérculos y/o raíces, ya que estos tienen una importante cantidad de almidones lo

que brinda una buena fuente de energía y necesitan menos cuidados que otros recursos vegetales provenientes de semillas.

*Phaseolus vulgaris*, o frijol es un recurso interesante, ya que no se puede comer crudo, necesita cocción, lo que nos permite inferir ciertos conocimientos para poder comerlo adecuadamente.

## 6.2 Almidones identificados en los artefactos

*aff Zea mays*

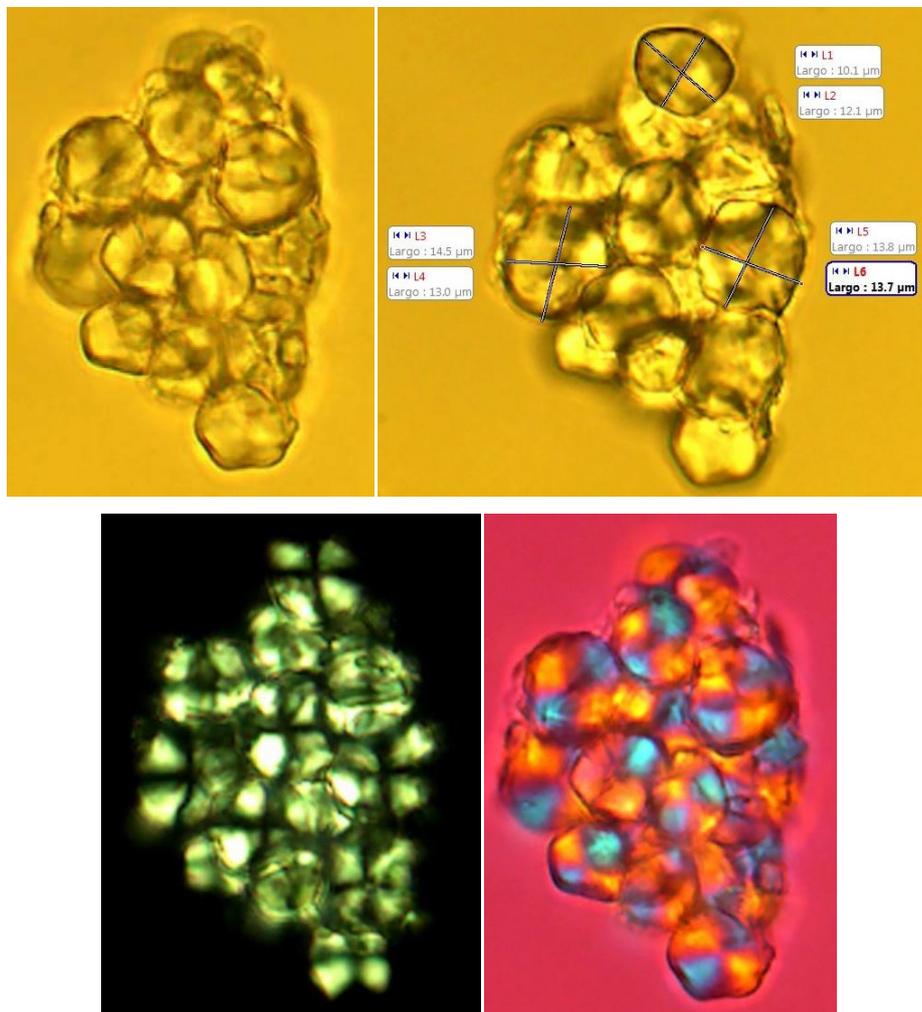


Figura 18. Almidones extraídos del Artefacto # SMT1349REV

Se identificaron como aff de almidones de Zea mays (Figura 19), ya que presentan la fisura central característica, los ángulos de 90° la apertura de brazos de la cruz de extinción que solo se ve en campo oscuro y la apertura de los mismos en forma de abanicos en los extremos, sin embargo el tamaño está por debajo del promedio, el cual es 15 micras.

aff *Phaseolus sp*

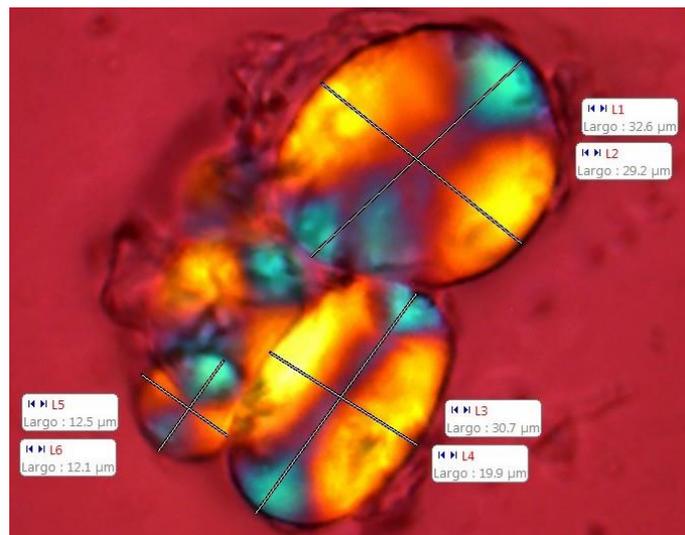
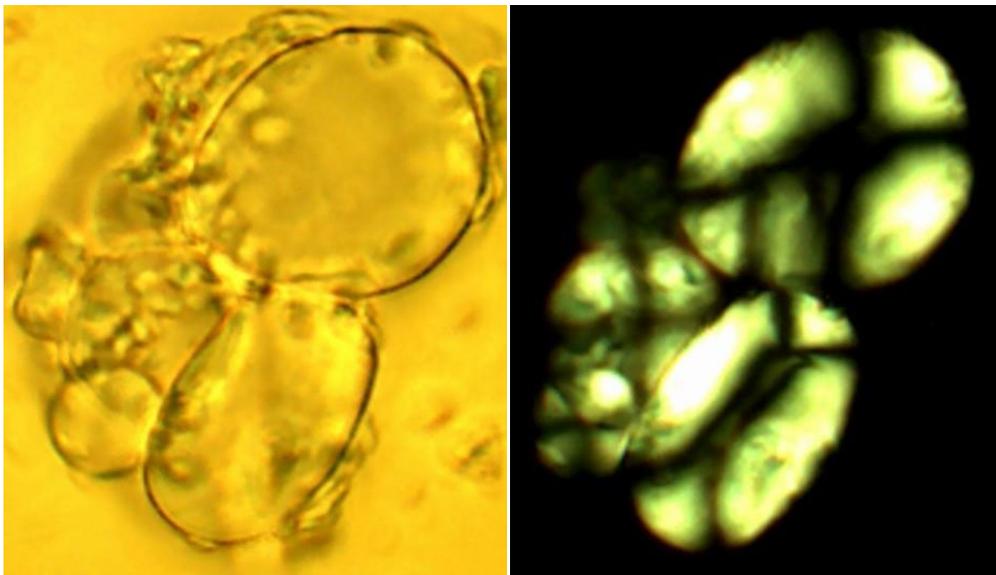


Figura 19. Almidones extraídos del artefacto # SMT 1432

Almidones identificados como afines a *Phaseolus* (Figura 20), las características propias de esta especie, las cuales son: morfología en promedio de forma ovalada, la cruz de extinción (brazos visibles en luz de campo oscuro) en su parte central formando una sola línea y abriéndose en los extremos; en el caso de la fisura alargada en su parte central visible en luz blanca, característica del género, este ejemplar no la presenta, pero cabe señalar que tiene evidencia de gelatinización lo que puede alterar la visibilidad de este rasgo.

*Dioscorea sp*

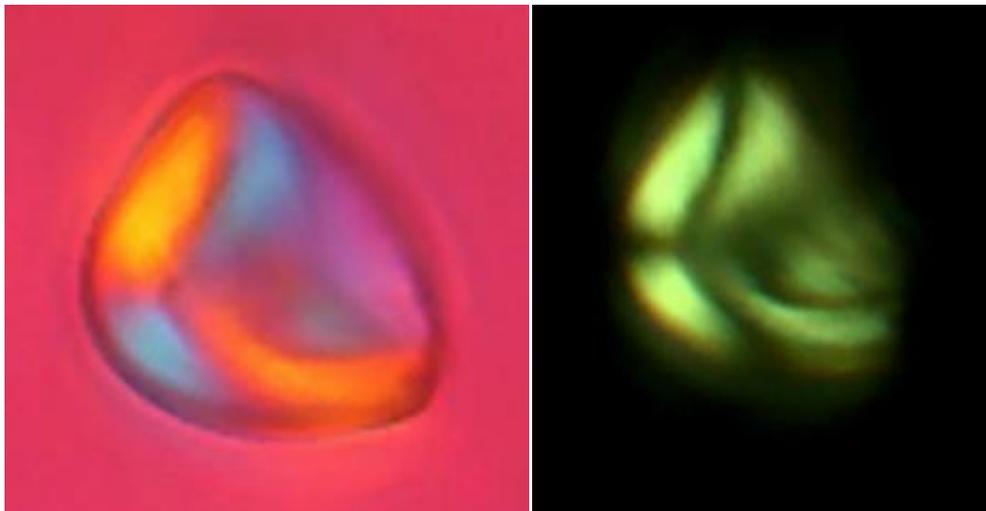


Figura 20. Almidones extraídos en el artefacto # SMT2168

En el caso de los gránulos de almidón identificados como *Dioscorea sp* (Figura 21), presentan la forma campanoide, el centro de la cruz de extinción excéntrica, y brazos torcidos. Una de las dos dioscoreas que en el presente se consumen en Chiapas, es el Ñame y los almidones de este en la colección de referencia presentan grandes semejanzas, así que probablemente se trate de esta especie.

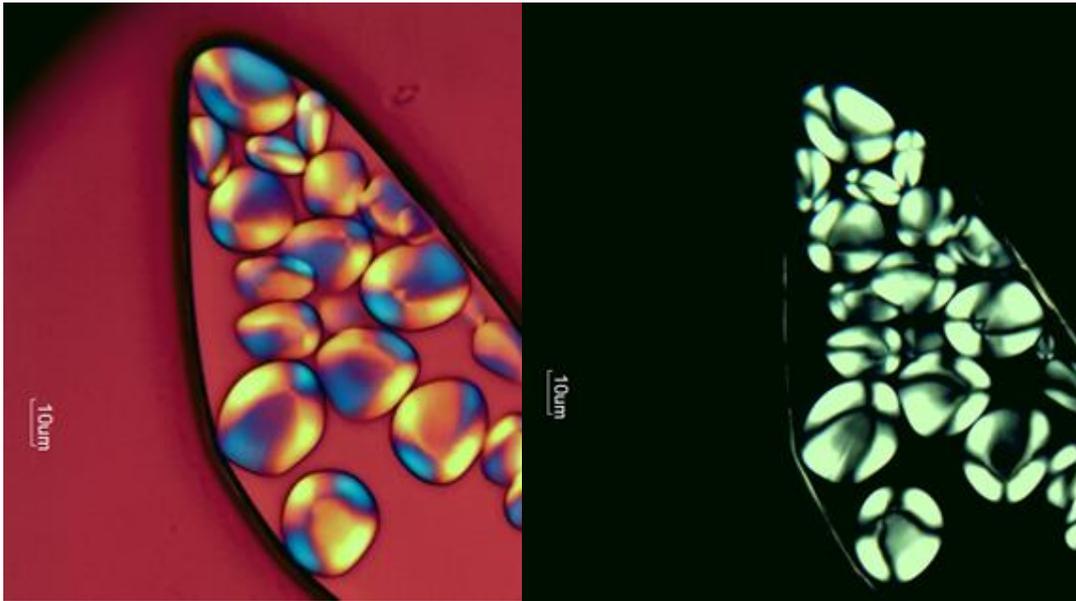


Figura 21. Almidones de Ñame (*Dioscorea* sp.) de colección de referencia UNAM

*Ipomoea batatas*

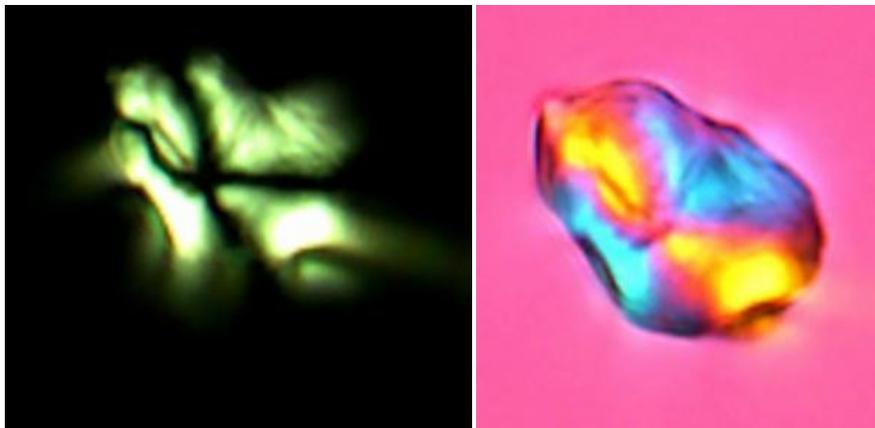


Figura 22. Almidones extraídos en el artefacto # SMT1750

Identificado como *Ipomoea batatas* (Figura 23), por presentar facetas de presión (abolladuras en su superficie) muy irregulares, la cruz de extinción (visible en luz con campo oscuro) formando en promedio dos ángulos agudos y dos obtusos, fisura central visible.

### 6.2.1 Gelatinizados

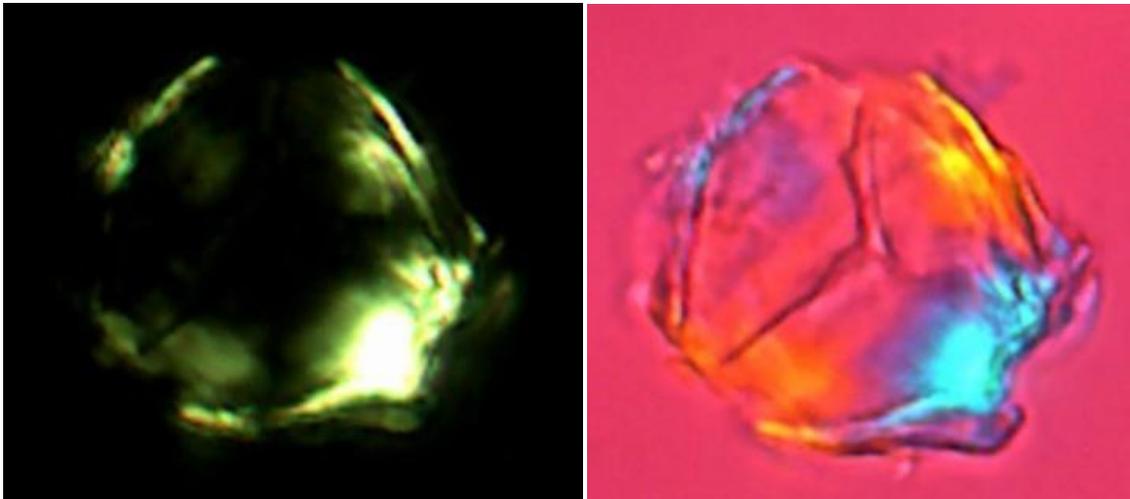


Figura 23. Almidones extraídos del de artefacto SMT1363

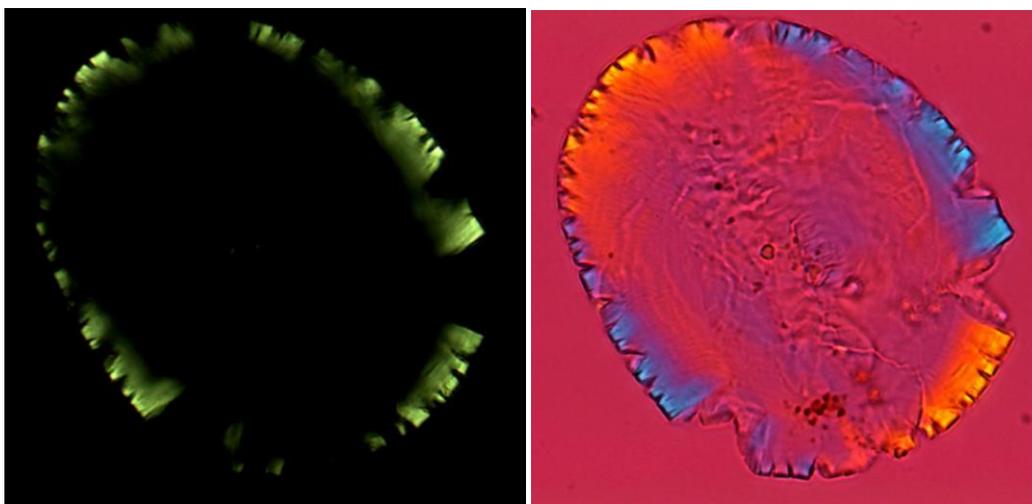


Figura 24. Almidones extraídos del artefacto SMT1679

Los almidones gelatinizados (Figuras 24 y 25), como se mencionó en páginas anteriores, son los que sufren un proceso térmico, es decir les fue aplicado calor. Dependiendo de la especie de la planta, sus almidones tienen diferentes resistencias al calor, por ejemplo, los almidones de *Ipomoea batatas* (Camote), se gelatinizan a los 40° C,

mientras que por ejemplo uno de *Phaseolus vulgaris* (Frijol común), soportan temperaturas de 90º C. es importante saber estas diferencias para identificar de qué especie probable se trate, en este caso de acuerdo a la colección de referencia con afectaciones térmicas que se tiene en el Área de Prehistoria y Evolución Humana del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, guarda más características de *Phaseolus sp.*

## 6.3 Análisis de Pisos

Resultados de los pisos de los tres niveles 1, 3 y 6.

### 6.3.1 Nivel 1 capa XVI

#### Santa Marta capa XVI nivel 1

Cuadro	# Muestra	Aff Zea mays	Aff Phaseolu s	Ipomoea batatas	Capsicu msp	aff Manihot esculenta	Diosco reasp	Discorea cymosul a	Theobro ma cacao	Gelatiniz ados	No identific ados	Totales por muestra	Total por cuadro
N2E4	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N1E4	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N3E3	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N1E3	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
N3E2	26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
N2E2	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N1E2	33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N1E2	34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N3E1	38	1	0	104	0	0	5	0	0	0	2	112	
N3E1	39	0	0	109	0	0	0	0	0	0	0	109	
N3E1	40	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	106	327
N2E1	41	1	0	60	1	0	0	0	0	0	1	63	
N2E1	42	0	0	50	0	0	0	0	0	0	2	52	
N2E1	43	0	0	60	0	0	0	0	0	0	1	61	
N2E1	44	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	65	241
N1E1	45	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	44	
N1E1	46	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	
N1E1	47	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0	115	
N1E1	48	0	0	118	0	0	0	0	0	0	0	118	327
<b>Totales por especie</b>		4	2	883	2	0	5	0	0	0	7	903	903

Figura 25. Almidones extraídos y separados por cuadro de excavación del nivel 1.

El nivel 1 es la ocupación más tardía de la capa XVI fechada por AMS en carbón de 11,260–11,170 a.p. Los almidones más numerosos son los que corresponden a *Ipomoea batatas* y se concentran en los cuadros N1E1, N2E1 y N3E1 con 883 unidades, seguidos de *Dioscorea sp* con 7, almidones afines a *Zea mays* con 4 y con la misma cantidad de 2, *Phaseolus vulgaris* y *Capsicum sp*. Cabe señalar que la mayoría de los almidones de

Camote (*Ipomoea batatas*) están gelatinizados, es decir, sufrieron una afectación térmica, lo que no sucede con los demás almidones identificados (Figura 26).

Nivel 1

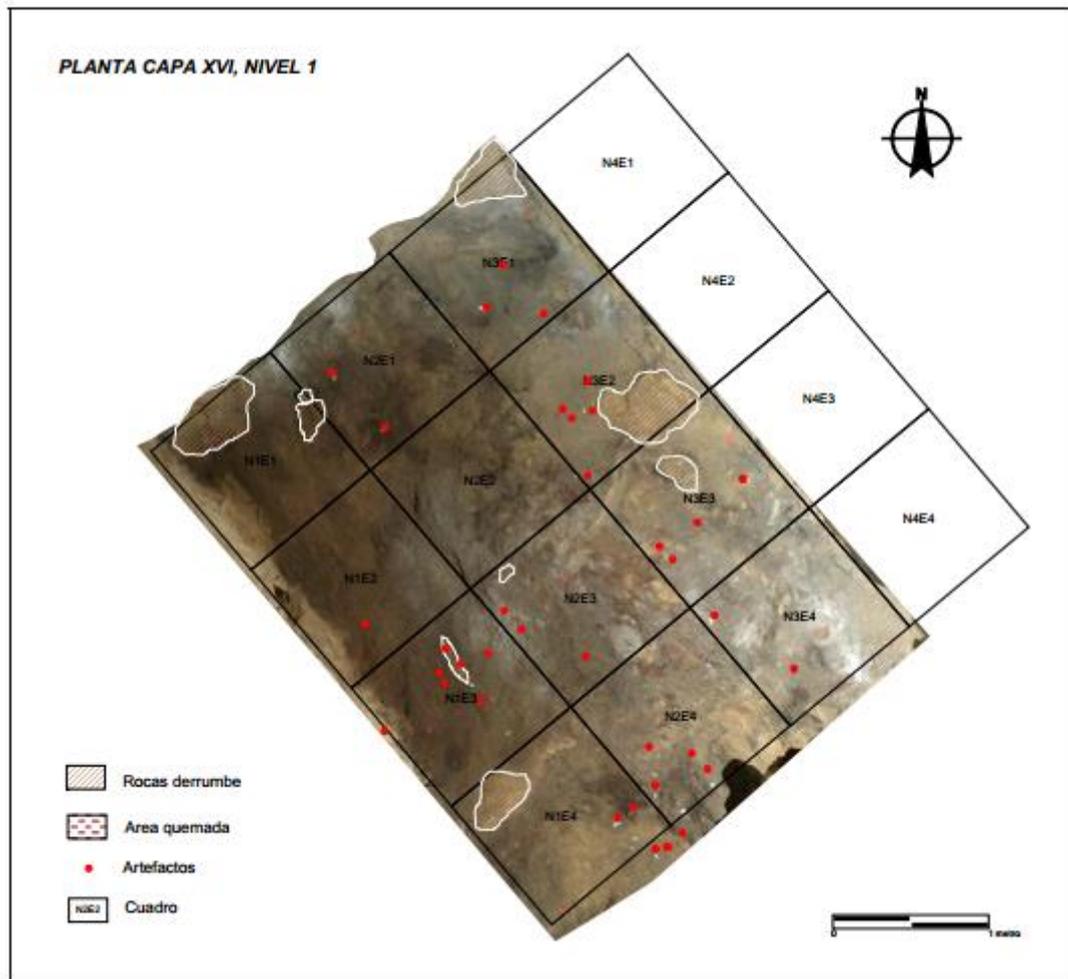


Figura 26. Fotoplano de la capa XVI nivel 1, mostrando también la distribución de artefactos y la organización de los cuadros, tomado de Acosta (2008).

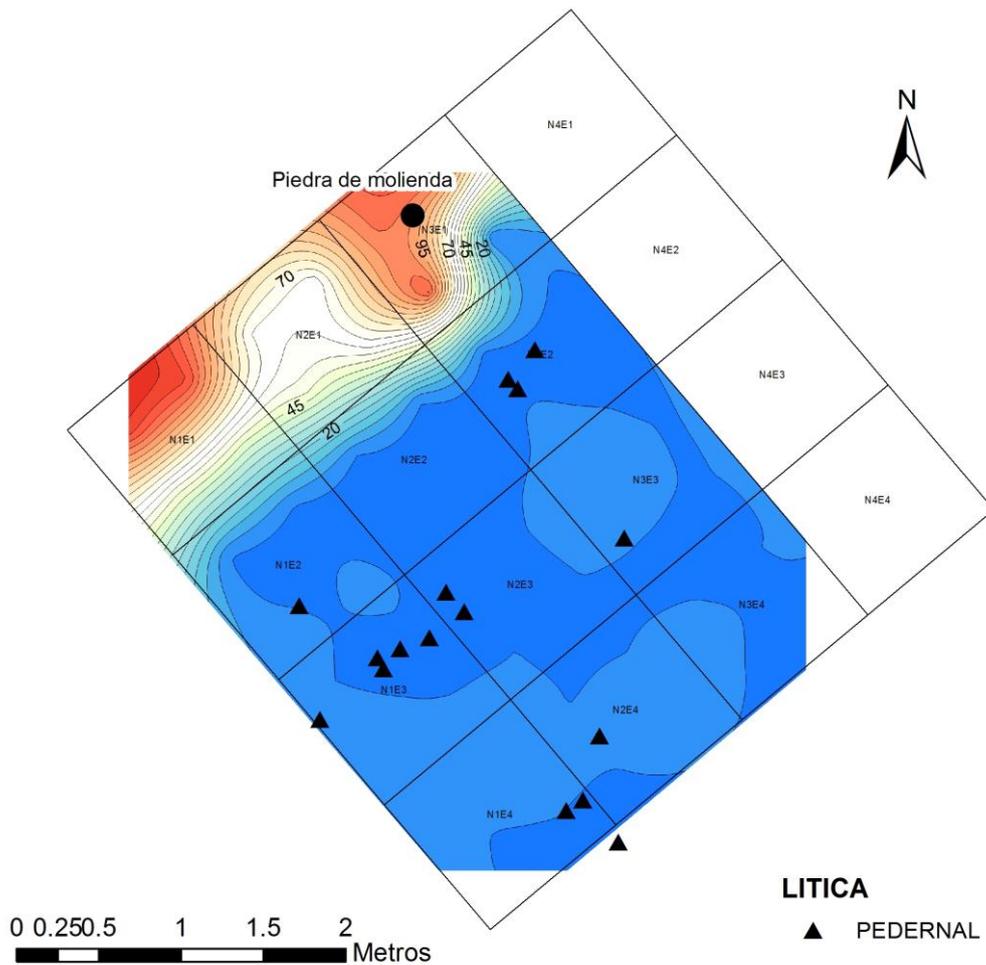


Figura 27. Cuadro de distribución de almidones, capa XVI nivel 1.

La figura 28 muestra claramente la concentración de almidones en tres cuadros, formando lo que parece ser un área de procesamiento de vegetales, en este caso la especie abundante es *Ipomoea batatas*, además coincide con la posición de lo que fue identificada como una piedra de molinenda, y que ahora puede justificarse con mayor seguridad.



**Metate**

Figura 28. Piedra de molienda encontrada en el nivel 1 de la capa XVI

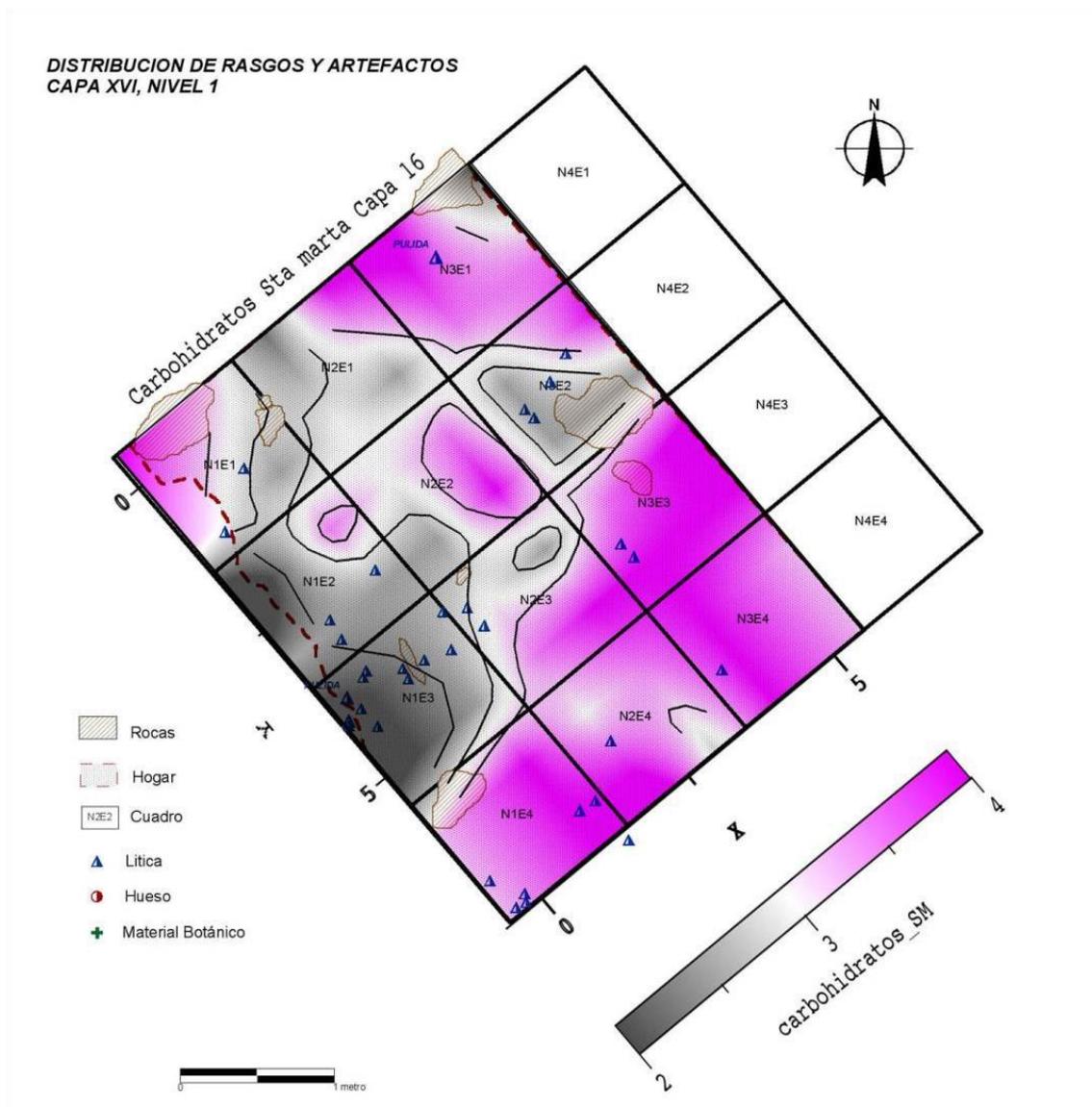


Figura 29. Análisis químicos de carbohidratos en la capa XVI nivel1 de Santa Marta

Los análisis químicos de carbohidratos (Figura 30), muestran en la parte norte la misma forma de área de actividad que la de almidones y en la parte sur no, lo que nos permite inferir que la huella química positiva en la parte superior dio positivo por ser los

almidones moléculas de carbohidratos, pero en la parte sur a pesar de que también son azucares son diferentes a almidones, quizás restos de celulosa, a juzgar por el trabajo en maderas representado en los artefactos líticos.

### 6.3.1.1 Almidones identificados, Capa XVI nivel 1

*Ipomoea batatas*

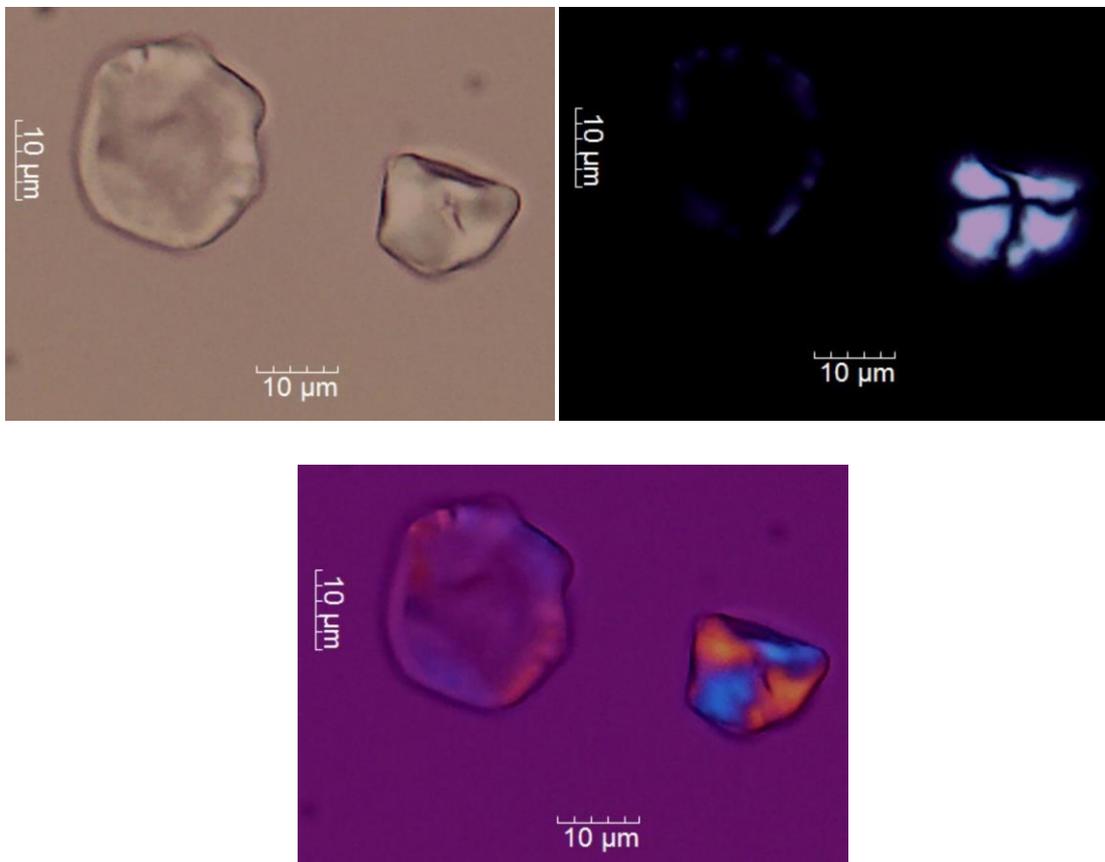


Figura 30. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz blanca, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

Almidones identificados como *Ipomoea batatas* (Figura 31), por los ángulos formados por los brazos de la cruz de extinción dos ángulos obtusos y dos agudos. Facetas de presión irregulares en superficie visibles en luz blanca y estar dentro del tamaño

promedio. Uno de los dos almidones esta gelatinizado en su máxima expresión, ya que perdió totalmente la cruz de extinción y casi en su totalidad la birrefringencia (reflejo de luz polarizada).

*Capsicum sp*

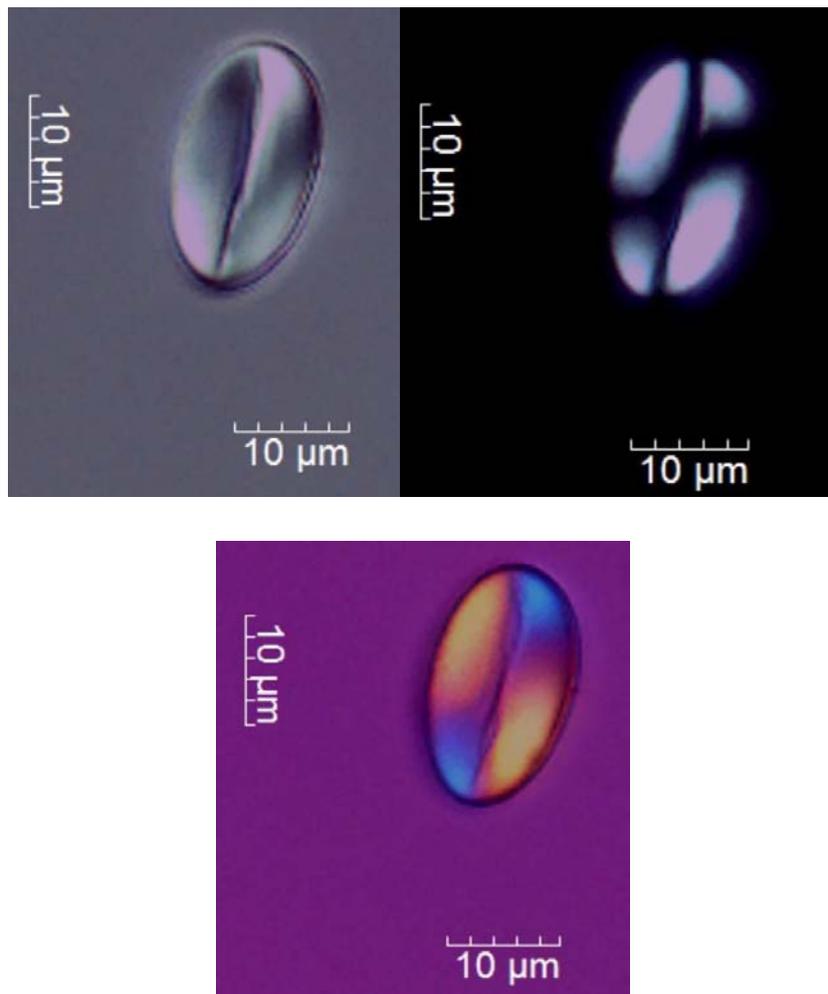


Figura 31. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

Almidón identificado como *Capsicum sp* (Figura 32), (Chile) por su fisura central que va de extremo a extremo, forma ovalada en su vista polar, brazos de extinción pegados en su parte central y tamaño promedio. En la vista ecuatorial el almidón de *Capsicum sp* tiene forma circular.

*Dioscorea sp*

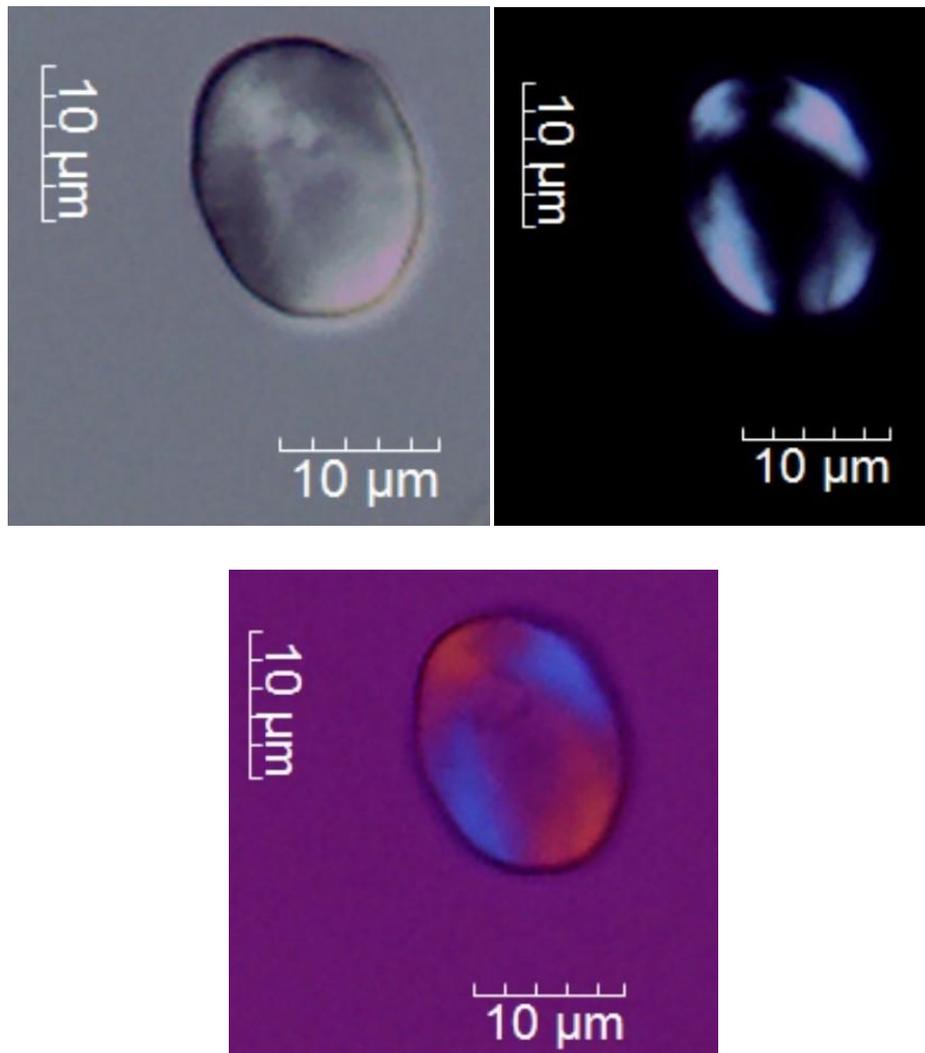


Figura 32. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

Almidón identificado como *Dioscorea sp* (Figura 33) de acuerdo a la literatura, por su forma ovoide, cruz de extinción excéntrica que en su centro coincide con la fisura también excéntrica, sin facetas de presión. Tamaño promedio y no presenta evidencia de gelatinización.

aff. *Phaseolus*.

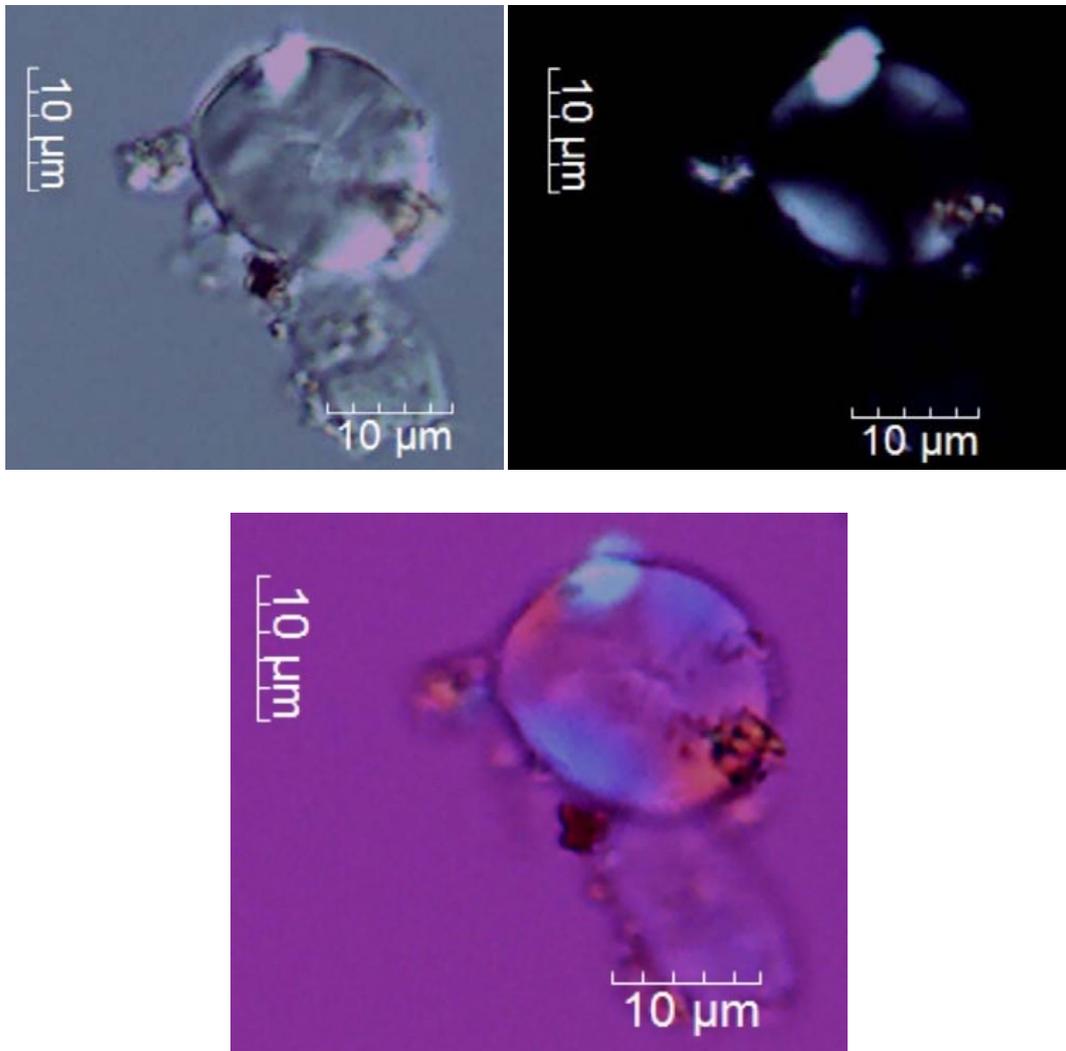


Figura 33. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

Almidón identificado como *Phaseolus sp* (Figura 34), dado que presenta la fisura central que a diferencia de *Capsicum sp* no llega de extremo a extremo, tiene forma perimetral arriñonada, a pesar de presentar inicio de gelatinización, los brazos de la cruz de extinción son todavía visibles y guardan todavía la característica de esta especie.

aff. *Zea mays*

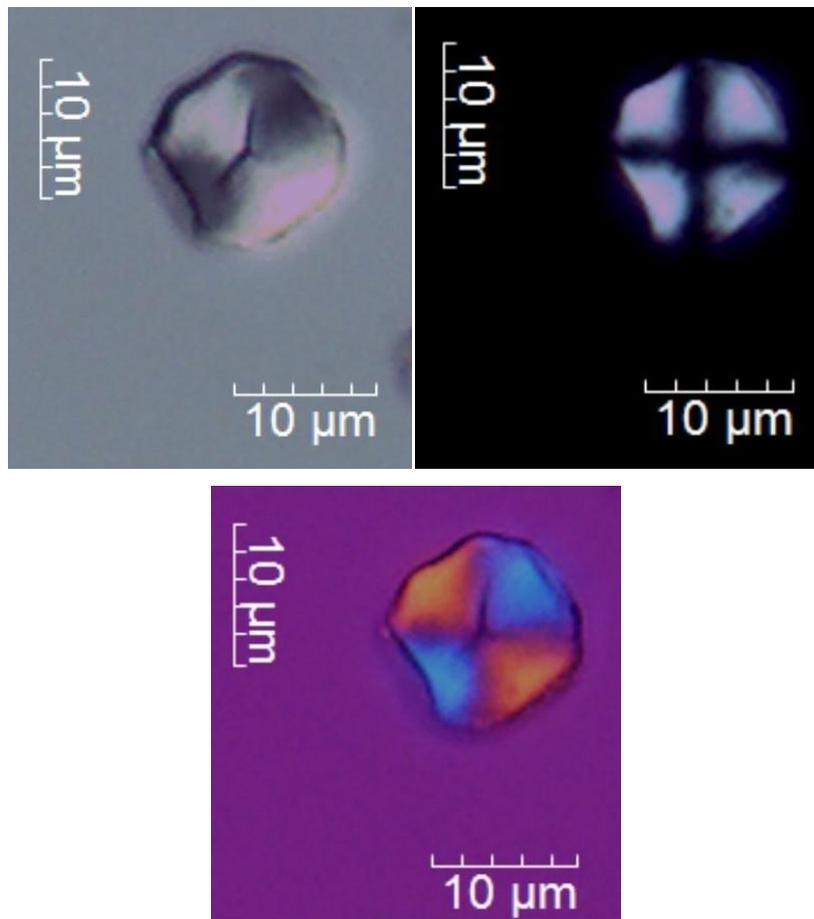


Figura 34. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

Almidón identificado como afín a *Zea mays* (Figura 35), por su fisura central en forma de Y, coincidente también con el centro de la cruz de extinción, los brazos de esta tienen ángulos de  $90^\circ$  y su forma perimetral poligonal, no tiene evidencia de gelatinización. Tiene el tamaño promedio de *Zea mays*, el cual va de 10 a 15 micras.

### 6.3.2 Capa XVI, Nivel 3

Tabla nivel 3

**Santa Marta capa XVI  
nivel 3**

Cuadro	# Muestra	Aff Zea mays	Aff Phaseolu s	Ipomoea batatas	Capsicu m sp	aff Manihot esculenta	Diosco cymosul reasp	Discorea cymosul a	Theobro ma cacao	Gelatiniz ados	No identific ados	Totales por muestra	Total por cuadro
N2E4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
N2E4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
N2E4	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	5
N1E4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
N1E4	11	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	6	7
N3E3	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
N2E3	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
N2E3	18	1	0	0	0	0	30	0	0	0	0	31	
N2E3	19	0	3	0	10	0	0	0	60	0	1	74	106
N1E3	23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N3E2	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	
N3E2	26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
N1E1	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Totales por especie		4	4	4	16	0	30	1	60	0	6	125	125

Figura 35. Almidones extraídos y separados por cuadro de excavación del nivel 3.

En el nivel 3 de la capa XVI en Santa Marta, es una ocupación donde ya está estabilizándose el clima en el Holoceno. Los almidones identificados corresponden a las especies: *Ipomoea batatas*, *Dioscorea sp*, *Capsicum sp*, *Dioscorea cymosula*, *aff Zea mays*, *aff Phaseolus*, y *Theobroma cacao* (Figura 36). El nivel 3 es el que presenta la mayor diversidad de especies de plantas de los tres niveles estudiados. Lo interesante de encontrar *Theobroma cacao* es que se encontró mezclado con *Capsicum sp*, además de presentar gelatinización (sometidos a calor), esto es sumamente importante porque están empezando a tener un mayor conocimiento de los recursos vegetales de su entorno, cabe señalar que la presencia de almidones de *Theobroma* coincide en los mismos cuadros con los de polen de acuerdo al estudio hecho por Rivera (2013).

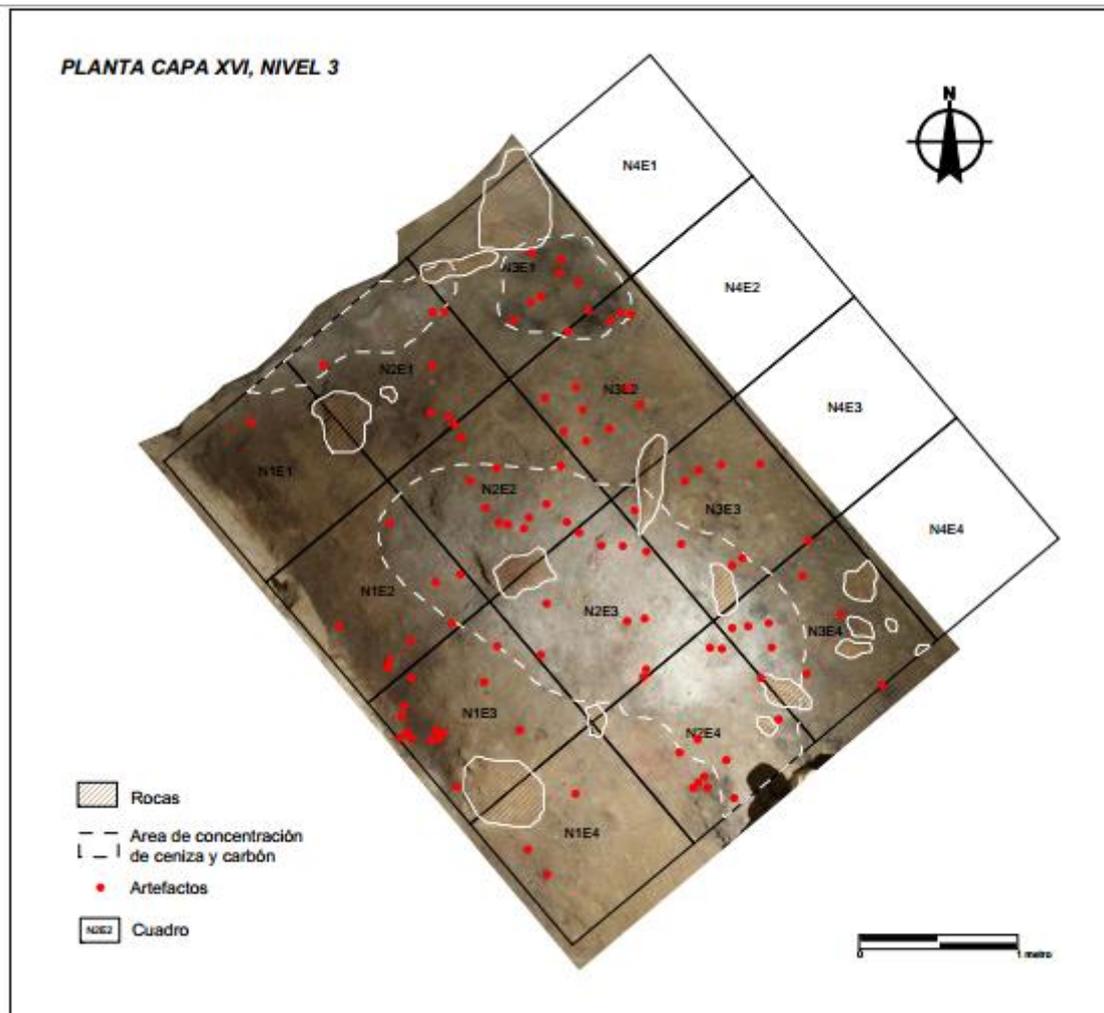


Figura 36. Fotoplano de la capa XVI nivel 3, mostrando la concentración de rocas, artefactos, ceniza y carbón (Tomado de Acosta, 2008).

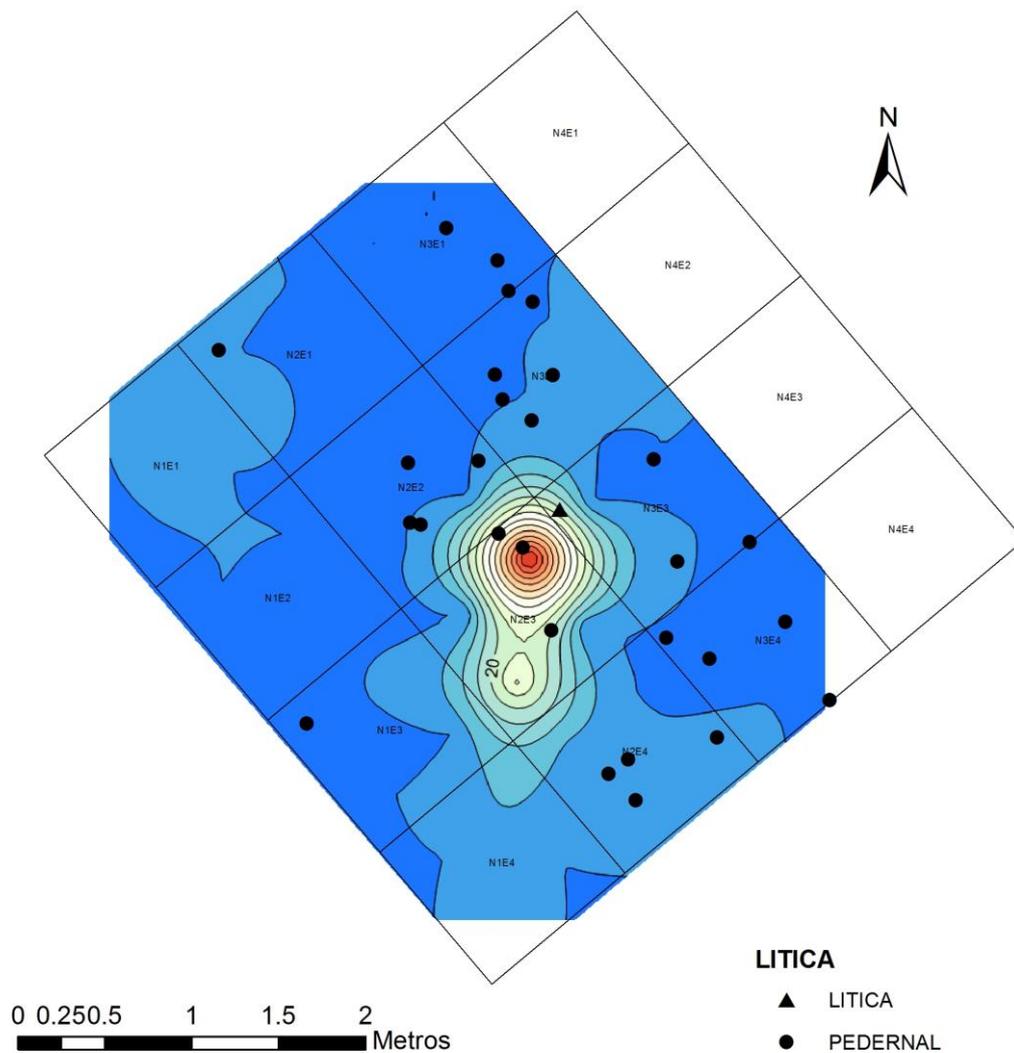


Figura 37. Distribución de los almidones en la capa XVI nivel 3.

El área de actividad formada en el nivel 3 se concentra en el cuadro N2E3 (Figura 38) al parecer hay cierta coincidencia con el patrón de dispersión de los artefactos y con la mancha de cenizas y carbón, lo que refuerza el argumento de la preparación intencional con calor de las especies de *Theobroma sp* y *Capsicum sp*. La diversidad de especies encontradas haría pensar que se podrían apreciar concentraciones que denotaran distintas áreas de actividad, sin embargo solo se concentran en una. La cantidad total de almidones identificados en este nivel es de 125.

### 6.3.2.1 Almidones identificados del nivel 3

*aff Theobroma cacao y Capsicum sp*

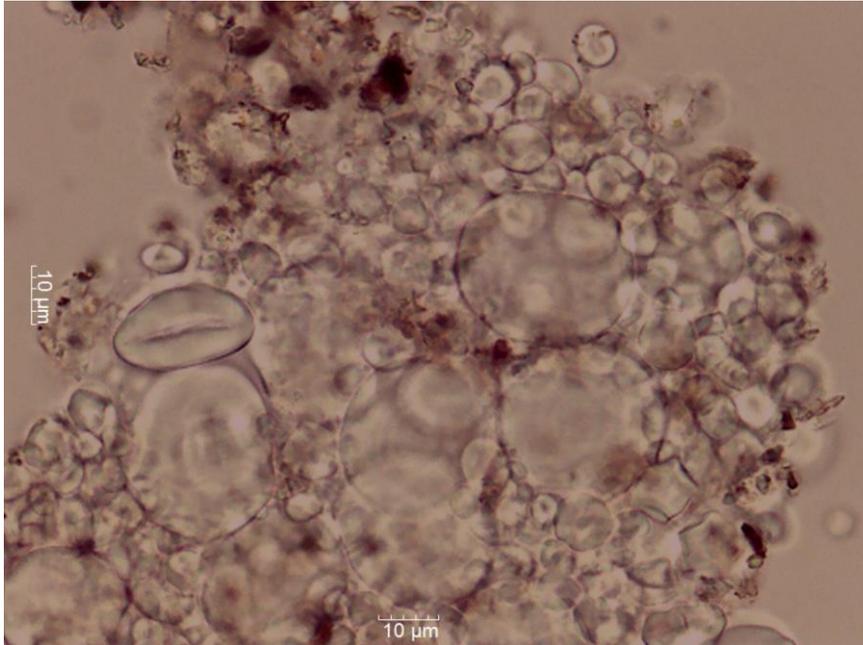


Figura 38. Foto en luz blanca, los almidones más grandes son de *Capsicum sp* y los pequeños de *Theobroma cacao*.

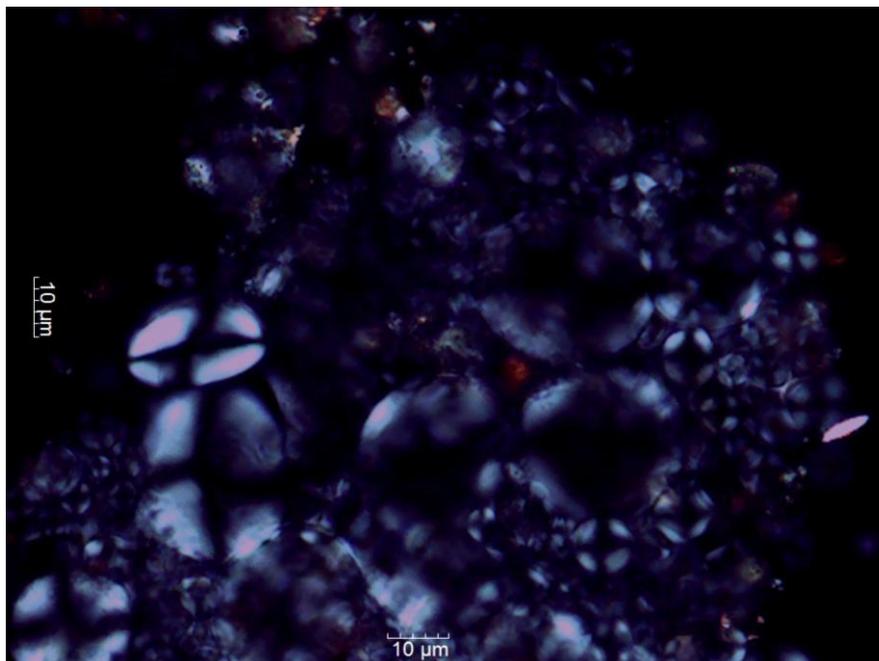


Figura 39. Foto en luz polarizada y campo oscuro, los almidones más grandes son de *Capsicum sp* y los pequeños de *Theobroma cacao*

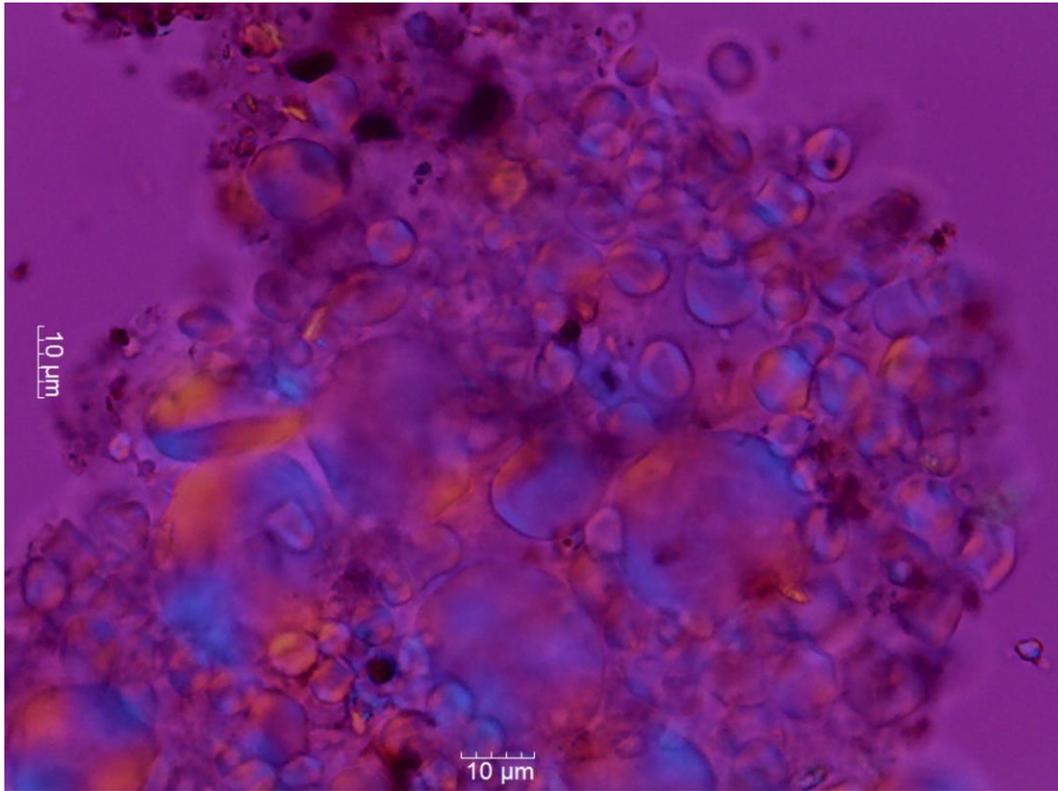


Figura 40. Foto en luz polarizada a color, los almidones más grandes son de *Capsicum sp* y los pequeños de *Theobroma cacao*.

Es muy interesante la siguiente identificación de almidones, hay dos especies, los almidones más pequeños, son afines a *Theobroma cacao*, la primera característica es el tamaño promedio el cual es entre 5 y 7 micras, su forma perimetral es en forma circular e irregular redondeada, con una Depresión Central en forma de u, la cruz de extinción tiene dos ángulos obtusos y dos agudos. La segunda especie es *Capsicum sp* y las dos especies presentan evidencia de gelatinización. Lo sobresaliente de esta mezcla es la probable intención de una bebida, de chile con cacao que actualmente se hace en el estado de Jalisco, lo que permite inferir un conocimiento de las cualidades de los ingredientes por separado y la consecuencia de mezclarlos (Figuras 39-41).

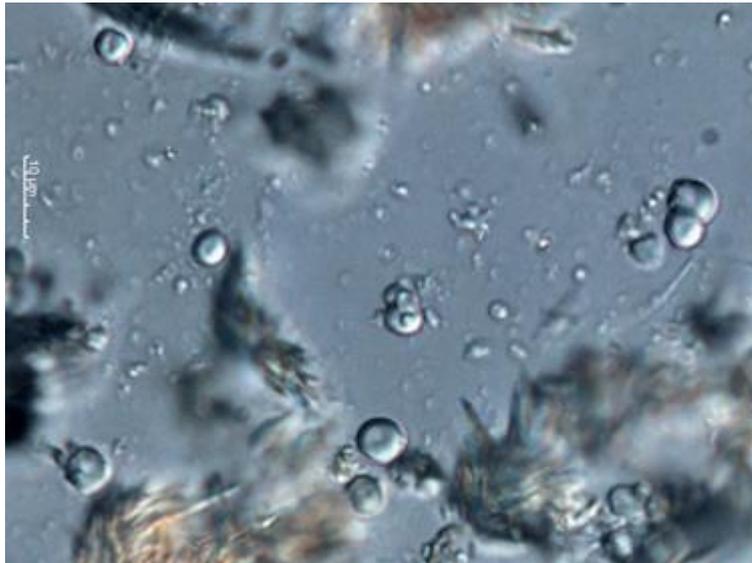


Figura 41. Foto en Dic de Almidones de Theobroma cacao de colección de referencia UNAM

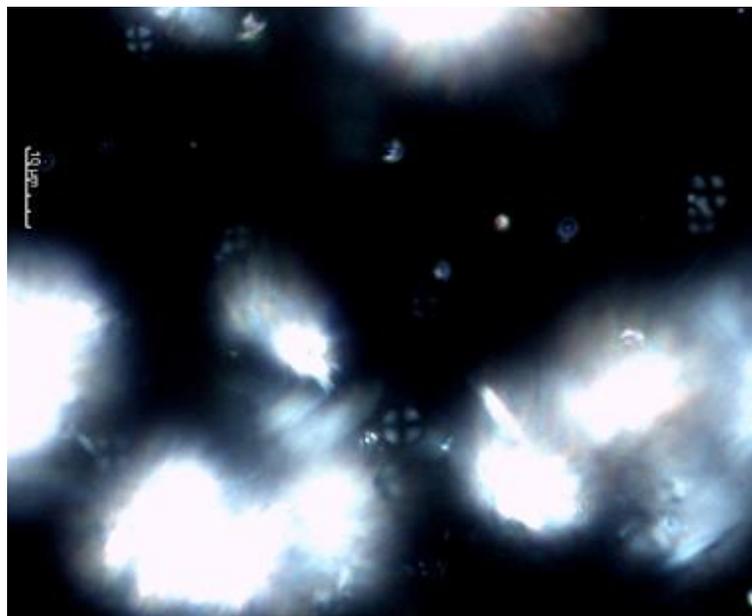


Figura 42. Foto en Campo oscuro de Almidones de Theobroma cacao de colección de referencia UNAM

*Aff Capsicum sp*

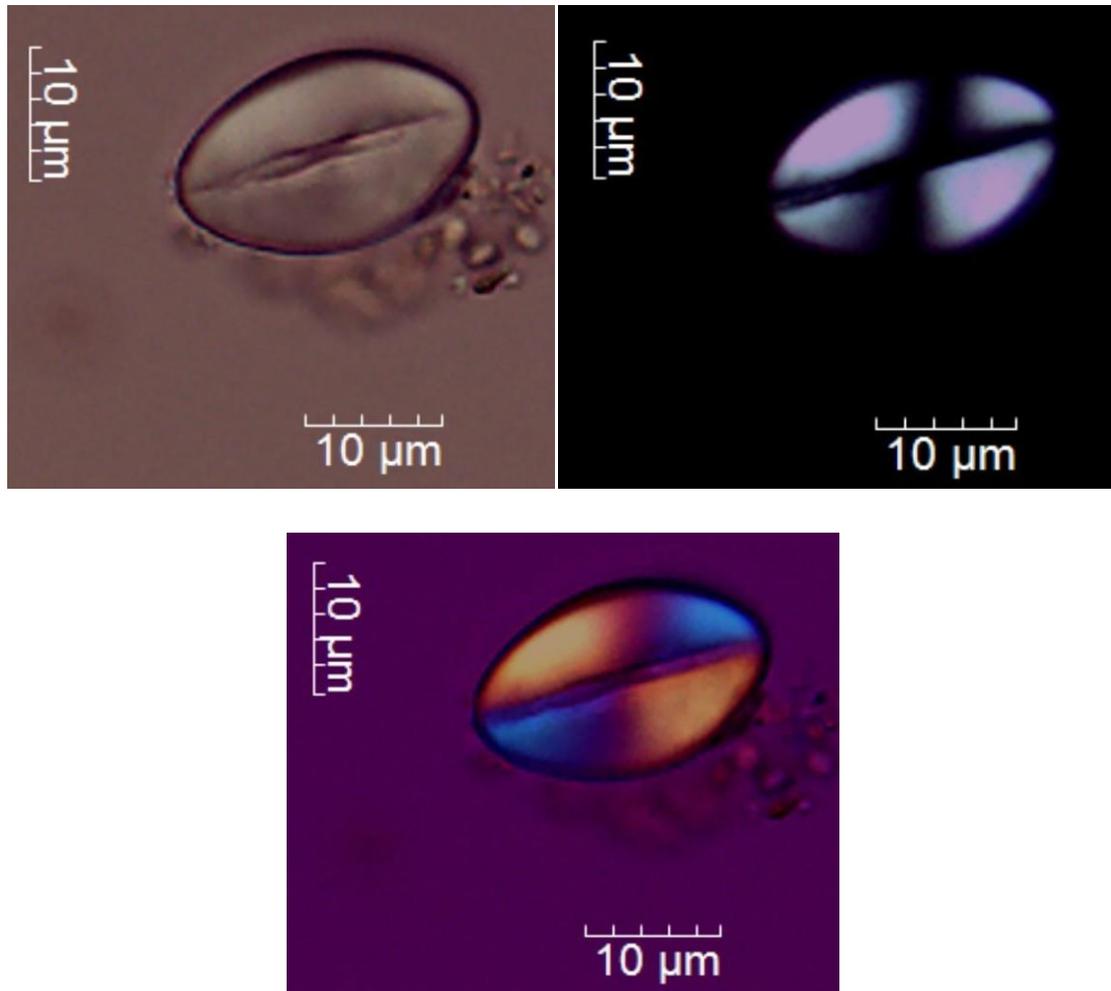


Figura 43. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

Almidones identificados de *Capsicum sp* (Figura 44), por las características de una fisura central que cruz de extremo a extremo, cruz de extinción en forma de x formando dos angulosos obtusos y agudos, cabe señalar que en la vista ecuatorial la forma perimetral del chile es circular, no presenta evidencia de gelatinización.

*Aff Zea mays*

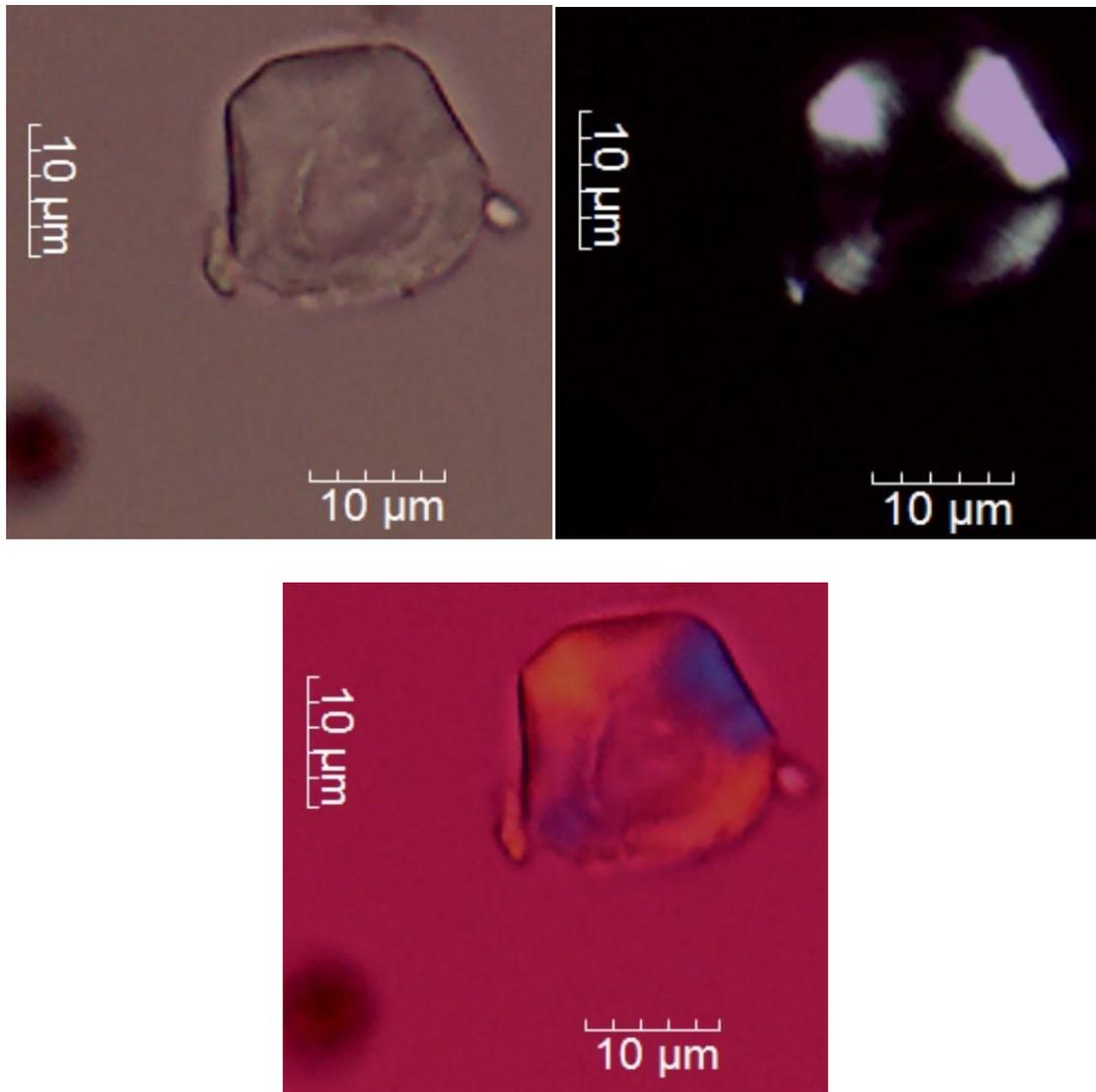


Figura 44. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

La identificación del gránulo como afinidad *Zea mays* (Figura 45), es por presentar algunas características de la especie presentadas en la colección de referencia, el cual es una incisión central, la cual no es muy visible en este ejemplo, pero presenta la forma perimetral poligonal, los brazos de la cruz de extinción formando ángulos de 90°, y si presenta gelatinización por la ampliación del centro de la cruz de extinción.

*Aff Phaseolus*

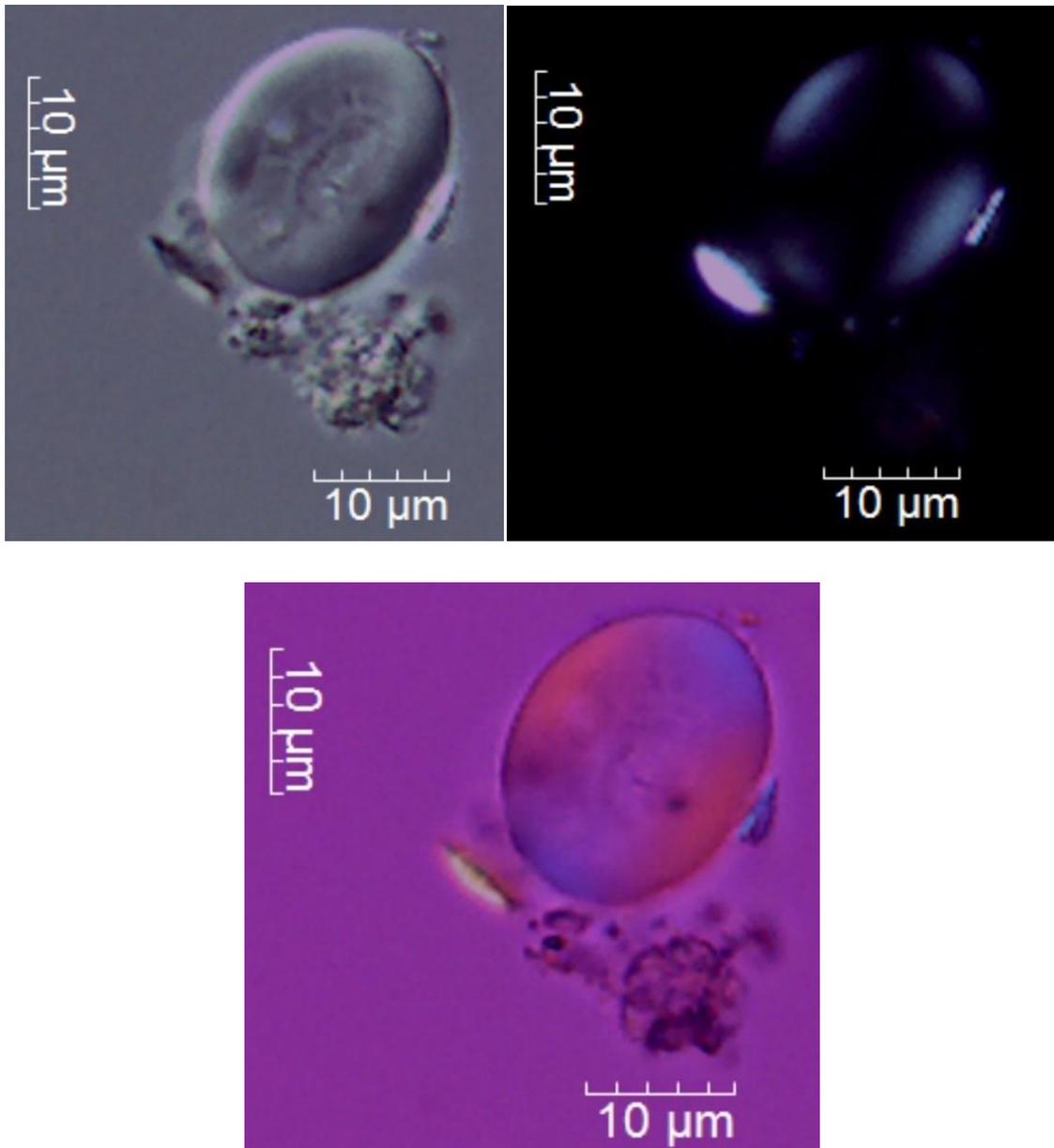


Figura 45. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

*Phaseolus sp.* Es la identificación de este almidón (Figura 46), ya que se ve claramente la fisura central alargada pero que no cruza de extremo a extremo como en el caso del chile, su forma perimetral es ovalada pero el largo no excede el doble de su ancho (como sí es el caso de *Capsicum sp.*), los brazos de la cruz de extinción a pesar de que hay

evidencia de gelatinización, se aprecia aún que en la parte central estuvieron pegados y en los extremos abiertos.

*aff. Ipomoea batatas*

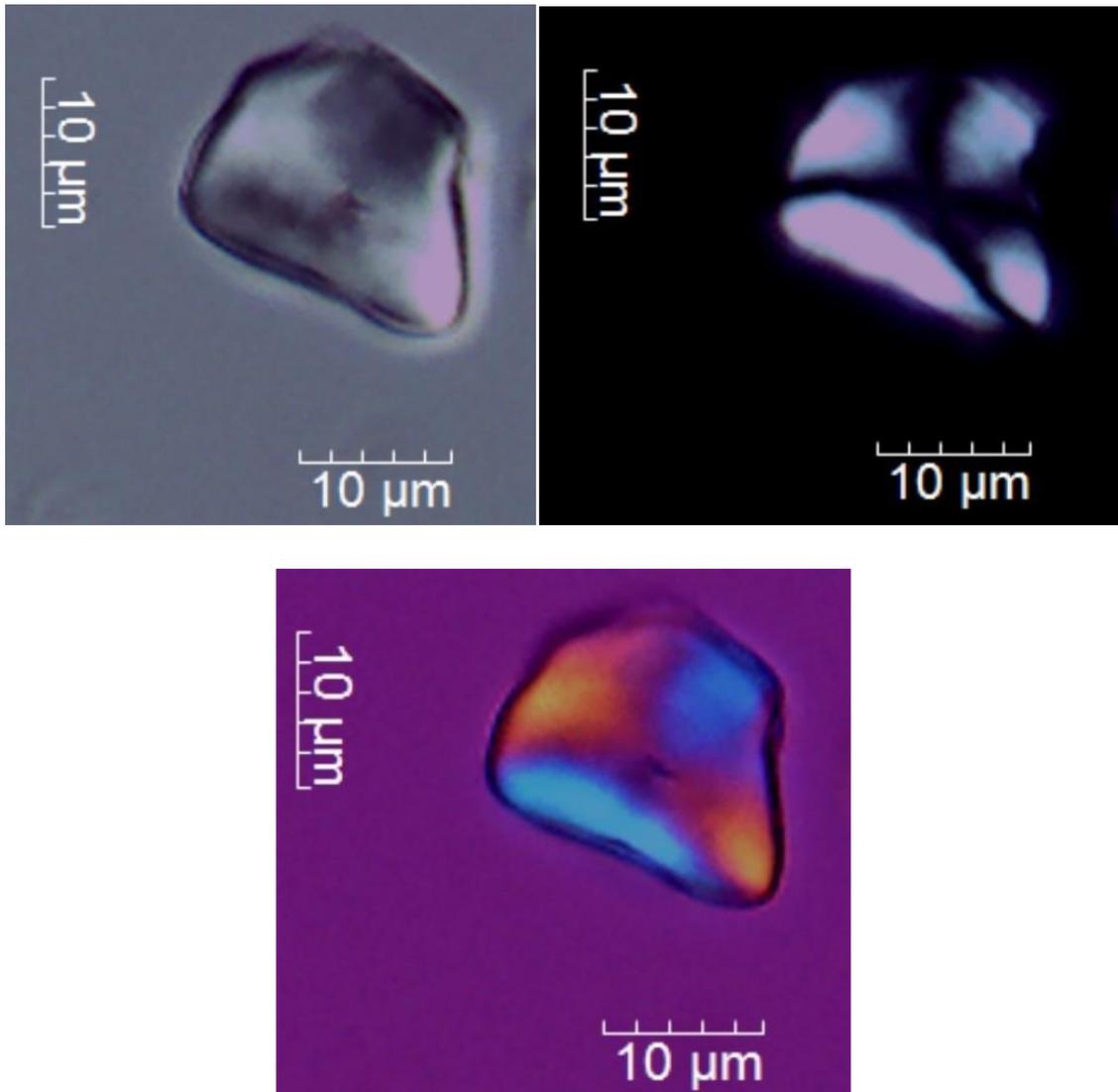


Figura 46. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

El almidón anterior ha sido identificado como *Ipomoea batatas* (Figura 47), ya que presenta una fisura central lineal pero muy pequeña excéntrica que coincide con el hilum, el cual

es el centro de la cruz de extinción visible en luz polarizada con campo oscuro, los brazos de la cruz de extinción forman dos ángulos obtusos y agudos, no presenta evidencia de gelatinización.

*Aff Disocorea*

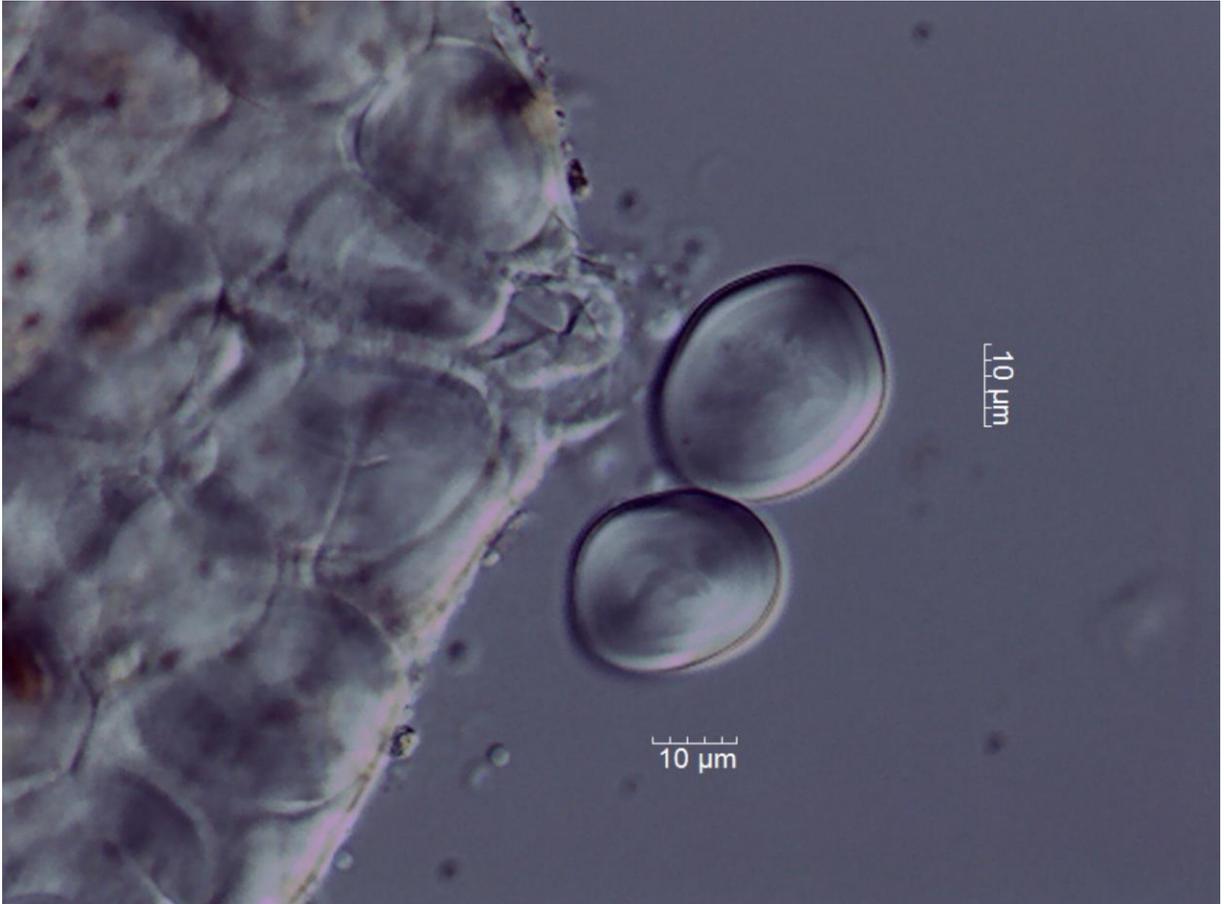


Figura 47. Fotografía en microscopio en DIC, 40x.

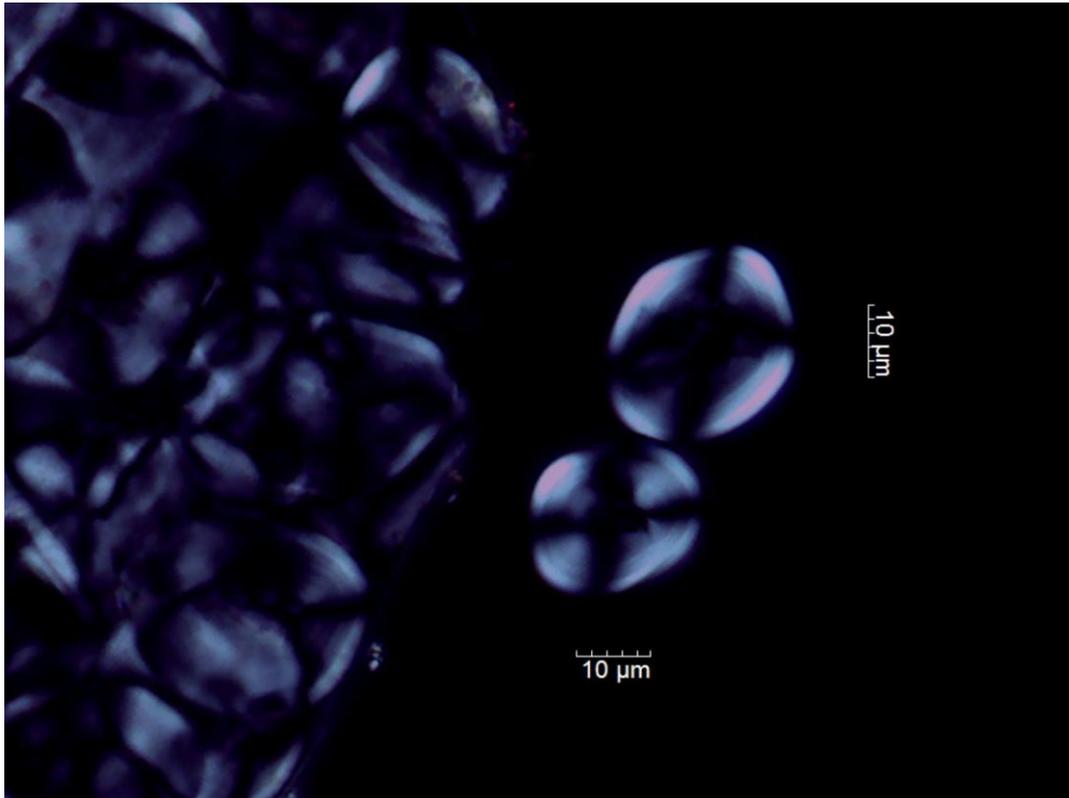


Figura 48. Fotografía en microscopio en luz polarizada y campo oscuro, aumento 40x.

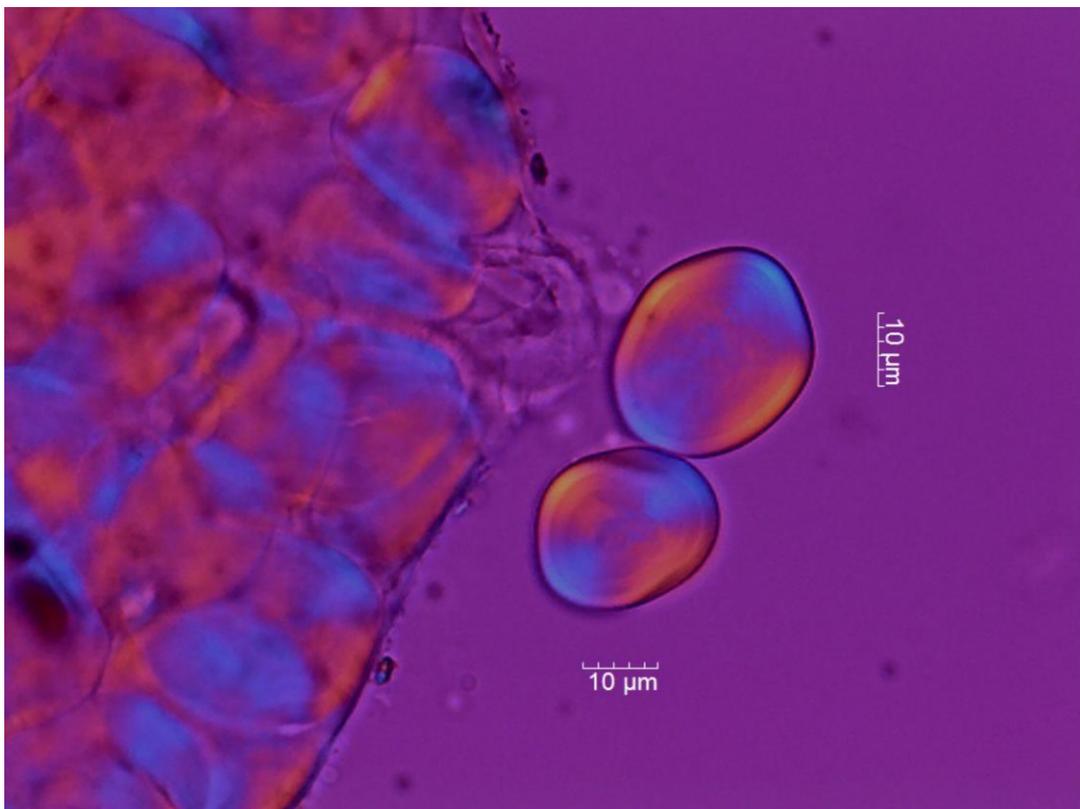


Figura 49. Fotografía en microscopio en luz polarizada y campo oscuro, aumento 40x.

La siguiente identificación es *Dioscorea sp*, porque presenta forma campanoide en su vista ecuatorial, los brazos de la cruz de extinción son irregulares, dos cortos y dos largos formando dos ángulos obtusos y agudos, el tamaño promedio concuerda con el de la colección de referencia, y presentan evidencia de gelatinización, ya que se empiezan a aglutinar y pierden el centro de la cruz de extinción (Figuras 48-50).

*Dioscorea cymosula*

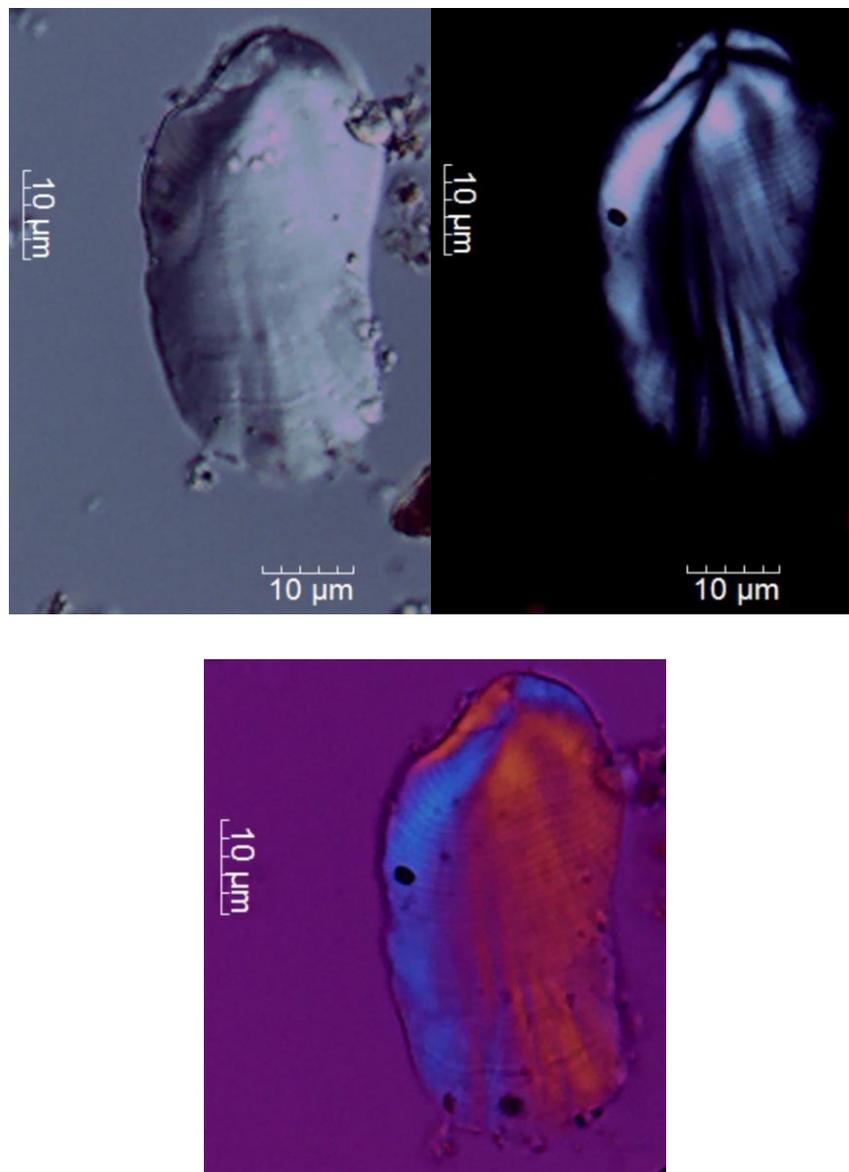


Figura 50. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz DIC, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.

La siguiente identificación es muy segura ya que tiene todas las características de *Dioscorea cymosula* de la colección de referencia presente en el IIA, del área de Prehistoria y Evolución Humana. Las cualidades son: presencia de *lamellae* o anillos de crecimiento (laminaciones o anillos a partir del hilum) la cruz de extinción excéntrica, los brazos de esta son irregulares, y el tamaño del almidón, cuyo promedio está muy por encima del común: setenta micras. No presenta evidencia de gelatinización (Figura 51).

### 6.3.3 Capa XVI, Nivel 6

El nivel 6 es la ocupación más temprana, se ha datado a finales del Pleistoceno, 11,690–11,230 a.p. Posiblemente después de lo que se conoce como *Younger Drias*, es decir del último descenso de temperatura a fines del Pleistoceno. Las especies dominantes en este nivel son los almidones, aff. *Phaseolus* y aff. *Manihot esculenta* (Yuca) (Figura 52). Esta última presenta gelatinización, además de ser interesante por calentarla, ya que existen dos especies de Yuca, una amarga y una dulce, la amarga necesita ser calentada para que pueda ser ingerida, ya que en su estado natural posee sustancias tóxicas para el hombre, es cierto que no se cuenta en la colección de referencia de estas dos especies, sin embargo si llama la atención el hecho que haya sufrido una alteración térmica. La posibilidad de que se haya gelatinizado por la cercanía al fogón, queda descartada según lo muestra el fotoplano y el contraste con el de área de actividad.

Santa Marta capa XVI nivel 6													
Cuadro	# Muestra	Aff Zea mays	Aff Phaseolus	Ipomoea batatas	Capsicu msp	aff Manihot esculenta	Diosco rea sp	Discorea cymosula	Theobroma cacao	Gelatinizado	No identificados	Totales por muestra	Total por cuadro
N3E4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
N3E4	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
N2E4	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
N1E4	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
N1E4	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
N1E4	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N2E3	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
N2E3	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
N1E3	21	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40	
N1E3	22	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	30	70
N3E2	26	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2
N2E2	31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
N2E2	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
N1E2	34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N3E1	37	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
N3E1	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
N2E1	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N1E1	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Totales por especie		9	33	5	3	40	0	0	0	0	0	90	90

Figura 51. Tabla de identificación de almidones, capa XVI nivel 6.

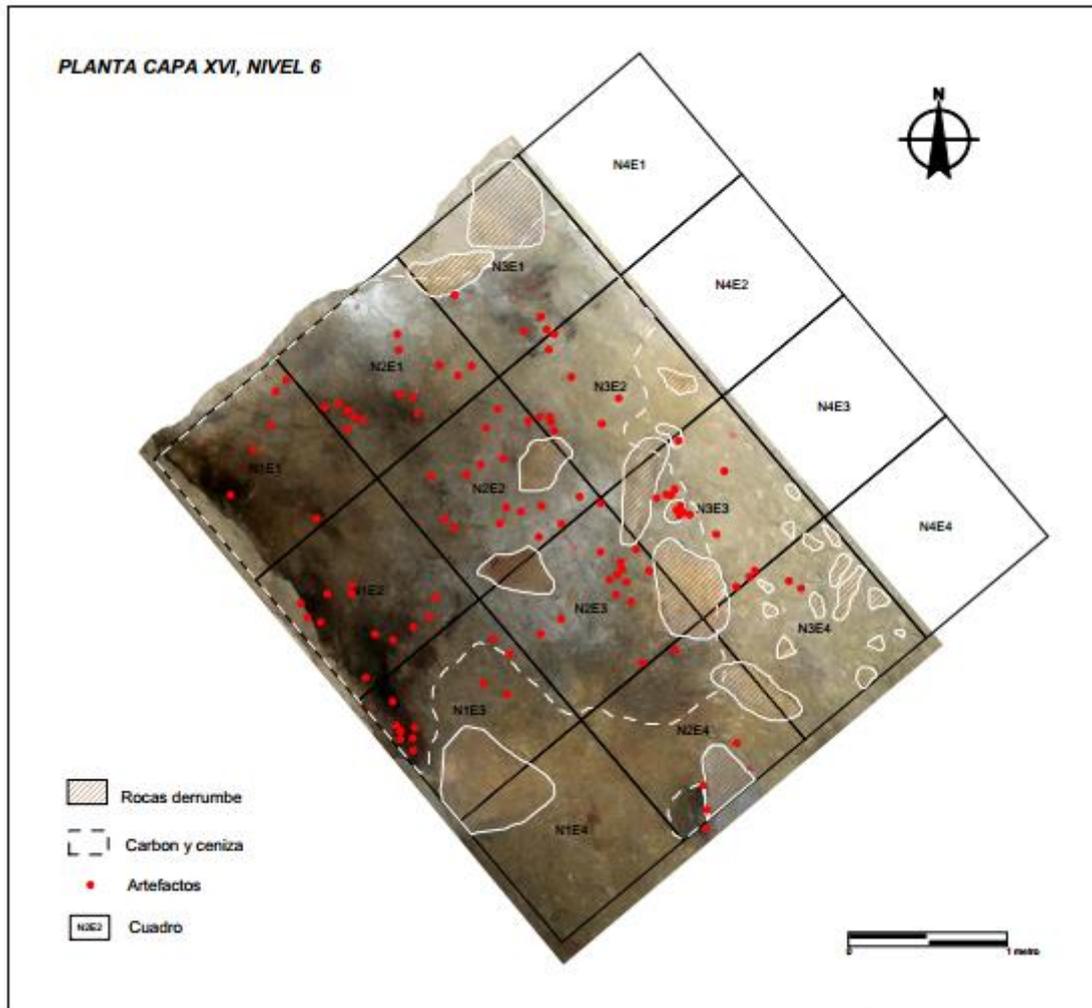


Figura 52. Fotoplano de la capa XVI nivel 6, mostrando la distribución de rocas, artefactos, ceniza y carbón. Tomado de Acosta (2008)

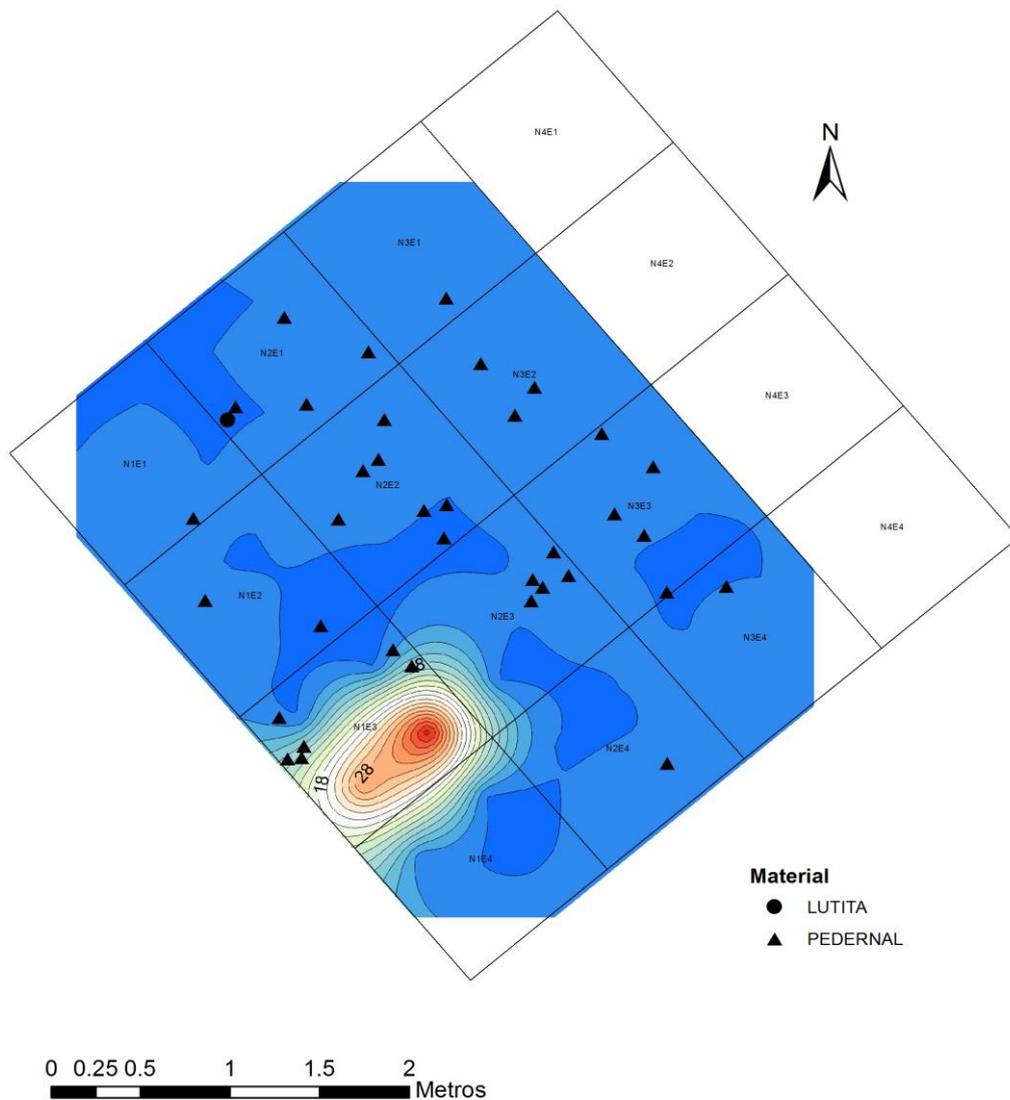


Figura 53. Área de actividad de almidones, nivel 6 capa XVI

La dispersión de artefactos no coincide o no parece tener relación con el área de actividad formada con el análisis de almidones, la totalidad de almidones encontrados en este nivel es de 90 y 40 de ellos pertenecen a los de aff. *Manihot esculenta* y 33 aff. *Phaseolus*, lo cual nos impide hablar de un conocimiento profundo en la diversidad que ofrece el contexto ambiental (Figura 54).

### 6.3.3.1 Almidones identificados nivel 6

*Aff Manihot esculenta*

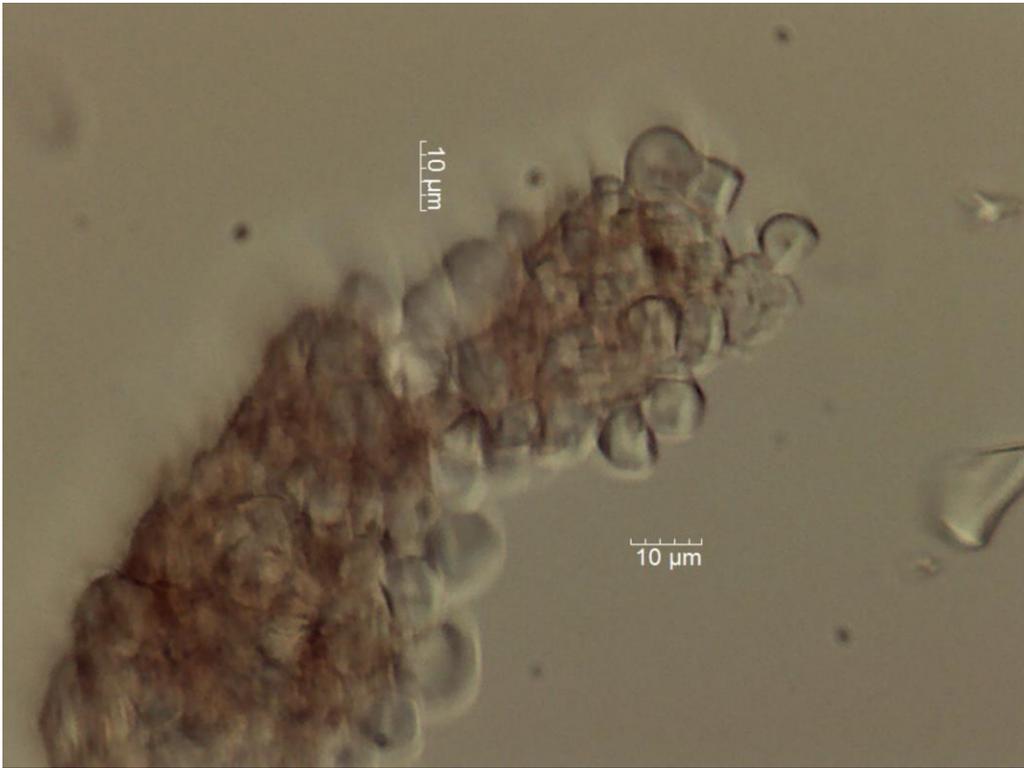


Figura 54. Fotografía en microscopio óptico, aumento 40x, luz blanca.

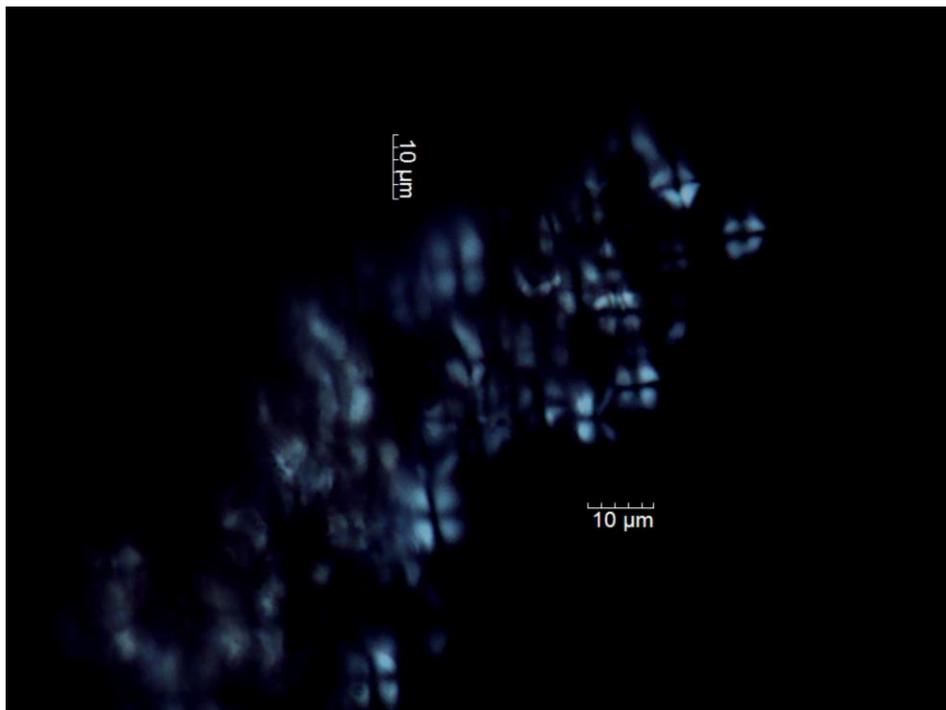
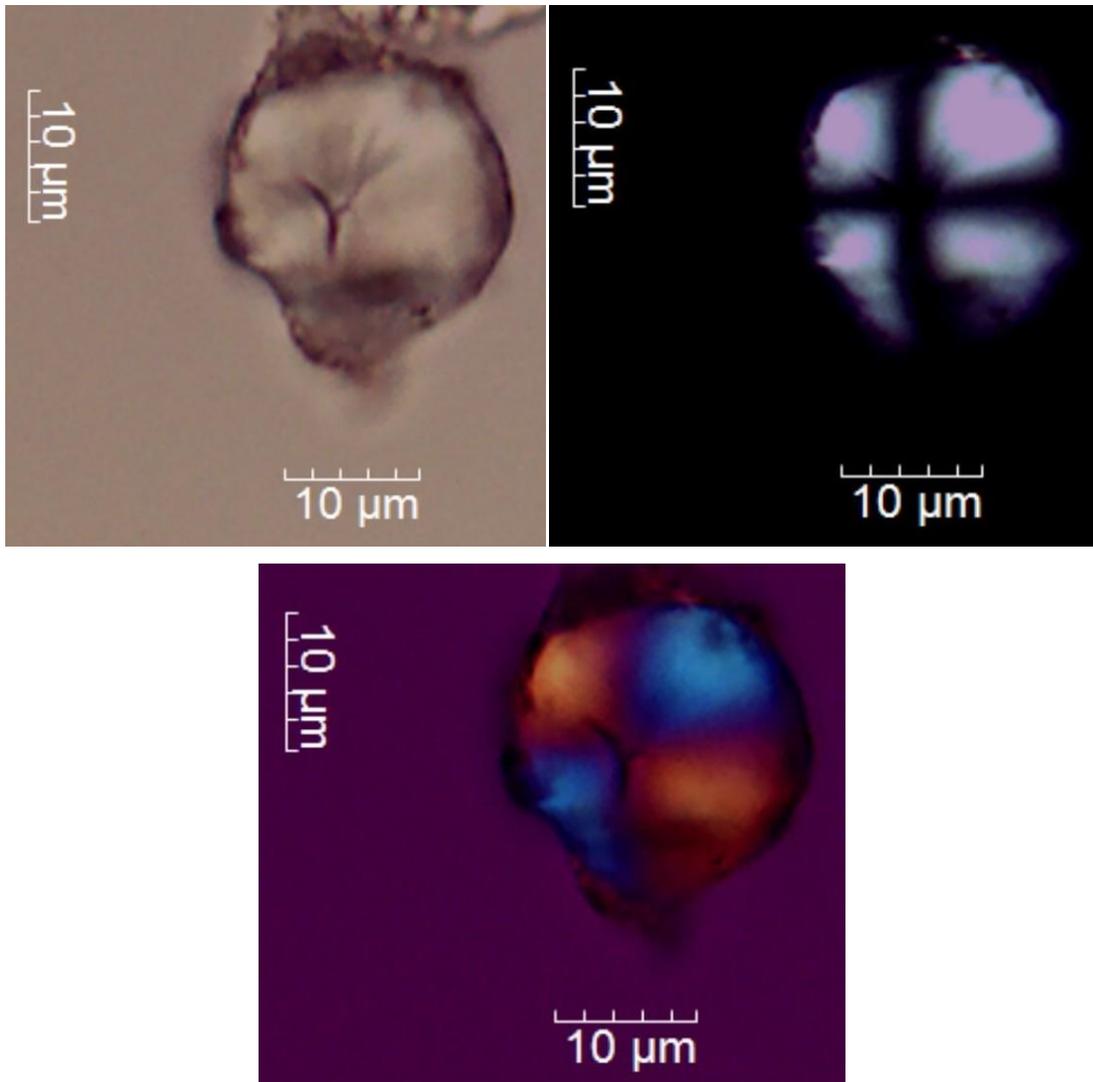


Figura 55. Fotografía en microscopio óptico, aumento 40x, luz polarizada en campo oscuro.

El siguiente grupo de almidones es de una sola especie, teniendo todas las características de *Manihot esculenta* (yuca), las cuales son una fisura central, su forma perimetral es de forma campanoide con dos extensiones, los brazos de la cruz de extinción forman angulos rectos, la mayoría presenta evidencia de gelatinización, lo que resulta sumamente interesante ya que existen en la actualidad, dos especies de Yuca una amarga y una dulce, pero para poder ingerir la amarga se necesita procesar, calentarla es parte central para eliminar la o las sustancias tóxicas (Figura 56).

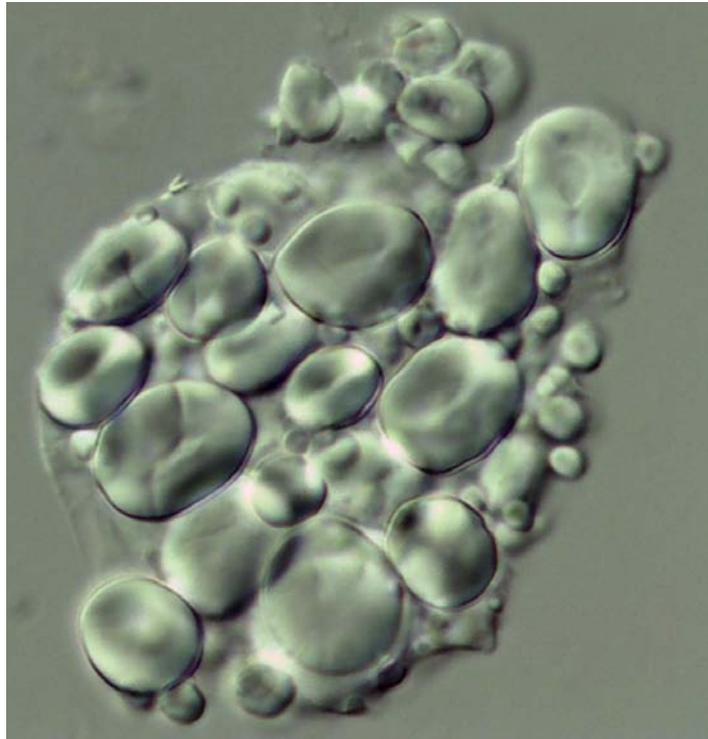
*Aff Zea mays*



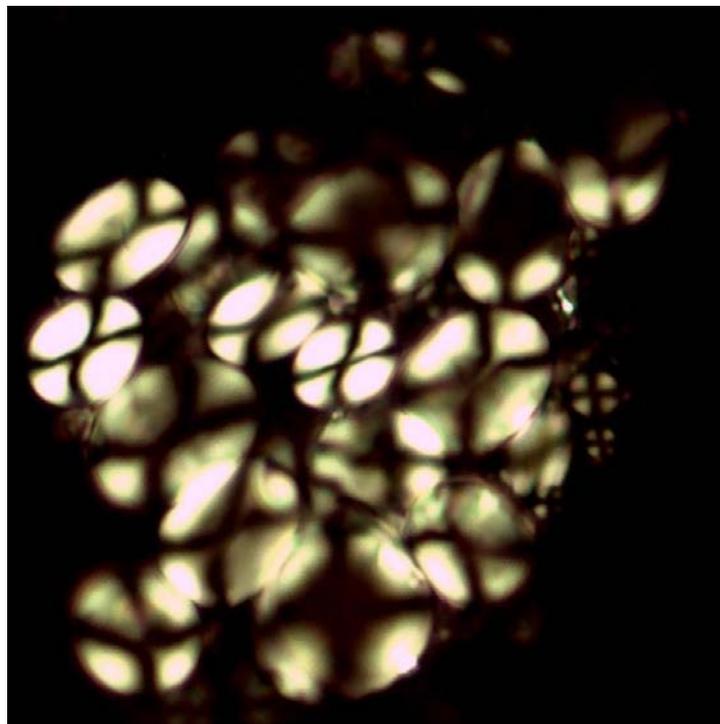
*Figura 56. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz blanca, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.*

Almidón identificado con la afinidad de *Zea mays* (Figura 57), por la fisura central en forma de y, que coincide con el centro de la cruz de extinción, los brazos de esta forman ángulos rectos y en los extremos tienen forma de abanicos. El tamaño está dentro del promedio y no presenta evidencia de gelatinización.

*Aff Phaseolus vulgaris*



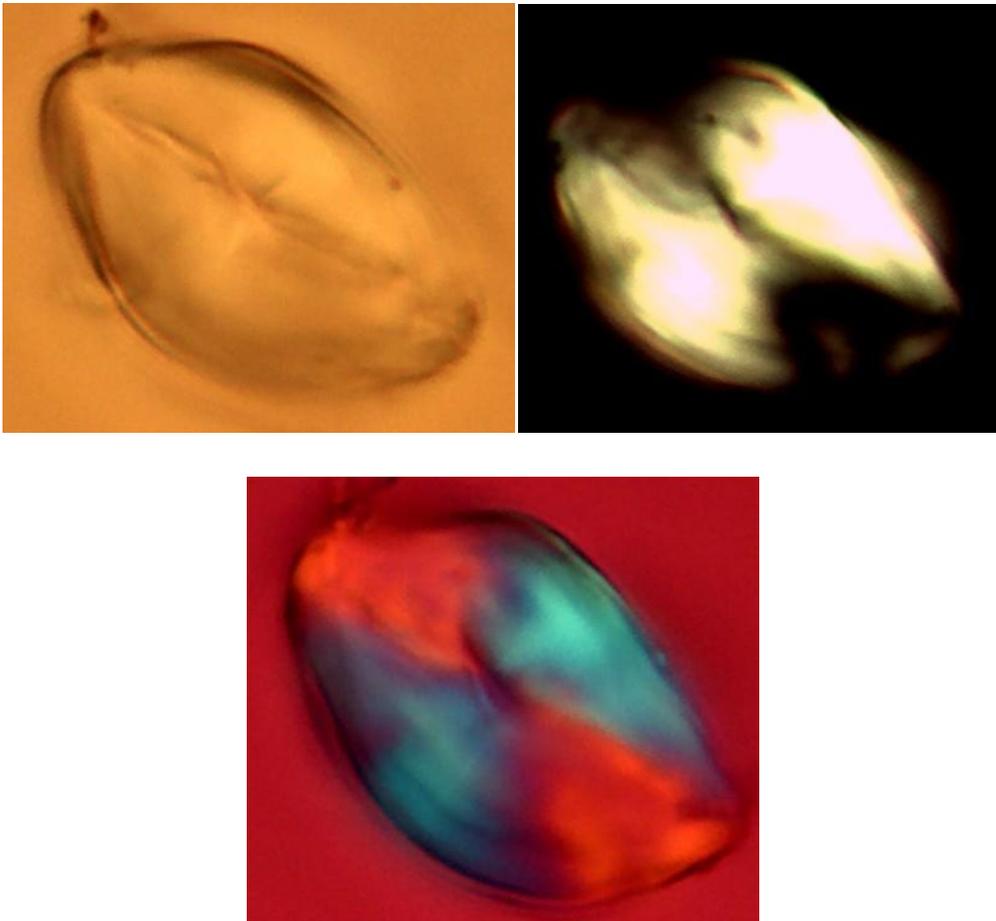
*Figura 57. Fotografía en microscopio óptico, aumento 40 x. Luz DIC.*



*Figura 58. Fotografía en microscopio óptico, aumento 40 x. Luz polarizada y campo oscuro.*

El grupo de almidones es relacionado con *Phaseolus sp* (Figuras 58 y 59), guarda ciertas características, como la forma perimetral ovalada, cruz de extinción céntrica, pegados en la parte central y abiertos en los extremos, la fisura que presentan algunos si es muy parecida, pero la que está en forma de zig-zag no, y si presentan evidencia de gelatinización.

*Capsicum sp*



*Figura 59. Fotografías en microscopio óptico, aumento 40x, luz blanca, luz polarizada con campo oscuro y luz polarizada a color.*

Almidón identificado como *Capsicum sp* (Figura 60), por la fisura central que cruza los extremos, el tamaño entra dentro del promedio, su forma perimetral ovalada en su vista polar, no presenta evidencia de gelatinización.

*Ipomoea batatas*

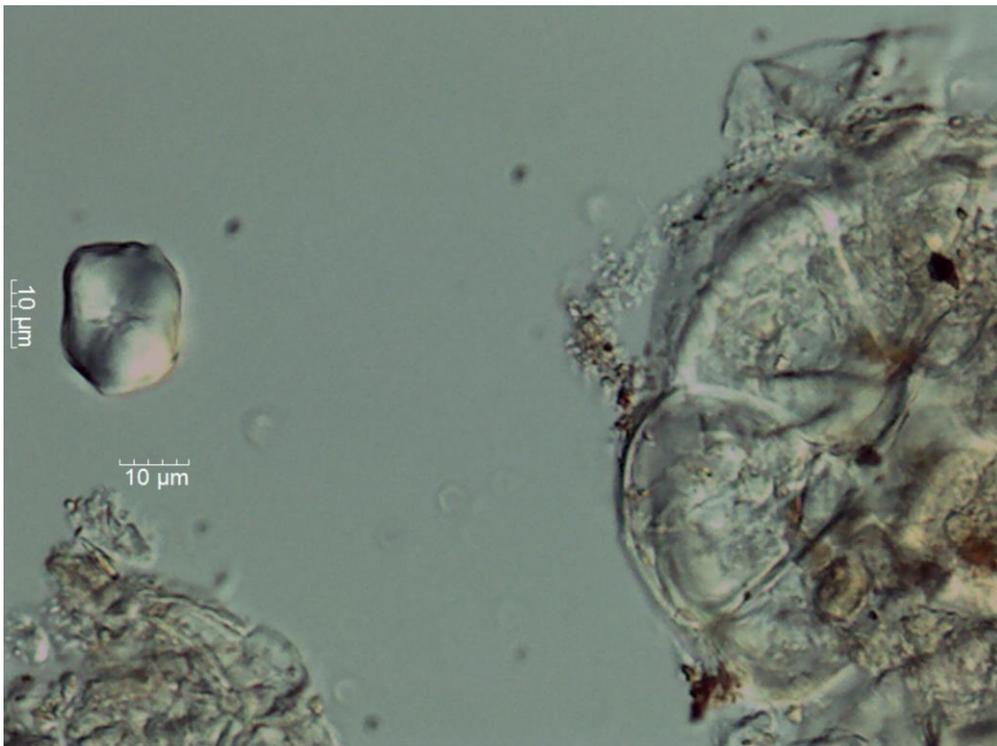


Figura 60. Fotografía en microscopio óptico, aumento 40 x. Luz DIC.

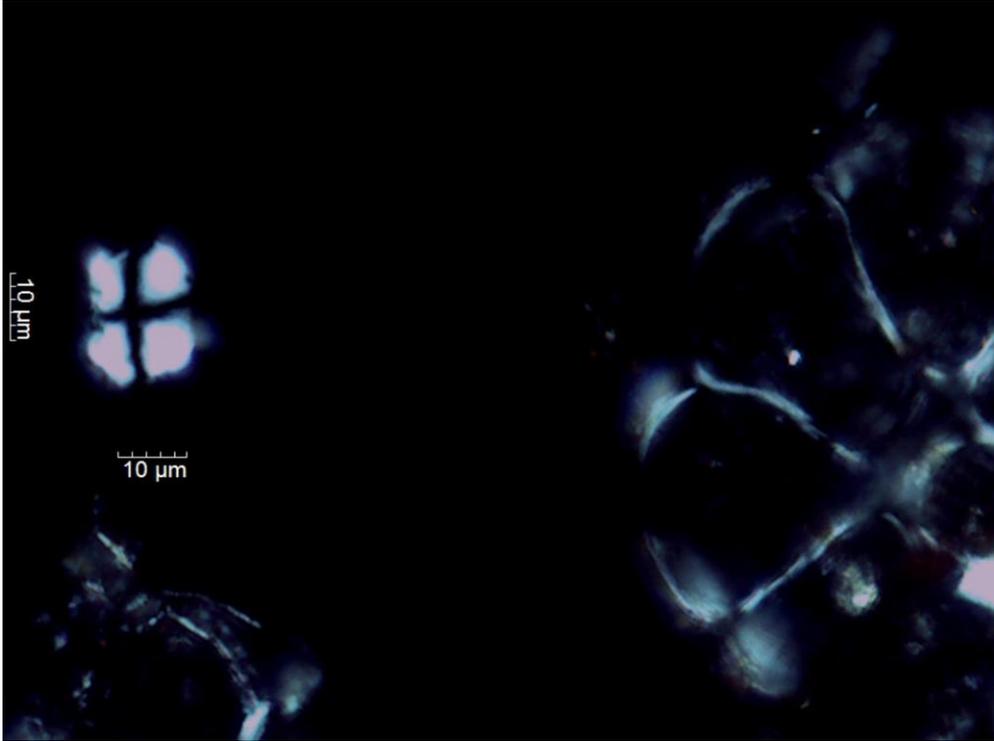


Figura 61. Fotografía en microscopio óptico, aumento 40 x. Luz polarizada y campo oscuro.

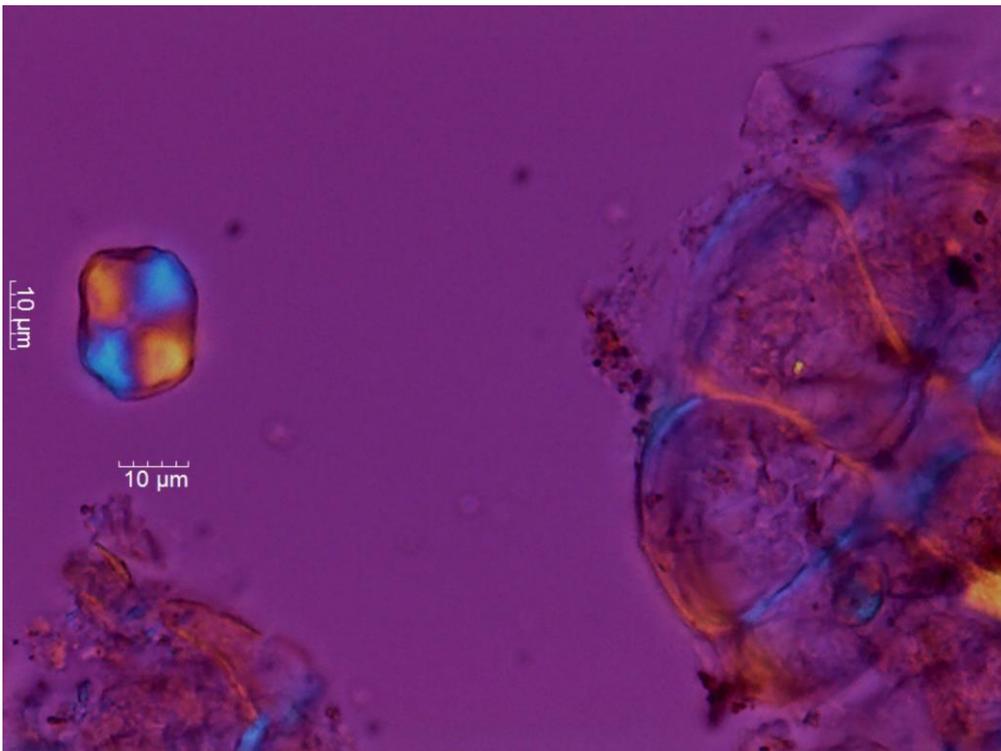


Figura 62. Fotografía en microscopio óptico, aumento 40 x. Luz polarizada con color.

Las imágenes anteriores muestran la identificación de *Ipomoea batatas*, ya que presenta una fisura central, y a pesar de que tiene brazos en ángulo de 90°, presenta facetas de presión y tamaño promedio. Del lado derecho esta la misma especie pero ya en un grado de gelatinización muy avanzado, una de las características de *Ipomoea batatas* al gelatinizarse es que forma grupos aglutinados, por lo que es un argumento más para la identificación, es importante señalar que el punto de gelatinización del camote es de 40 °C por lo que no fue necesario un calor elevado para su alteración (Figuras 61-63).

## Capítulo 7. Interpretación de resultados

Los resultados podríamos dividirlos en dos, los obtenidos en los artefactos y los de los análisis de los pisos de los cuadros de excavación.

### 7.1 Artefactos

Realizar el estudio en los artefactos se hizo con la intención de encontrar la posible función de los mismos, ya que por su morfología no se podía inferir algún tipo de uso, la tecnología lítica de estos artefactos ha sido llamada como expeditiva (Acosta, 2008) ya que tiene múltiples áreas de uso y sin ningún retoque especial. Desafortunadamente los resultados no fueron muy diversos, pero si arrojaron algunos datos de plantas que nos permite darnos una idea de la importancia que tenían para los habitantes de Santa Marta.

De 50 artefactos analizados se encontraron almidones en 17, estamos hablando de que la tercera parte del total estaban siendo utilizados para procesamiento vegetal, y dada las condiciones adversas de conservación podríamos decir que si había importancia en el aprovechamiento de recursos vegetales, sin embargo no todo con fines de alimentación, es cierto que Pérez (2010) reporta restos vegetales en algunos de los artefactos (Figura 64), pero solamente se basa en identificación de fibras, las cuales pueden ser probablemente fibras con fines de materia prima para la creación de artefactos como cuerda o redes. Un ejemplo de esto, son los análisis de carbohidratos en el nivel 1, gran parte del área presentó positiva la reacción de análisis químicos pero solo en  $\frac{1}{4}$  del área se encontraron almidones.

Artefacto	Residuos de plantas identificados	Residuos de fauna identificados	Residuos de minerales identificados	Residuos no identificados	Presencia de hemoglobina	Posible funcionalidad del artefacto
SM1894	Fibras, tejido	Filamento fragmento de hueso	Ninguno		Ninguno	Raspar
SM1912	Ninguno	Ninguno	Ninguno		Positivo	Raspar/raer
SM2146	Fibras	Ninguno	Ocre		Ninguno	Raspar/raer
SM2353	Fibras, elemento de vaso, rafidios	Filamentos	Ninguno	Probables fitolitos	Ninguno	Raspar/raer
SM2447	Fibras, rafidios	Ninguno	Ninguno	Probables fitolitos	Ninguno	Raspar/raer
SM2472	Fibras, fragmentos de elemento de vaso, tejidos	Ninguno	Ninguno	Probables fitolitos	Ninguno	Cortar
SM2659	Fibras, tejidos, elementos de vaso	Filamentos	Pigmento Rojo	Probables fitolitos	Ninguno	Raspar
SM2753	Fibras, elementos de vaso	Ninguno	Ninguno		Ninguno	Raspar

Figura 63. Tabla de artefactos identificados con microrestos de Santa Marta, tomada de Pérez (2010).

Sin embargo las especies identificadas a pesar de ser 4, dos de ellas tienen todavía una presencia importante actualmente dentro de la dieta, estos son *Phaseolus sp*, que no se le asigno *Phaseolus vulgaris*, ya que no presenta todas las características, pero pudiera tratarse de la misma familia y la otra especie es *Ipomoea batatas* o camote que en un estudio previo Cruz (2012), reporta almidones de este último en vasijas ofrendas en cuevas de la región de Ocozucuatla, Chiapas, en el Clásico temprano.

Los almidones identificados como afines a *Zea mays*, sucede lo mismo que con los de *Phaseolus*, ya que al no presentar todas las características de esta especie no se asigna con seguridad, pero la importancia está en que muy probablemente sea una especie cercana o de la misma familia, una poacea. En un estudio de flotación (Acosta 2008) reporta semillas de pastos, además de un polen de *Zea*, si no se tratara de un ancestro del maíz, de cualquier forma es interesante porque si están usando poaceas, es decir, están incluyéndolas en su dieta, lo que nos indica que muy probablemente ya conocieran al teosinte o maíz.

## 7.2 Pisos de los niveles 1,3 y 6 de la capa XVI

Según Dillehay (2000) hacia los 13,000 a.P. se registran evidencias de ocupación humana en el extremo sur del continente (Patagonia y Tierra del Fuego), el borde norte y noreste (Colombia, Venezuela y Brasil) y especialmente a lo largo de la vertiente de los Andes. Lo que más o menos hacia el 11,000 a.C. ya había habitantes en América del sur, por lo que la fecha más temprana en Santa Marta no resulta disparada o fuera de lugar.

En general el Pleistoceno final parece haber sido más frío y seco en el sur de México según datos de la península de Yucatán y más húmedo en el norte, regiones que actualmente son estepas o desiertos es muy probable que en esta etapa hubieran existido comunidades de bosque y pradera (Acosta, 2010). Esto según debido a una evaporación menor en invierno y teniendo al océano Pacífico como principal fuente de humedad, de acuerdo con lo anterior, pudiera pensarse que en la Depresión Central de Chiapas si tuvo un ambiente más húmedo por las lluvias del Pacífico.

Las condiciones ambientales frías para este periodo pueden explicarse por el estadal *Younger Drias*, es decir el último enfriamiento de fines del Pleistoceno, lo que en general para las zonas fuera del área de trópicos y en ciertas altitudes predominaban los bosques templados (Figura 65).

Años ap	Altiplano Central	Norte de México	Península de Yucatán
0	Actual		
1 000		Cálido y seco <sup>14, 16</sup>	Muy seco <sup>11, 12</sup>
2 000		Ligeramente húmedo <sup>14, 16</sup>	Seco <sup>9, 11, 12</sup>
3 000			
4 000		Cálido y muy seco <sup>15</sup>	Húmedo <sup>9</sup>
5 000	Templado y húmedo <sup>1, 3</sup> o seco <sup>5, 6, 8</sup>	Seco <sup>14, 15</sup>	Seco <sup>9</sup>
6 000			Muy húmedo <sup>9, 11</sup>
7 000			Seco <sup>10</sup>
8 000		¿Templado y húmedo? <sup>14</sup>	
9 000	¿Cálido <sup>1, 2</sup> o frío <sup>7</sup> y seco?		
10 000		Frío y seco <sup>13</sup>	
11 000			¿Templado y seco? <sup>11</sup>
12 000	-----Hiato----- (¿Húmedo <sup>6, 7</sup> o seco <sup>8</sup> ?)	Frío y húmedo <sup>13, 14</sup>	
13 000			
14 000			
15 000	Frío y húmedo <sup>2, 3, 8</sup>		
16 000			
17 000	Templado y seco <sup>3</sup>		
18 000			
19 000	Templado <sup>2</sup> o frío y seco <sup>3</sup>		
20 000			
21 000	Frío y húmedo <sup>3</sup>		
22 000			
23 000	Frío y seco <sup>3</sup>		
24 000			
25 000			
26 000			
27 000			
28 000			
29 000	Templado y húmedo <sup>1</sup>		
30 000	o frío y húmedo <sup>4, 6</sup>		
31 000			
32 000			
33 000			
34 000			
35 000			

Fuentes: <sup>1</sup>González 1986. <sup>2</sup>González y Fuentes 1980. <sup>3</sup>Lozano y Ortega 1994. <sup>4</sup>Straka y Ohngenmach 1989. <sup>5</sup>Xelhuantzi 1994. <sup>6</sup>Lozano García *et al.* 1993. <sup>7</sup>Heine 1994. <sup>8</sup>Lozano *et al.* 2005. <sup>9</sup>Leyden *et al.* 1996. <sup>10</sup>Leyden *et al.* 1998. <sup>11</sup>Hodell *et al.* 1995. <sup>12</sup>Curtis *et al.* 1996. <sup>13</sup>Meyer 1973. <sup>14</sup>Metcalfe *et al.* 2002. <sup>15</sup>Holmgren *et al.* 2003. <sup>16</sup>McAuliffe y Van Devender 1998.

Figura 64. Condiciones climáticas generales de México en el Pleistoceno y Holoceno Tomado de Acosta (2010)

Es necesario tomar también en cuenta los modelos de poblamiento del continente americano, dada la diversidad de tecnologías líticas ya que el modelo de *Clovis first* no explica esa diversidad tecnológica ni las dificultades para vivir en distintos ecosistemas, situación que encontramos en Santa Marta ya que posee una tecnología lítica expeditiva y su ocupación más temprana tendría problemas de coexistencia con la tecnología Clovis para Centroamérica (Acosta 2012). Así que es más coherente utilizar el modelo

alternativo de poblamiento del continente americano vía costera rodeando por vertiente del Pacífico (Figura 66) propuesto por Dixon (2001).

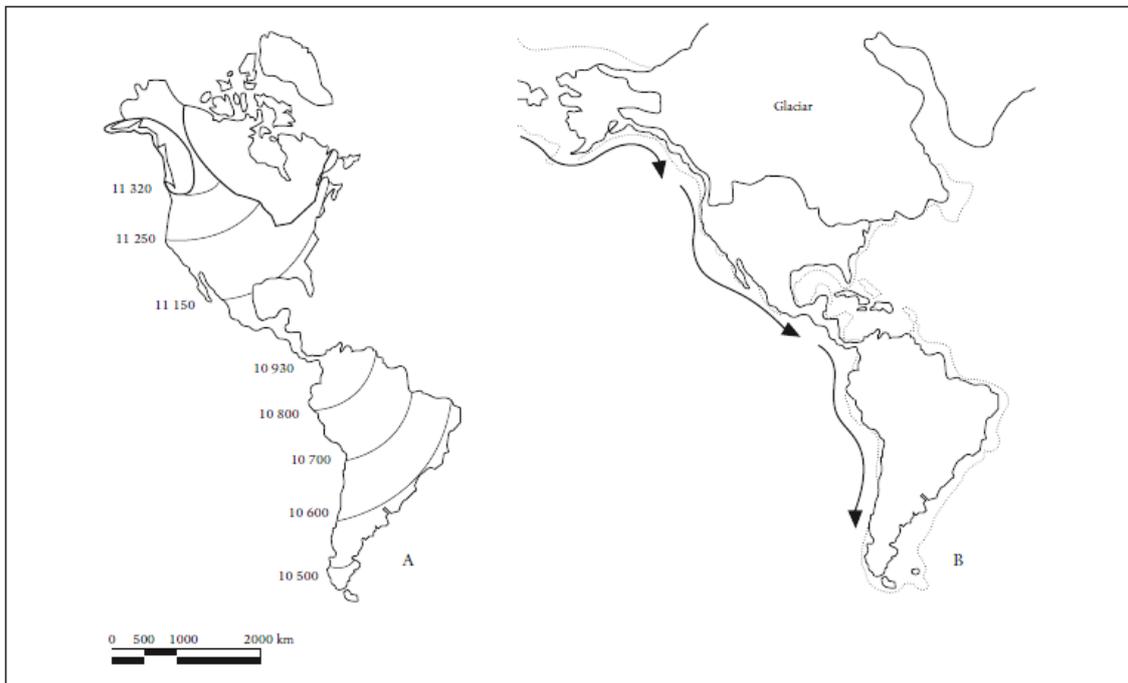


Figura 65. Modelos de migración, derecha la oledada migratoria, basada en Clovis first e izquierda poblamiento temprano costero basado en Dixon (2001) esquema tomado de Acosta (2010)

Nuestro estudio se realizó en tres capas distintas de ocupación en Santa Marta, estas ocupaciones están representadas por tres niveles, 1, 3 y 6 de la capa XVI, esta última es la más temprana con fechas 11,690–11,230 a.p.<sup>1</sup>, casi al final del Pleistoceno.

La capa XVII datada en caracoles es de aproximadamente 12,680–12,110 a.p (Acosta, 2010) ubicada perfectamente a finales del Pleistoceno y por lo tanto de acuerdo a las características ambientales descritas anteriormente, tendría un clima más frío. Es un estrato de consistencia más arenosa que la capa XVI y se había considerado como un periodo de ocupación en los estudios previos; no obstante, parece corresponder a las fases iniciales del periodo ocupacional que se observa en la capa XVI, pues los materiales culturales y orgánicos son similares a los que se recuperaron del estrato previo. En esta capa se registraron dos niveles de ocupación, el nivel superior está conformado por tres pequeños hogares además de material lítico y restos de alimentos concentrados

<sup>1</sup> Las fechas calibradas citadas en esta tesis, están con relación siempre antes del presente.

alrededor del hogar principal. En tanto el nivel dos de la capa XVII solo está conformado por dos pequeñas concentraciones de materiales y restos de carbón muy escaso, que integran el periodo de ocupación más temprano de ocupación del abrigo. El polen de esta capa incluye taxas como *Pinus*, *Amaranthaceae*, *Compositae*, *Gomphrena*, además de basidiosporas y en menor medida ascosporas (Acosta, 2008). La idea de pertenecer a una misma ocupación las capas XVII con el inicio de la XVI parecía válida hasta que se fecharon las dos, dando una diferencia importante en más de 500 años (Acosta 2010). Cabe mencionar que el nivel 7 de la capa XVI es la que tiene un mayor número de artefactos, cerca de 81 contra un promedio de 20 en los niveles 6,3 y 13 en el nivel 1.

La diferencia en años entre el nivel 1 y el 6 es de aproximadamente 150 años de acuerdo a las fechas publicadas por Acosta (2010), que traducido a generaciones de acuerdo a un promedio de vida de 30 años, serian cinco, en cinco generaciones según los datos, se observan cambios en el aprovechamiento de los recursos vegetales en Santa Marta. Esta variación trataremos de explicarla por medio de la resiliencia y panarquía de acuerdo a la definición de Holling (2001).

Recordemos entonces las ideas importantes que aportan los conceptos de Resiliencia y Panarquía, las cuales podríamos resumirlas en cinco.

1. El cambio no es continuo, gradual ni consistentemente caótico, más bien es episódico, con periodos de lenta acumulación de "capital natural", marcado por las liberaciones repentinas y reorganizaciones de los legados. El comportamiento episódico es causado por las interacciones entre las variables rápidas y lentas.
2. Los ecosistemas no tienen un único equilibrio con los controles homeostáticos, sino múltiples equilibrios que comúnmente definen funcionalmente diferentes estados.
3. Fuerzas desestabilizadoras son importantes en el mantenimiento de la diversidad, flexibilidad y oportunidad.
4. Fuerzas estabilizadoras son importantes en el mantenimiento de la productividad, el capital fijo y la memoria social.

5. Los ecosistemas no son estáticos y por lo tanto, la gestión tiene que ser flexible, trabajan a escalas que son compatibles con las escalas de los ecosistemas críticos y funciones sociales.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente en cuanto a las condiciones ambientales que ocurrieron durante fines del Pleistoceno y principios del Holoceno, que en general se tornó de un ambiente más frío a uno más templado y los ambientes tropicales crecieron, se dieron las condiciones para que los pobladores del continente americano de este tiempo se enfrentaran a situaciones distintas (fuerzas desestabilizadoras) obligándolos a reorganizarse (fuerzas estabilizadoras) para poder sobrevivir, esta reorganización la harían en conjunto con su contexto natural ya que todo está interconectado en un conjunto de sistemas de diferente escala (panarquía).

Piperno (2011) hace un resumen de los resultados de varios de sus trabajos de aprovechamiento de recursos vegetales en América, ella encuentra una gran diferencia respecto a otros centros u orígenes de la agricultura como Asia, dice que en el continente americano, la producción de alimentos Neotropicales no se originó en grandes aldeas nucleadas y permanentes cercanas a los principales ríos de los valles. Los sitios hasta ahora investigados como la región del Balsas en el suroeste de México, centro y oeste de Panamá, el suroeste de Ecuador, las regiones de Cauca en Colombia y Porce en el norte de Perú indican que entre 11.000 y 7.000 BP, es decir a finales del Pleistoceno y principios del Holoceno, son refugios típicamente ubicados en abrigos rocosos y pequeñas ocupaciones al aire libre que se encontraban junto a los cursos de agua secundarios y arroyos estacionales, cuyas áreas de aluvión probablemente fueron utilizadas para el aprovechamiento agrícola. Situación muy semejante se encuentra el sitio de Santa Marta, ubicado en un abrigo rocoso muy cercano a un afluente secundario de agua, al parecer sin ser una población numerosa y sin una tecnología lítica muy especializada como la Clovis, por el contrario tiene una tecnología expeditiva que puede usarse casi para cualquier cosa, como lo muestran los análisis de microresiduos hechos por Pérez (2010).

### 7.2.1 Nivel 6

Los artefactos encontrados en la capa XVI nivel 6 según Acosta (2008) son los siguientes: 1 núcleo en canto rodado de cuarcita de pequeñas dimensiones y del cual sólo se le extrajeron dos pequeñas lascas (sm2328). 22 lascas sin retoque, tres de ellas en lutita y el resto de pedernal la mayor parte de ellas pequeñas y posiblemente resultado de retoque; 2 de ellas con córtex. Hay 2 láminas sin retoque de pedernal, una muy angosta y al parecer resultado de un golpe de buril (sm2301). Hay una lasca con retoque marginal, de pequeñas dimensiones y en pedernal (sm2311).

Por la cantidad de artefactos y fogones podemos decir que en el nivel 6 como menciona Acosta (2008), Santa Marta pareciera ser un campamento temporal o de paso y no el principal para los habitantes, es evidente que entre el contacto de la capa XVII y XVI nivel 7, hubo una alteración en el medio ambiente y en la forma de habitar el abrigo rocoso, porque en la capa XVI nivel 7 que muy probablemente esté ligada a la ocupación de la XVII según Acosta, tienen la mayor cantidad de artefactos con respecto a los demás niveles y además en la capa XVII todavía hay presencia de polen y en el nivel 6 de la XVI Rivera (2013) destaca la ausencia de este, sin embargo no explica el porqué, pero muy probablemente es un indicador de una variación en el entorno.

Además de los almidones que con respecto a los tres niveles tiene la menor diversidad y cantidad. Son tres las principales especies identificadas, *aff Manihot esculenta*, *Phaseolus sp* e *Ipomoea batatas*, *aff Zea mays* lo dejamos secundario por la temporalidad y la poca cantidad encontrada. Esta poca diversidad muestra probablemente la crisis que se estaba viviendo.

Sumando también las fechas obtenidas para este nivel que lo ubican a finales del Pleistoceno con sus implicaciones ambientales de cambio, no sería imprudente ubicar, de acuerdo al modelo de ciclo adaptativo, al sitio dentro de la transición de omega a alfa (Figura 67), habiendo una liberación y reorganización del entorno natural. Los pobladores estaban quizás experimentando y buscando nuevos sitios, a pesar de ser Santa Marta un ecotono (Acosta, 2008). Como se mencionó, Rivera (2013) no reporta

polen pero si esporas de hongos, estos últimos son indicadores de gran humedad, la razón de la ausencia de polen no la explica.

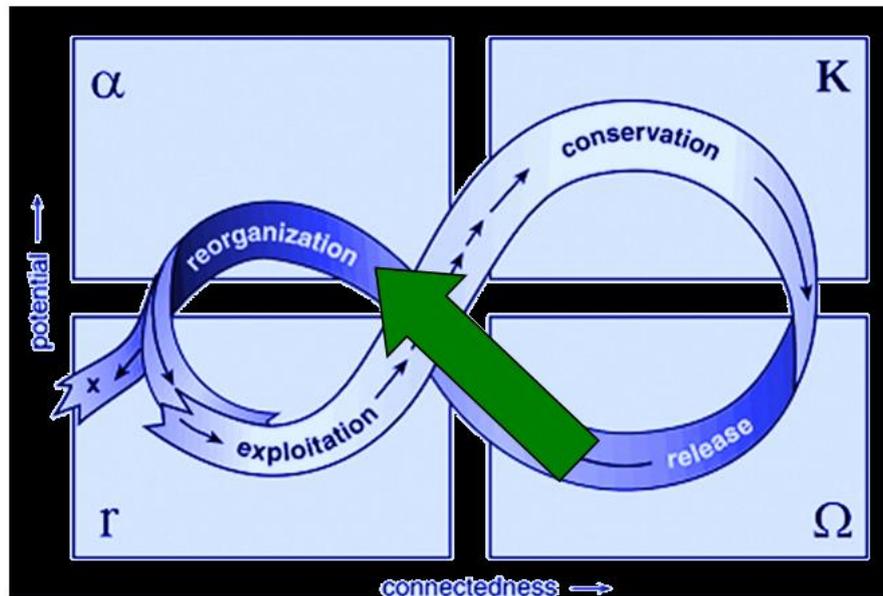


Figura 66. Transición de Omega hacia Alpha

### 7.2.2 Nivel 3

22 lascas sin retoque. 20 de pedernal de dimensiones reducidas (cinco con córtex) y dos de lutita de mayores dimensiones. 2 láminas sin retoque también de pedernal. 2 lascas de pedernal (ambas con córtex) con retoque marginal y una lámina pedernal con retoque marginal, son los materiales líticos reportados por Acosta (2008). Por lo que en cuanto a número de artefactos no hay diferencia significativa con respecto al nivel 6, pero en la variedad de especies de almidones si, además de ser especies que son características de zonas más tropicales, un ejemplo es el *Theobroma cacao*.

En la transición del ciclo adaptativo de Holling (2001), de alfa hacia r (Figura 68), ocurre una reorganización y una explotación de proceso rápido y sus características son: inicio del ciclo, disminuye el potencial y la biomasa, algunos recursos que tuvieron auge en K

no sobreviven, especies con mayor capacidad de adaptación permanecen a pesar de la variabilidad, se forman nuevas asociaciones, aumenta la conectividad entre los elementos sobrevivientes y los factores exógenos tiene gran influencia sobre el sistema.

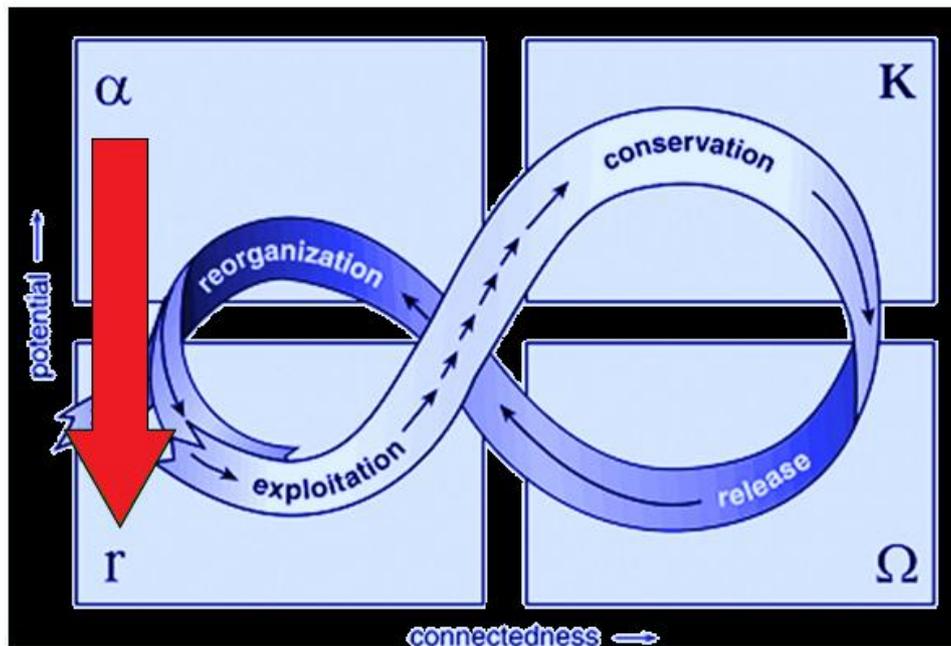


Figura 67. Transición de  $\alpha$  hacia  $r$

Para el nivel 3, sucede lo contrario al nivel 6, es donde se identifica la mayor diversidad entre los tres niveles, con 7 especies, *aff Zea mays*, *aff Phaseolus*, *Ipomoea batatas*, *Capsicum sp*, *Dioscorea sp*, *Disocorea cymosula* y *Theobroma cacao*. Este último apoyado también, porque en ese cuadro de excavación también dio positivo a polen de cacao, dando un total junto con los no identificados de 125 almidones.

En este nivel es interesante algunos aspectos como la diversidad de especies encontradas y la forma como fueron usadas. Hay un aumento en las variedades de tubérculo y/o raíces, La incorporación de especies más tropicales como lo es el *Theobroma cacao* y *Capsicum sp*, y en el ejemplo del cacao los almidones tienen daños moleculares, es decir están gelatinizados (fueron sometidos a energía calorífica) y están mezclados junto con almidones de *Capsicum sp* (chile). Lo anterior también está apoyado en que en el cuadro donde se encontraron coincide con la ubicación de un claro

fogón, como se ve en el fotoplano de este nivel (Figura 69), esta evidencia muestra el conocimiento intencional para aprovecharlo de esa manera.

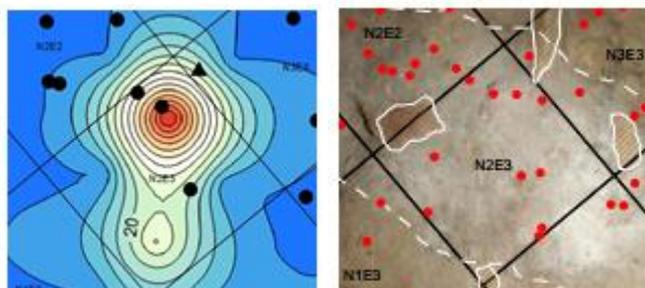


Figura 68. Coincidencia del área de actividad de almidones de cacao gelatinizados y el fogón de la capa XVI nivel 3.

Importante también es la permanencia de *Phaseolus sp* que tiene más semejanzas visuales con *Phaseolus vulgaris*, lo que nos habla de una probable experimentación o manejo distinto de este recurso. A *Zea mays* decidí dejarlo en afinidad. Por los resultados en este nivel, y entendiendo las características de esta transición, me atrevo a decir que el nivel 3 está en este punto de  **$\alpha$  hacia r**. La reorganización está en pleno desarrollo para un nuevo equilibrio del nuevo entorno social y natural. Géneros con mayor capacidad de adaptación, como *Phaseolus*, *Ipomoea* y *Capsicum* permanecen y la aparición de nuevas especies resultado probable del crecimiento de entornos más tropicales como *Theobroma* y la forma de usarlos tanto individual como en conjunto nos habla de esta reorganización.

### 7.2.3 Nivel 1

13 lascas pequeñas sin retoque, 12 de pedernal, 1 lutita. 2 lascas de pedernal con retoque marginal a manera de muescas para corte, una de ellas con cortex (sm1766). Son los materiales reportados para este nivel según Acosta (2008).

El paso de r a K (Figura 70) es la parte donde el sistema se estabiliza y crece, comienzan a desaparecer las estrategias r y empiezan a ser remplazadas por K, la biomasa incrementa así como el potencial y disminuye la resiliencia. Debido a la estabilidad los

factores exogenos empiezan a influir de menor manera y se tiene la capacidad de predecir a corto plazo y la conectividad entre los elementos del sistema es la mas alta.

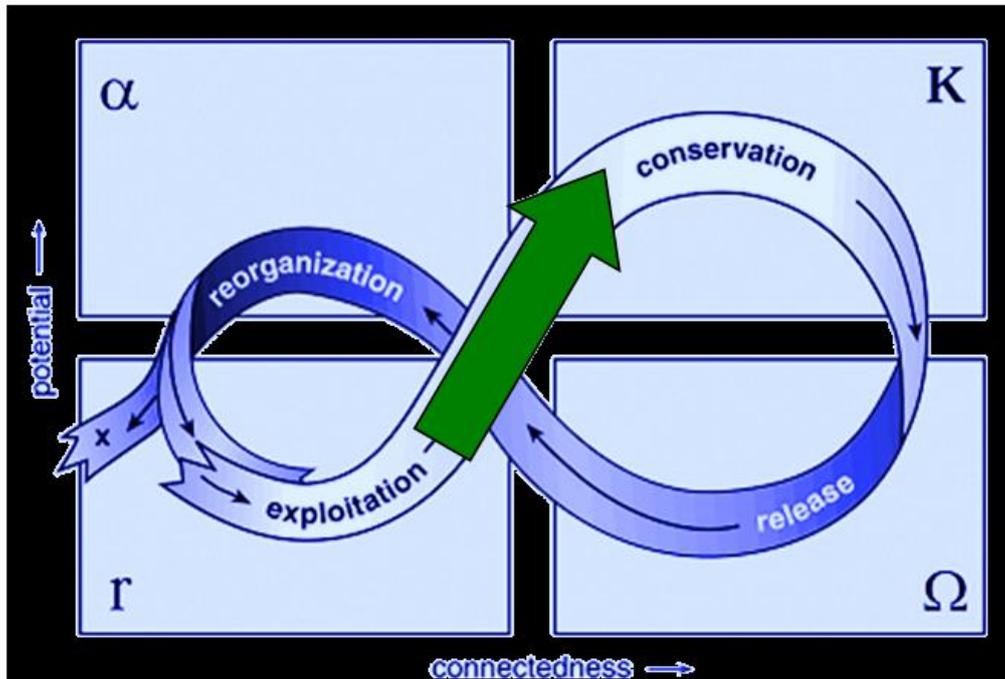


Figura 69. Transición de r a K

A pesar de que la variedad de especies identificada en este nivel disminuye en comparación con el nivel 3, la cantidad de almidones aumenta en más del 1000% y el área de actividad es muy definida. El total de almidones en el nivel 1 es de 903 y 883 pertenecen a *Ipomoea batatas*, seguidos de *Dioscorea sp* con 7, almidones afines a *Zea mays* con 4 y con la misma cantidad de 2, *Phaseolus vulgaris* y *Capsicum sp*. Cabe señalar que la mayoría de los almidones de Camote (*Ipomoea batatas*) están gelatinizados, es decir, sufrieron una afectación térmica, lo que no sucede con los demás almidones identificados.

En los casos de *Phaseolus vulgaris*, y *Zea mays* (Figuras 73 y 74), a pesar de encontrarse en mínimas cantidades tienen una gran importancia ya que sus características morfológicas se asemejan mucho a los de la colección de referencia, pero a pesar de esto es muy aventurado hablar de una domesticación ya que estudios de este tipo son

muy pocos, Babot (2007) hace una investigación de comparación de semillas y almidones de *Phaseolus silvestre* y *Phaseolus domesticado* reportando que una de las diferencias visibles es el tamaño tanto en semillas como en almidones así como en su forma. Por lo que sin entrar en afirmaciones previas solo diré que probablemente empezó un manejo cercano a la horticultura y/o domesticación incidental definida por Rindos (1984).



Figura 70. *Phaseolus vulgaris* (colección de referencia polarización en campo oscuro, UNAM)

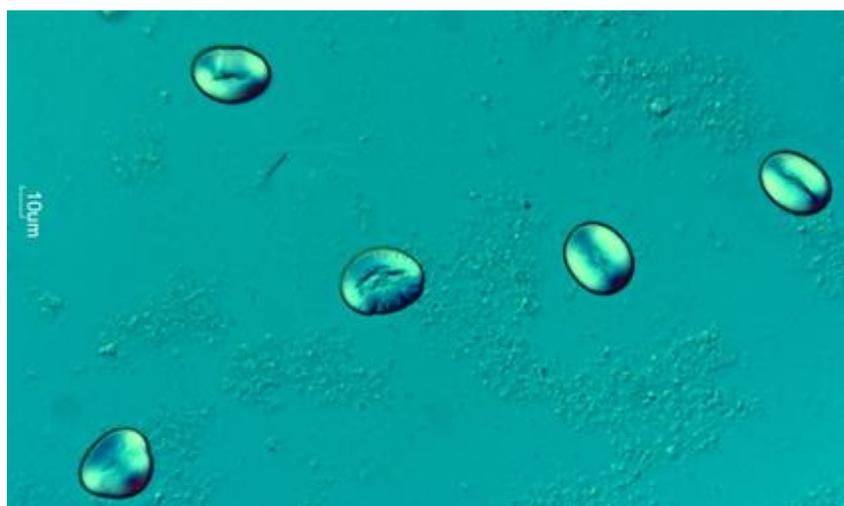


Figura 71. *Phaseolus vulgaris* (colección de referencia, DIC, UNAM)

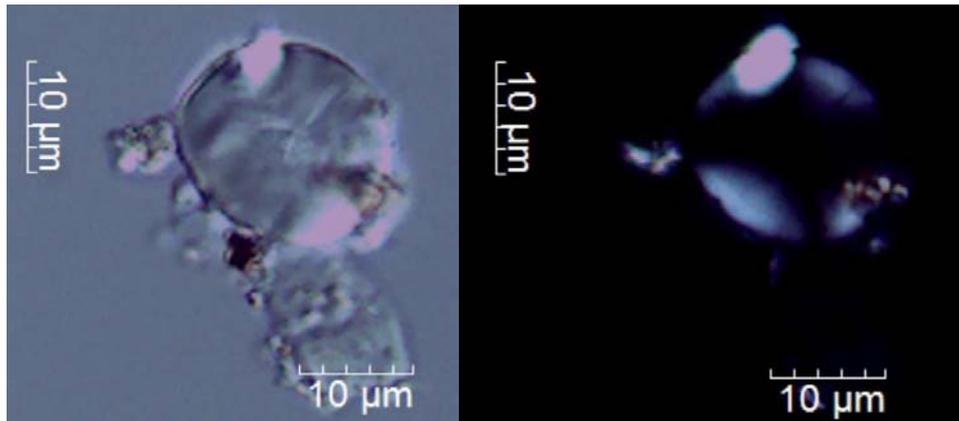


Figura 72. *Phaseolus vulgaris* identificado en capa XVI, nivel 1.

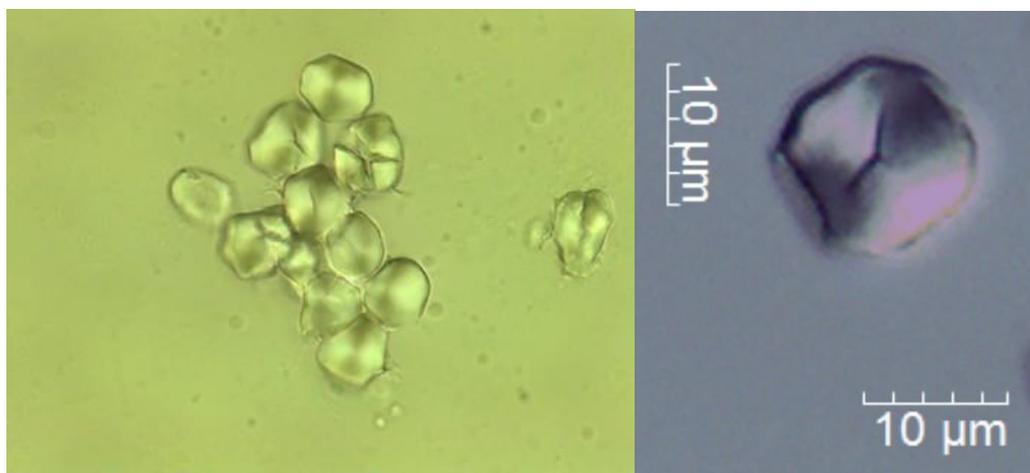


Figura 73. *Zea mays* (Izquierda colección de referencia de maíz de Chiapas, UNAM y derecha capa XVI nivel 1, Santa Marta)

Los habitantes del abrigo de Santa Marta en este momento parecen no solo tener una adaptación al nuevo entorno, si no, que empiezan a tener preferencias y/o explotación de algunas especies, en este caso de *Ipomoea batatas* y un probable camino hacia las plantas que forman parte todavía hoy en día de la alimentación base como lo son el maíz y el frijol.

Los resultados anteriores siendo explicados por el modelo de resiliencia nos permite ver el proceso de reorganización que tuvieron que vivir los grupos humanos que habitaron el abrigo de Santa Marta, empezando como campamento secundario hasta convertirse en el campamento base y mostrando claramente la importancia dentro de su dieta los

recursos vegetales, como lo muestra el presente estudio, así como los de Acosta (2008), Pérez (2010) y Rivera (2013). Mostrando también que no es un caso aislado ya que las investigaciones mostradas por Piperno (2011) concluyen que un factor constante o presente en la mayoría de ellos, es que los probables sitios donde se empezó el proceso hacia una domesticación y/o agricultura fueron en lugares con características ambientales muy semejantes a las de Santa Marta.

## Capítulo 8. Consideraciones finales.

### 8.1 La primera hipótesis:

**¿Es posible distinguir a los habitantes de Santa Marta de la transición Pleistoceno-Holoceno como de un patrón de subsistencia distinto al asociado con los cazadores de puntas acanaladas en la literatura disponible?**

Según Pérez (2013), en un estudio realizado en Los Grifos, (un abrigo a escasos 200 metros de Santa Marta y que a inicios del Holoceno compartieron entornos ambientales) en base a los análisis de huellas de uso y recuperación de microrestos de los artefactos (los cuales tienden a ser más cercanos a la tecnología lítica de los grupos Clovis o de puntas acanaladas), los trabajos con los artefactos líticos están siendo orientados básicamente al aprovechamiento y procesamiento de fauna, lo que nos muestra una preferencia de dieta hacia las proteínas de origen animal. Caso diferente sucede en Santa Marta ya que a pesar de no ser muchos los artefactos líticos que resultaran positivos al análisis de microresiduos para fibras y almidones, los géneros y especies vegetales identificadas tuvieron importancia en etapas posteriores, como la prehispanica como alimentos básicos e incluso permaneciendo así hasta nuestros días, ejemplo de estas especies son el maíz, frijol, chile y un poco olvidado el camote.

### 8.2 La segunda hipótesis:

**¿Si muchas especies domesticadas en el Nuevo Mundo son de origen neotropical, entonces es posible observar en sitios tempranos como Santa Marta evidencias que representen los antecedentes del manejo de algunas de las especies posteriormente domesticadas?**

Hay dos géneros identificados con la presente investigación que son actualmente plantas domesticadas, estos son: *Phaseolus* y *Zea*, es decir frijol y maíz. Tanto en el nivel 6 como en el 3, las características de los almidones solo nos permite llegar a nivel de

género, pero en el nivel 1 como se mencionó, sus características ya son muy parecidas lo que nos permite mostrar estos resultados como una evidencia confiable del manejo temprano (dadas las fechas para estas ocupaciones) hacia una domesticación o por lo menos como parte fundamental en el conocimiento para lograrlo. Siendo fortalecida esta conclusión por la identificación tanto en artefactos como en los pisos del abrigo de Santa Marta.

Por otro lado especies identificadas en la presente investigación como *Ipomoea batatas*, *Manihot esculenta* y *Capsicum sp* a pesar de su difícil asignación como domesticadas, ya que no necesitan exclusivamente el cuidado del hombre para su desarrollo, también tienen una importancia dentro de la dieta humana, dado que durante los años posteriores y hasta nuestros días se siguen consumiendo. La importancia de los tubérculos como alimentos en los estudios arqueológicos ha sido escasa por su dificultad de conservación en su forma macroscópica, pero que con técnicas de microresiduos (como la de almidones) es posible mostrarlos y redescubrir su importancia casi o al mismo nivel que se le ha dado al maíz, el frijol, la calabaza y la papa.

### 8.3 La tercera hipótesis:

**¿Si el modelo de resiliencia y panarquía de Holling es aplicable a la historia ocupacional de Santa Marta, entonces será posible identificar los 4 estados en la historia ocupacional del sitio, la cual culminaría con un proceso de reorganización?**

Como se dijo previamente el ciclo adaptativo descrito es contextual, en cada caso, las fases pueden ser de mayor o menor duración y como Redman (2005) argumenta, algunas sociedades no pasan por todas las fases del ciclo. Por ejemplo algunas sociedades se quedan en la fase  $\Omega$  o colapso, la cual llega rápida e inesperadamente durante el pico de la fase K, dicho lo anterior, para poder observar los cuatro estados o procesos necesitaríamos empezar de una crisis y llegar a otra, en los niveles analizados solo observamos tres, de  $\Omega$  hacia  $\alpha$ , de  $\alpha$  hacia r y de r hacia K, es decir de una crisis llegamos a una reorganización para quedarnos en la fase de crecimiento hacia una estabilidad que sería K.

El modelo de panarquía para esta investigación no fue posible aplicarlo, ya que el estudio se realizó en una escala menor a la necesaria para poder hacerlo, se necesitaría tener datos regionales y continentales para poder evaluar las conexiones entre los distintos modelos de ciclos adaptativos de distintos contextos socioecológicos.

En los resultados, se observan tres transiciones, la primera es de  $\Omega$  hacia  $\alpha$ , nos muestra poca variedad en el uso de recursos vegetales propios de bosques tropicales, y por la disminución de artefactos respecto a los de la fase previa, sin embargo resulta interesante el conocimiento de lo ya descrito con *Manihot esculenta* en cuanto a su toxicidad.

En la segunda fase se observa claramente ya un manejo más complejo de los recursos, la clara intención de innovar y/o experimentar con elementos propios del nuevo entorno natural, también por la diversidad de especies identificadas siendo la mayor de entre los tres niveles analizados, además de la intención no solo de usar las plantas por separado, sino mezclándolas y calentándolas para obtener un resultado distinto, como es el caso del cacao con el chile.

Finalmente en la tercera etapa, puedo inferir la inclinación o la preferencia por una especie (*Ipomoea batatas*), por la gran diferencia en cantidad con respecto a otras en el mismo nivel de ocupación, sin embargo basarnos solo en la cantidad de almidones sería poco preciso, porque para procesar una mayor cantidad de materia prima, deberían observarse también un cambio en los artefactos para tal fin, como piedras de molienda, y cabe señalar que en comparación con la lítica tallada son escasos, cabría la posibilidad que estos se encuentren en otra área no excavada o que no eran necesarios para las especies utilizadas como es el caso del camote. Además como se ha mencionado anteriormente las otras especies *Phaseolus vulgaris* y *Zea mays*, tienen en el nivel 1 las características morfológicas de almidones más parecidas a las de almidones de colección de referencia, por lo que me atrevo a decir que hay una explotación más eficiente del entorno pero sin los datos suficientes para hablar de una domesticación, quizás solo simplemente de una horticultura y/o domesticación incidental.

## Bibliografía

Acosta, Guillermo

- 2005 Cronología cultural en cuevas y abrigos del área de Ocozocoautla, Chiapas XXVII Convegno Internazionale di Amerinistica, 2005, *Circolo Amerindiano*, Perugia: 81-86
- 2008 *La cueva de Santa Marta y los cazadores-recolectores del Pleistoceno final - Holoceno temprano en las regiones tropicales de México*. Tesis de Doctorado. UNAM. México (2 vols.).
- 2009 *Proyecto, Primeros Pobladores y Horticultura Temprana en la Depresión Central de Chiapas*. Informe entregado al consejo de arqueología para su evaluación, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- 2010 Nomadas y paleopaisajes en el poblamiento de México: regionalización, variabilidad cultural y colonización a fines del Pleistoceno en Coloquio Pedro Bosch Gimpera (6:2005), lugar, espacio y paisaje en arqueología: *Mesoamérica y otras áreas culturales*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Antropologicas.

Acosta, Guillermo y Luis Felipe Bate

- 2006 Ocupaciones en cuevas y abrigos de Ocozocoautla, Chiapas: de la Prehistoria a las sociedades clasistas, en: Cristina Corona, Patricia Fournier y Alejandro Villalobos (coords.), *Perspectivas de la Investigación Arqueológica II: Homenaje a Gustavo Vargas*, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México: 89-100.

Babot, María del Pilar; Oliszewski, Nurit; Grau, Alfredo

2007 Análisis de caracteres macroscópicos y microscópicos de *Phaseolus Vulgaris* (fabaceae, faboideae) silvestres y cultivados del noroeste argentino: una aplicación en arqueobotánica. *Darwiniana, San Isidro*, v. 45, n. 2, dic.

Bailey, Robert C., G. Genike, M. Owen, R. Rechtman y E. Zechenter

1989 Hunting and gathering in tropical rain forest: is it possible, *American Anthropologist* 91: 59-82.

Bargatzky, Thomas

1984. Culture, environment, and the ills of adaptationism.  
*Current Anthropology* 25:399-415.

Cooke, Richard

1997 Etapas tempranas de la producción de alimentos vegetales en la Baja Centroamérica y partes de Colombia (Región Histórica Chibcha-Chocó) En: *Revista de Arqueología Americana No. 6* julio-diciembre. IPGH

Cruz, Jorge

2012 *Análisis de Almidones de vasijas cerámicas de las cuevas Petapa y Retazo, Ocozocoautla, Chiapas*. Tesis, ENAH, México.

Descola, Philippe y Gísli Pálsson

2001 *Naturaleza y sociedad, perspectivas antropológicas*. Ed. Siglo veintiuno editores, S.A de C.V. México, D.F.

Dillehay, T.D

2000 *The Settlement of the Americas: A New Prehistory*. Basic Books, New York.

García-Bárcena, Joaquín

1980 *Una punta acanalada de la Cueva de Los Grifos, Ocozocoautla, Chis*. Cuadernos de Trabajo 17, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

1982 El Precerámico de Aguacatenango, Chiapas, México, *Colección Científica no. 11*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

1984 "Proyecto Altos de Chiapas", en: *Boletín del Consejo de Arqueología 1984*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

García-Bárcena Joaquín y D. Santamaría

1982 La Cueva de Santa Marta Ocozocoautla, Chapas. Estratigrafía, cronología y cerámica, *Colección Científica. no. 111*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

1984 Proyecto Altos de Chiapas, *Boletín del Consejo de Arqueología 1984*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México: 145-168.

García-Bárcena, Joaquín, Diana Santamaría, Ticul Álvarez, Manuel Reyes y Fernando Sánchez

1979 *Excavaciones en el abrigo de Santa Marta, Chiapas*. Departamento de Prehistoria, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Gepts, Paul

2008 Tropical environments, biodiversity and the origin of crops. In. Moore P, Ming R (eds). *Genomics of tropical crop plants*, Springer, New York. Pp. 1-20.

Gomez-Baggethun

2009 Perspectivas del conocimiento ecológico local ante el proceso de globalización, En: *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*. # 107, Ed, Icaria.

González, Jácome, Alba

2005 Reconsiderando A Carl O. Sauer: los Orígenes de la Agricultura en México. En: *Perspectivas Latinoamericanas*. Japón, Centro de Estudios Latinoamericanos, Universidad Nanzan, Nagoya, 2005

Gross, Daniel

1975 Protein Capture and cultural development in the Amazon Basin. *American Anthropologist* 77:526-549.

Gunderson, Lance y Holling, Stanley

2002 *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington, DC; Island Press.

Hardy, Karen

1996 The pre-ceramic sequence from the Tehuacán Valley: A reevaluation. *Current Anthropology*. Vol37. No. 4 pp.700-716.

Harris, Marvin

1979 *El desarrollo de la teoría antropológica: una historia de las teorías de la cultura*. Ed. Siglo XXI, España.

Hassan, Fekri

1981 *Demographic Archaeology*. New York: Academic Press

Hernández, García Diego, David y Herreras Guerra, Gisela

2004 *Evolución de la tecnología hidro-agro-ecológica mesoamericana desde su origen prehistórico. El valle de Tehuacán, Pue. México*. Christus. Ed Alternativas y procesos de Participación Social A.C. Tehuacán Pue. México

Holling, Crawford Stanley

2001 Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4(5):390-405.

Holling, Stanley y Gunderson, Lance

2002 Resilience and Adaptive Cycles *In Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Lance H. Gunderson and C.S. Holling eds. Pp. 25-62. Washington D.C. Island Press.

Lathrap, Donald

1970 *The upper Amazon*. Praeger, New York.

Lema, Verónica

2010 Procesos de domesticación vegetal en el pasado prehispánico del noroeste argentino: estudio de las prácticas más allá de los orígenes. En: *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXV*. Buenos Aires.

Lorenzo, José Luis

1977 *Un conjunto lítico de Teopisca, Chiapas*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

MacNeish, Richard

1964 *El origen de la civilización mesoamericana visto desde Tehuacán*. Departamento de Prehistoria, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.

1972 *The Prehistory of the Tehuacan Valley*. University of Texas Press, Austin, Vol. 4  
Chapter 7, pags 341-377

Murdock, George

1967. Ethnographic atlas: a summary. *Ethnology* 9:302-330.

Pagán, Jaime.

- 2005 *Estudio interpretativo de la cultura botánica de dos comunidades Precolombinas antillanas: La Hueca y Punta Candelero*, Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Pérez, Patricia

- 2010 *Arqueología experimental, análisis de huellas de uso e identificación de microresiduos en el conjunto lítico de la capa XVI del abrigo rocoso de Santa Marta*, Chiapas. Tesis licenciatura. ENAH. México.
- 2013 *Patrones de subsistencia y procesos de trabajo en grupos de cazadores recolectores en zonas tropicales: inferencias a partir del análisis funcional de herramientas líticas*. Tesis Maestría. UNAM. México.

Piperno, Dolores

1989. Non-affluent foragers: resource availability, seasonal shortages, and the emergence of agriculture in Panamanian tropical forest. D. Harris y G. Hillman (eds.), *Foraging and Farming. The evolution of plant exploitation*: 538-551. Londres, Unwin Hyman.
2011. The Origins of Plants Cultivation and Domestication in the New World Tropics: Patterns, Process, and New Developments. In *Current Anthropology*, Vol. 52, No. S4, *The origins of Agriculture: New Data, New Ideas*. Pp. S453-S470

Piperno, D.R. y D.M. Pearsall

1998 *The origins of agriculture in the lowlands Neotropics*. San Diego CA: Academic Press.

Piperno, Dolores, M.B. Bush y P.A. Colinvaux

1991 Paleoeological perspectives of human adaptation in Central Panama. The Pleistocene. En: *Geoarchaeology* 6:201-226

Redman, Charles

2005 Resilience Theory in Archaeology. In *American Anthropologist*. Vol 107. No 1. March. University of California. USA.

Rindos, David

1984 *The Origins of Agriculture: An Evolutionary Perspective*. Academic Press, Orlando

Rivera, Iran

2013 *Modo de vida en el bosque tropical del sureste mexicano: un acercamiento al uso de la vegetación por sociedades cazadoras-recolectoras*, Tesis maestría, FFL. IIA. UNAM. México.

Sauer, Carl

1952 *Agricultural Origins and Dispersals*. American Geographical Society, New York.

1963 *Land and Life: a selection from the writings of Carl Ortwin Sauer*, edited by John Leighly. Berkeley, California.

Santamaría, Diana

1981 *Pre-ceramic occupations at Los Grifos Rockshelter, Chiapas, México*. Joaquín García-Bárcena y Fernando Sánchez (eds.), X Congreso UISPP, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México: 63-83.

Scoones, Ian

1999 "New Ecology and the Social Science: What Prospects for a fruitful engagement?". *Annual Review of Anthropology*, 28: 479-507

Smith, Bruce

2005 *Reassessing Coxcatlan cave and the early history of domestication plants in Mesoamerica*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 102:9438-9445

Steward, J. H.

1955 *Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution*, Urbana, University of Illinois Press.

White, L. A.

1959 *The Evolution of Culture: the development of civilization to the fall of Rome*, McGraw-Hill Book company, Inc. New York.

Vavilov, N. I.

1950. The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants, *Chronica Botánica*, Vol. 13 Mass