

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

Análisis de microrrestos botánicos y clasificación morfológica de los
ralladores de La Tolita-Tumaco

ADMI-1194

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Licenciatura en Arqueología

Presentado por:

José Daniel Triviño Sánchez

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

A todos los que creyeron en mí.

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento al personal de la Reserva del MAAC, Andrés Armijos, Daniel y Mario, por permitirme trabajar con el material de la reserva. Al director del Laboratorio de Arqueobotánica de la ESPOL y mi tutor, MSc. Álvaro Mora, a las ayudantes de laboratorio María Leonor y Arianne. A mi docente de materia integradora, MSc. Andrés Mosquera. A la Lic. Irene Tumbaco, por brindar asesoría para la redacción de este trabajo. A las estudiantes Allison, Anahis y Danna, quienes brindaron ayuda voluntaria para completar la investigación. Finalmente, agradezco a Victoria Fienco por apoyarme incondicionalmente.

Declaración Expresa

Yo José Daniel Triviño Sánchez acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 16 de octubre del 2024.



Daniel Triviño Sánchez

Autor

Evaluadores

MSc. Andrés Alexander Mosquera

Perugachi

Profesor de Materia Integradora

MSc. Álvaro Geovanny Mora

Mendoza

Tutor de proyecto

Resumen

La Tolita-Tumaco es una de las culturas más representativas de la costa ecuatoriana y colombiana. Entre las herramientas confeccionadas por esta sociedad, se encuentran los ralladores cerámicos, los cuales presentan gran variabilidad morfológica por lo que se han generado varias hipótesis sobre su uso, sin embargo, no hay estudios que las comprueben. Para ello, se propone una clasificación morfológica seguida de un análisis de almidones efectuado directamente en las herramientas y mediante la correlación de los resultados determinar usos. Los materiales utilizados para la muestra pertenecen a la Reserva Arqueológica del MAAC, por lo que la metodología de extracción implementada fue no invasiva. Se definieron 12 tipos de ralladores en base a atributos morfológicos, en los cuales se encontraron 337 gránulos de almidón de especies como maíz, achira, yuca, ají y arrurruz. Se pudo constatar que los ralladores fueron confeccionados y usados con fines específicos, ya que se observa mayor cantidad de almidones de semillas y frutos en herramientas con incisos y raíces y rizomas en las herramientas con incrustaciones. Estos resultados demuestran la relevancia de estas herramientas para las prácticas alimenticias de esta sociedad, y la importancia del análisis de los materiales en colecciones museográficas.

Palabras Clave: Ralladores, residuos cerámicos, Cultura Tolita-Tumaco, Análisis de gránulos de almidones.

Abstract

La Tolita-Tumaco is one of the most representative cultures in coastal Ecuador and Colombia. Among the tools made by this society are ceramic graters, which have a wide morphologic variety. Several hypotheses have been generated about their use, however, there are no studies to confirm them. To do so, a morphological classification is proposed followed by a starch analysis carried out directly on the tools and through the correlation of the results, uses are determined. The materials used for the sample belongs to the Archaeological Reserve of the MAAC, but the extraction method implemented was non-invasive. Twelve types of graters were defined based on morphological attributes, in which 337 starch granules from species such as corn, achira, yuca, chili pepper and arrowroot were found. It was found that the graters were made and used for specific purposes, as a greater quantity of seed and fruit starches was observed in incised tools and roots and rhizomes in tools with lithic encrustation. These results demonstrate the relevance of these tools for the dietary practices of this society and show the importance of analyzing the materials in museum collections.

Key Words: *Graters, ceramic residues, La Tolita-Tumaco Culture, starch grain analyses*

Índice General

Resumen	I
<i>Abstract</i>	II
Índice General.....	III
Abreviaturas.....	V
Simbología.....	VI
Índice de ilustraciones	VII
Índice de tablas	VII
Capítulo 1	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Descripción del Problema.....	2
1.3 Justificación del Problema.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Antecedentes.....	5
1.5.1 Ralladores	5
1.5.2 Análisis de Microrrestos en Ralladores	7
1.5.3 Análisis de Micro y Macro Restos en Ecuador	8
1.5.5 Análisis de Microrrestos en Materiales Provenientes de Museos	12
1.5.4 La Tolita-Tumaco	13
1.6 Área de Estudio	17
Capítulo 2	21
2.1 Marco Teórico	22
2.1.1 El Ser Humano y su Entorno	22
2.1.2 El Ser Humano y las Plantas	23
2.1.3 Análisis de Restos Botánicos.....	25

2.1.4 Clasificación Morfológica de Artefactos Cerámicos.....	29
2.2 Metodología.....	31
2.2.1 Clasificación Morfológica y Selección de Material	31
2.2.2 Extracción de Muestras	33
2.2.3 Limpieza y Separación de las Muestras	34
2.2.4 Observación y Registro de Almidones	36
2.2.5 Identificación de las especies	37
Capítulo 3	38
3.1 Resultados	39
3.1.1 Clasificación Cerámica.....	39
3.2 Análisis de Almidones.....	44
3.3 Correlación de Datos	48
3.3.1 Semillas y Frutos	48
3.3.2 Rizomas	49
3.3.3 Raíces tuberosas y tubérculos.....	50
3.3.4. Daños en los Gránulos.....	52
3.4 Definición del Uso de los Ralladores Tolita-Tumaco	53
3.5 Discusión	54
Capítulo 4	59
4. Conclusiones y Recomendaciones.....	60
BIBLIOGRAFÍA	62
APÉNDICE	72

Abreviaturas

a.C.	Antes de Cristo
AD	Anno Domini
d.C.	Después de Cristo
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
MAAC	Museo Antropológico y de Arte Contemporáneo

Simbología

HNO_3	Ácido nítrico
KClO_3	Clorato de potasio
g/cm^3	Gramos por centímetro cúbico
s.g.	Gravedad específica
KOH	Hidróxido de potasio
kHz	Kilohercios
ml	Mililitros
$\text{Na}_6[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}]$	Politungstato de sodio
rpm	Revoluciones por minuto

Índice de ilustraciones

Figura 1	19
Figura 2	34
Figura 3	36
Figura 4	39
Figura 5	40
Figura 6	41
Figura 7	41
Figura 8	42
Figura 9	43
Figura 10	44
Figura 11	45
Figura 12	47
Figura 13	49
Figura 14	50
Figura 15	51
Figura 16	52
Figura 17	52
Figura 18	72
Figura 19	72
Figura 20	73
Figura 21	84

Índice de tablas

Tabla 1	32
Tabla 2	43
Tabla 3	46
Tabla 4	74
Tabla 5	76
Tabla 6	83

Capítulo 1

1.1 Introducción

La cultura Tolita-Tumaco, ha sido objeto de numerosos estudios arqueológicos debido a su importancia cultural y tecnológica. Entre los artefactos más comunes de esta sociedad, se encuentran los ralladores, herramientas que, debido a su variabilidad morfológica, han generado diversas interpretaciones sobre su uso a lo largo del tiempo. A pesar de su presencia constante en el registro arqueológico, no se ha realizado un análisis empírico que demuestre de manera certera las hipótesis del uso de estas herramientas.

Por ello, este trabajo tiene como propósito analizar la relación entre la forma de los ralladores y los materiales que fueron procesados con ellos. Para esto, se trabajarán con piezas de la Reserva Arqueológica del MAAC realizando una clasificación morfológica de las piezas y el análisis de los almidones encontrados en estos artefactos. Para esta clasificación, se contemplarán atributos morfológicos generales distintivos en cada tipo que se propondrá. Y dado que los objetos de estudio pertenecen a una colección patrimonial, se empleará un método de extracción no invasivo para el análisis de almidones y así preservar la integridad de estos artefactos.

Con este análisis, se espera identificar patrones de uso que vinculen las diferentes formas de los artefactos con los tipos de plantas procesadas, proporcionando así una nueva perspectiva de las prácticas culturales relacionadas a esta herramienta.

1.2 Descripción del Problema

A lo largo de las tierras bajas de América del Sur se han reportado instrumentos con superficies abrasivas, los cuales han sido catalogados como “ralladores” y han sido tradicionalmente asociados con el procesamiento de yuca (Nordenskiöld, 1929). Estos ralladores han sido estudiados desde trabajos etnográficos para conocer los usos y prácticas culturales relacionadas a la utilización de estas herramientas (Kamienkowski &

Arenas, 2017). Asimismo, estudios de microrrestos han logrado identificar las plantas procesadas con estas herramientas en el registro arqueológico (Perry, 2002; Young, 2020).

En el Ecuador, se han encontrado herramientas con características similares asociadas a culturas como Cerro Narrío, Milagro-Quevedo, Bahía, Puruhá, Manteño-Huancavilca y Tolita-Tumaco (A. E. Armijos, comunicación personal, 22 de mayo de 2022). Estos artefactos han sido denominados *manioc-graters* (ralladores de yuca) (Collier & Murra, 1943). Exclusivamente en la cultura Tolita-Tumaco, gran parte de ellas representan peces en su forma e iconografía lo que ha llevado a interpretar que pudieron servir para quitar las escamas de pescado. Asimismo, otros autores proponen que pudieron ser usados para procesar alucinógenos u otras plantas, no necesariamente yuca (Gutiérrez Usillos, 2011; Ugalde, 2009).

La variabilidad morfológica compleja de estas herramientas, evidente desde su forma general, el tipo de incisiones y en la composición de la superficie abrasiva genera distintas interpretaciones sobre su función. Sin embargo, es importante considerar que la funcionalidad aparente no necesariamente refleja el uso que se le dio al artefacto (Rice, 1996). En el caso de los ralladores de la Tolita-Tumaco, la ausencia de un estudio que establezca la relación directa entre la forma y los materiales procesados con estas herramientas, limita la comprensión de las prácticas culturales asociadas a su elaboración y uso de estas.

1.3 Justificación del Problema

La cultura Tolita-Tumaco es una de las sociedades precolombinas más relevantes de América del Sur, siendo representativos sus trabajos en metales denotando una alta especialización en el manejo del oro y el platino (Scott, 2011); la construcción de las “tolas” con fines funerarios y campos elevados destinados a la agricultura (Patiño C.,

2006; Valdez, 1987). Asimismo, la cerámica ha sido caracterizada por la gran variedad de representaciones iconográficas relacionadas a su parafernalia, sus actividades cotidianas y su entorno (Ugalde, 2009).

Dentro del registro arqueológico de La Tolita-Tumaco, uno de los artefactos recurrentes son los ralladores. A pesar de esto, es evidente la existencia de un vacío en la clara definición de la utilidad de estos, ya que hasta el momento no se ha realizado un análisis efectuado directamente en estas herramientas. Por otra parte, los enfoques teóricos sin respaldo empírico dificultan comprender de manera holística la variabilidad utilitaria de estas herramientas. Además, el estudio de artefactos de uso regular, como los ralladores, pueden revelar información de las prácticas culturales relacionadas a la preparación de alimentos o actividades relacionadas a estos artefactos.

Además, al considerar la colección presente en el MAAC, este estudio evidencia que se puede generar información científica a partir de artefactos cerámicos pertenecientes a una reserva arqueológica más allá de clasificaciones tipológicas o interpretaciones iconográficas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar si existe relación entre la forma y el uso de los ralladores de La Tolita pertenecientes a la colección arqueológica del Museo Antropológico y de Arte Contemporáneo (MAAC), mediante un análisis de microrrestos botánicos y una clasificación morfológica para validar empíricamente las interpretaciones de su utilidad.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Clasificar los diferentes tipos de ralladores en base a su morfología.
2. Identificar los gránulos de almidón hallados en los artefactos cerámicos (ralladores).

3. Correlacionar las características morfológicas de los ralladores con su uso, vinculando los tipos con los materiales procesados.

1.5 Antecedentes

1.5.1 Ralladores

Estas herramientas han sido halladas bajo diferentes contextos espaciales y temporales. Artefactos con incisos lineales en su superficie, cuencos con estriaciones en el fondo o instrumentos planos con incrustaciones de roca, son algunas de las variantes registradas a lo largo de los años, incluso siendo interpretados como recipientes decorativos y no como herramientas ni artefactos utilitarios.

En Europa, estos artefactos se asocian con la ocupación romana, en el área Vaccea (España), se encuentran ralladores vinculados a contextos romanos, estos artefactos son confeccionados en cerámica y en metal (Quevedo Sánchez, 2012). Blanco García (2018) menciona distintos tipos de ralladores: el tipo 1, en forma tabular, los cuales son planos, de forma rectangular con una cara abrasiva y una extensión que muy probablemente serviría de mango; tipo 2, en forma de cuenco “truncónico”, de fondo plano con una superficie abrasiva interna realizada con incisiones en hileras; el tipo 3 es un cuenco trípode y tipo 4 en forma de copa.

En Centroamérica, se han documentado platos con superficie abrasiva, asimismo, cuencos trípodes con fondos estriados (Quevedo Sánchez, 2012). En Suramérica existen diversos estudios sobre los ralladores, abarcando el campo tipológico (Cubillos, 1955; Jaimes Betancourt, 2010, 2012; Kamienkowski & Arenas, 2017; Nordenskiöld, 1929) y análisis de microrrestos botánicos (Berman & Pearsall, 2008; Perry, 2002; Young, 2020)

Uno de los primeros estudios sobre estos artefactos es realizado por Nordenskiöld (1929) realizó una clasificación de las herramientas usadas por los diferentes grupos indígenas asentados a lo largo de la Amazonía. En su estudio etnográfico, caracterizó

diversos artefactos empleados en el procesamiento de alimentos y documentó la variabilidad tipológica de los ralladores en la región del Valle de los Moxos. Según su análisis, estas herramientas eran confeccionadas con tablonces de madera con incrustaciones de roca, espinas o consistir en planchas metálicas perforadas con clavos. Para el autor, su función estaba exclusivamente ligada al procesamiento de la yuca amarga.

Jaimes Betancourt (2010), analiza el material cerámico proveniente de campos elevados en el sitio Loma Salvatierra, en Bolivia, dónde se clasifica el material en base a morfología y acabado. En este sitio, se encuentran ralladores en forma de cuenco y de plato, los cuales fueron clasificados por el contorno del borde, la forma de las paredes y carenado. En base a la superficie abrasiva, se observa que es elaborada por incisos paralelos horizontales, dando una apariencia de gradas o escalones, se proponen dos tipos, *Achaflanado con incisiones finas* el cuál presentaba incisiones profundas combinado con incisiones más finas en la superficie y *Achaflanado simple* el cuál solo eran las incisiones profundas.

En Ecuador, se han registrado materiales que por sus características morfológicas fueron catalogados como ralladores. En la región Sierra se han documentado artefactos en forma de plato con una prominencia cónica en el centro en la que se observan varias incrustaciones de cuarzo a los que Collier & Murra (1943) denominan *manioc-graters* (ralladores de yuca), estos son muy parecidos a un “exprimidor de limón” y se los ha registrado en el Valle Chanchan, en la comunidad Joyaczhí y además artefactos similares a estos tipos también se han hallado en la región amazónica, en el Valle del Upano.

En la Costa, Saville (1910) reportó hallazgos a lo largo de Manabí, donde se mencionan fragmentos de platos con incisiones hechas directamente con los dedos y otras con un objeto punzante, además fragmentos de artefactos similares pueden ser

encontrados en la cuenca del Guayas (Sánchez & Merino, 2013), lo que muestra una amplia distribución de estos instrumentos.

1.5.2 Análisis de Microrrestos en Ralladores

En el campo de la Arqueobotánica, los estudios en Centro y Suramérica han permitido identificar las áreas dónde se han domesticado plantas, los distintos usos y los nexos entre distintos asentamientos a lo largo del continente. En este contexto, estudios recientes se han enfocado en determinar los materiales procesados con los ralladores.

En 2002 Linda Perry realizó un análisis de microrrestos a dientes líticos de ralladores del sitio Pozo Azul Norte-1 (Venezuela). Este trabajo demostró que estas herramientas estaban siendo usadas para procesar varios tipos de plantas, entre ellas, *Dioscorea* spp. (ñame), *Maranta* spp. (arrurruz), *Myrosma* spp., Zingiberaceae y en gran medida *Zea mays* (maíz), sin embargo, no se hallaron restos de yuca, de manera contradictoria a las hipótesis de que los ralladores sólo sirvieron para procesar esta planta.

Asimismo, en la isla de San Salvador en el sitio denominado “Tres Perros” Pearsall y Berman (2008), analizan los almidones y fitolitos que se extrajeron de microlascas líticas de *chert* ya que, etnográficamente, se determinó que estuvieron incrustadas en tablones de madera y fueron usadas como ralladores. Como resultado se hallaron restos de *Capsicum* spp. (ají), maíz y una posible morfotipo de yuca, demostrando uso multifuncional en los ralladores.

En el Valle de los Moxos, se han hallado restos de maíz y yuca en ralladores cerámicos (Villalba *et al.*, 2004). Asimismo, Young (2020) llevó a cabo un estudio paleoetnobotánico, sobre el uso de los ralladores, dónde se analizan 55 fragmentos cerámicos, de estos 6 son de ralladores. Como resultado se observaron restos de maíz, yuca, fréjol, palmas, camote, arrurruz, achira, calabaza, ñame. Algunos de los almidones presentaron daños, producidos por el procesamiento de la materia prima, pudiendo ser

por ser molidos, rallados, fermentados, asados o hervidos. Se hallaron microrrestos en 4 de 6 fragmentos de rallador, cada uno de estos presentaba varios taxones de diferentes plantas, mostrando que fueron utilizados para procesar varios alimentos.

1.5.3 Análisis de Micro y Macro Restos en Ecuador

En la costa del Ecuador, los trabajos de análisis de almidones y fitolitos empezaron desde la década de los 80, Pearsall, Piperno y Stothert, pioneras en realizar esta clase de análisis se centran en sitios tempranos de la costa del país, como Real Alto y Loma Alta, para conocer el paleoecosistema, entender el modo de subsistencia, reconocer los modos de producción agrícola e identificar las áreas de domesticación de las especies de plantas y las zonas de producción dentro de un sitio arqueológico (Piperno, 1985). A lo largo de los años, en la costa se ha podido identificar yuca (*Manihot esculenta*), ají (*Capsicum* spp.), Ilerén (*Calathea allouia*), haba silvestre (*Canavalia* spp.), papa china, arrowroot o arrurruz (*Maranta arundinacea*), calabaza/calabacín (*Curcubita* spp.) y achira (*Canna edulis*) (Pearsall *et al.*, 2020).

Uno de los primeros sitios estudiados desde el campo de la arqueobotánica en el país es OGSEC-80, en Santa Elena, donde se hallaron restos de maíz en un suelo estratigráficamente correspondiente a Vegas Tardío. Asimismo, se realizaron análisis de paleoambiente, incluyendo polen y estudios antracológicos. Por medio de los estudios de carbones, se determinó que se estaban usando árboles leguminosos como combustible y mediante un análisis palinológico se comprueba la presencia de acacia. Asimismo, por la gran cantidad de fitolitos de hierba silvestre y por la ausencia de evidencia de palma, se concluyó que es una zona de sabana (Stothert, 1985). También se encontraron fitolitos de *Calathea allouia* (Ilerén), asociados a Vegas, 9000AP.

En esta misma época, Pearsall (1982) propuso un método para el análisis de fitolitos, anexando el procedimiento seguido para recolección, extracción, procesamiento,

identificación y análisis de las muestras. De igual manera, gracias a los resultados de dichos análisis, se propone un modo de subsistencia no solo basado en la caza, pesca y recolección, sino que se incluye el cultivo de ciertas plantas como calabaza, frejoles y tubérculos (Stothert, 1985).

En los noventa, se obtuvieron resultados de varios análisis. En Real Alto, se encontraron fragmentos de semillas carbonizadas de algodón (*Gossypium barbadense* L.) identificadas mediante un análisis carpológico. Dichas semillas fueron halladas en la zaranda mientras se excavaban diferentes estratos pertenecientes a Valdivia temprano, cronológicamente ubicados entre 3500a.C. y 2300 a.C. Estas semillas fueron medidas y comparadas con otras semillas recuperadas en dos sitios de Perú, El Paraíso (1800-1500 a.C.) y La Galgada. Determinando así que en el Ecuador se encuentran los indicios de la domesticación del *Gossypium barbadense* ya que las semillas son mucho más pequeñas en el sitio ecuatoriano, corroborado también por la diferencia en los fechamientos radiocarbónicos realizados en fragmentos de carbón en diferentes estratos (Damp & Pearsall, 1994).

En la siguiente década, se presentó un análisis completo de los restos de maíz (*Zea mays*) de las herramientas líticas del sitio Real Alto, en conjunto de análisis de paleobotánicos, se incluyeron análisis zooarqueológicos para explicar de manera completa el modo de subsistencia. Tomando en cuenta los sitios de dónde se encuentran las herramientas, se identificaron lugares habitacionales y zonas dónde se cultivaba y dónde se preparaban los alimentos ya que se compararon los restos hallados restos vegetales carbonizados, la cantidad de fitolitos hallados en el sedimento y los almidones extraídos de las herramientas líticas y recipientes cerámicos, asimismo, se expone la metodología completa para la extracción, limpieza, flotación, observación e identificación de microrrestos (Pearsall *et al.*, 2004). Por otra parte, también se

identificaron procesos de domesticación de la calabaza y calabacín (*Curcubita* spp.) basándose en que los fitolitos son más grandes que los taxones silvestres actuales de esta especie. Determinó que en los asentamientos costeros de Santa Elena fue usada esta especie durante el Pleistoceno terminal y domesticada hace aproximadamente 9000 años debido a fechamientos de carbón y conchas (Piperno & Stothert, 2003).

En Loma Alta, se identificaron microfósiles de almidón de ají (*Capsicum* spp.) encontrados en herramientas líticas de molienda, en muestras de sedimento y en fragmentos cerámicos de recipientes para cocinar. Este sitio tiene una ocupación de hace casi 6100 AP, los microfósiles fueron hallados en los niveles más bajos del sitio, pertenecientes al Formativo Temprano (Perry *et al.*, 2007). Zarrillo *et al.* (2008), realizó un análisis de microrrestos tomando muestras de sedimento, fragmentos de cerámica y herramientas líticas, siendo novedoso para ese entonces, el uso de sonicación para extraer muestras de rocas. Su trabajo se enfocó en establecer el uso doméstico del maíz ya que era bastante común afirmar que esta planta era solamente utilizada en contextos rituales y no como un alimento base, para ello, analizó las muestras de suelo recolectadas en lugares habitacionales, asimismo, las muestras de fragmentos de recipientes cerámicos con marcas de hollín las cuales extrajo mediante raspado. Gracias a dataciones directas usando AMS, se determinaron fechas de 5300 cal. AP, asimismo, en base al número de gránulos de almidón y fitolitos se concluyó que se estaban procesando entre un 10 y 20% de maíz, además, se evidenció la diferencia en la conservación de los fitolitos frente a los almidones en las herramientas líticas y cerámica, haciendo hincapié en los cambios que sufren los gránulos de almidón al ser cocinados o expuestos a altas temperaturas, ocasionando abultamientos, pérdida de visibilidad en la cruz de extinción y en algunos casos gelatinización.

En la Sierra, estudios similares han identificado los vegetales usados por las personas que habitaron esta región, en el precerámico medio o tardío se hallaron gránulos de maíz, ají, oca, melloco (*Ullucus tuberosus*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y calabaza (Ordoñez-Araque *et al.*, 2022). Adicionalmente se encontró chocho (*Lupinus mutabilis*), (*Phaseolus spp.*), papa (*Solanum tuberosum*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en contextos del formativo tardío. La ausencia de estas plantas en la costa demuestra uso y domesticación en el área Andina (Zarrillo, 2012; Zarrillo & Valdez, 2013). Asimismo, en la sierra norte, en el Lago San Pablo se realizaron estudios de paleoambiente para encontrar antecedentes de los sitios del formativo tardío Cotocollao y La Chimba. Como resultado, se encontraron restos de polen en contextos fechados en 4900 AP y fitolitos de maíz fechados en 6200 y 6600 AP, lo que concluye que existieron sitios hortícolas previos a los antes mencionados (Athens *et al.*, 2016).

En la Amazonía ecuatoriana, uno de los sitios con mayor investigación en el campo de arqueobotánica es Santa Ana-La Florida, en Palanda. Por medio de análisis de almidones recuperados en cerámica y herramientas líticas, se logró identificar varias especies, como ñame, yuca, ají y maíz. Demostrando una interacción cultural entre las regiones del Ecuador en el Formativo, y evidenciando complejidad social existente en otras regiones del país y no sólo en la costa (Zarrillo & Valdez, 2013). Estas investigaciones también revelaron el proceso de domesticación del cacao (*Theobroma cacao* L.). Para identificarlo, se usaron tres métodos, la identificación por granos de almidón, residuos de teobromina absorbidos en las herramientas y análisis de ADN antiguo, lo que como resultado dio el hallazgo de rastros de cacao en contextos ceremoniales, habitacionales y mortuorios, estimando su uso en suelo ecuatoriano hace aproximadamente 5300 cal. AP (Zarrillo *et al.*, 2018).

1.5.5 Análisis de Microrrestos en Materiales Provenientes de Museos

Los análisis de microrrestos no se limita a muestras tomadas directamente de excavaciones arqueológicas, sino que pueden provenir de reservas arqueológicas o colecciones pertenecientes a museos. Específicamente, análisis de almidones a materiales directamente asociados al procesamiento de comida, como ollas, metates, cuchillas han permitido determinar usos y productos procesados directamente con estas herramientas (Torrence, 2006a).

Barton (2007), realizó un estudio enfocado en comprender los procesos que afectan a los gránulos de almidón en materiales almacenados en una reserva arqueológica. Esto, mediante la examinación de microrrestos extraídos de depósitos en materiales 11 artefactos incluidos herramientas de piedra y madera. Para este estudio se utilizó métodos de extracción por raspado en seco y remojado usando agua ultrapura. Se concluyó que los gránulos de almidón se pueden preservar en los materiales por largos periodos de tiempo, sin embargo, existen variables que pueden llegar a deteriorar la integridad de los gránulos, como el exceso de humedad y el calor, la exposición a microorganismos o a químicos. Además, se determinó que los granos de almidón sin alteraciones térmicas (producto de la preparación de alimentos) tienden a preservarse con mayor facilidad. Asimismo, se enfatizó la importancia de estos análisis para la preservación de información de las piezas, aunque no provengan de un contexto específico (Barton, 2007).

En Ecuador, Pagán (2015) utilizó una máquina de ultrasonido para tomar muestras de microrrestos de 5 contenedores cerámicos con el fin de conocer que bebidas se consumieron en estos objetos. Se escogieron 3 botellas pertenecientes a la cultura Chorrera, una Manteño y una Tolita. Como resultado, se llegó a encontrar almidones en tres de las 5 botellas, los cuales pudieron ser identificados como maíz, ají, yuca, ñame, entre otros. Además, se pudo observar cambios estructurales en los almidones, indicativo

de fermentación, exposición al calor o presión. Asimismo, fue posible encontrar gran cantidad de fitolitos con formas pertenecientes a la subfamilia Panicoideae. Determinando en base a la presencia o ausencia de almidones, el uso de las botellas, ya sea para contener bebidas fermentadas y energéticas elaboradas con vegetales que contienen grandes cantidades de almidón o como contenedores de líquidos potables o no potables sin contenidos de almidón (Pagán-Jiménez *et al.*, 2015).

1.5.4 La Tolita-Tumaco

Abordando el caso de Tolita-Tumaco se han realizado existe diversos análisis desde diferentes áreas de estudio, siendo iconográficos, de metalurgia, paleobotánicos y hasta análisis de isótopos estables (Cubillos, 1955; García, 2019; Patiño C., 2006, 2017; Rowe, 1949; Ugalde, 2009; Valdez, 1987).

Brevemente recapitulando la historia del descubrimiento de la Tolita-Tumaco, se puede mencionar que en un principio la zona de Esmeraldas fue blanco de saqueadores en busca de metales preciosos ya que en la zona abundaban y de igual manera, huaqueros recolectaban el material arqueológico de la zona. Uno de los aspectos que fue más relevante para focalizar investigaciones en el área fue el hecho que a inicios del siglo XX, se propone que quienes habitaron el área de Esmeraldas fueron navegantes que llegaron desde Centroamérica, específicamente del área Maya, esto debido a que se observan grandes semejanzas en la cerámica hallada en la zona de Esmeraldas y sur de Colombia (Saville, 1910).

Posteriormente, Max Uhle (1927) realiza varias incursiones en Esmeraldas, incluyendo áreas aledañas al río Tiaone, río Verde, zonas cercanas a Atacames y más al norte, en la isla Tolita. Como parte de su trabajo, realizó recolección superficial de artefactos y pequeñas excavaciones, registrando los materiales hallados y también mapeando los montículos observados en la zona. Además, al reafirmar la fuerte influencia

“mayoide” en la cultura Tolita-Tumaco despierta la curiosidad de los investigadores en ahondar en los nexos entre Centro y Suramérica (Uhle, 1927).

A mediados del siglo pasado, debido a las características de la cerámica se concluye que el material encontrado en Esmeraldas fue fabricado por el mismo grupo social que se asentó en Tumaco por lo que se establece que la extensión territorial abarca ambas zonas geográficas (La Tolita en Ecuador, Esmeraldas y Tumaco en Colombia) y se lo nombra Atacames ya que así fue denominado Francisco Pizarro. Además, se enfatizó la gran destreza de los artesanos que trabajaron el metal ya que los adornos corporales fabricados requerían de refinamiento y, asimismo, se identificaron distintas técnicas de manufactura para la fabricación de la gran cantidad de adornos (Rowe, 1949)

En la zona de Tumaco, uno de los principales trabajos es el de Cubillos (1955) quien realiza varias excavaciones en trinchera, bajando por niveles culturales ya que se buscaba relacionar las ocupaciones con la cronología establecida en Centroamérica. Su trabajo se enfoca en las zonas costeras de la vecindad de La Rada de Tumaco, dirigiéndose hacia el sur hasta la frontera con Ecuador. Para la fecha, el autor menciona que se han identificado yacimientos arqueológicos por toda la zona costera del departamento de Nariño, desde el puerto Guapi al norte hasta el río Matajes al sur. Como resultado se establecieron episodios ocupacionales en el área. De manera detallada, el autor registra cada cambio en el suelo y lo asocia con el tipo de cerámica que se halló en cada piso cultural. Asimismo, registra de manera específica cada tipo de pieza cerámica, desde bordes, bases, figurinas y una primera tipología en ralladores Tolita-Tumaco. Como resultado, no es concluyente si existió una migración desde Mesoamérica, pero el autor propone que existieron contactos constantes entre ambas regiones. En base a la relación estratigráfica con el material hallado, se concluye que los ralladores son exclusivos de los niveles superiores.

En el lado ecuatoriano, Valdez (1987) es uno de los primeros en realizar un estudio con excavaciones sistemáticas, como resultado se establecen rangos de complejidad social y la cronología general afirmando que, la ocupación de la Isla La Tolita empezó en 700/600 a.C., en una transición Chorrera-La Tolita, etapa denominada La Tolita Temprano, siguiendo con un crecimiento demográfico en Tolita Clásico en 200/300 a.C., la etapa Tolita Tardío en 79/90 d.C., donde se desarrolla el estilo Tiaone y posterior abandono del poblado en el 300/350 d.C. En el trabajo de Valdez también se mapea y analiza los enterramientos encontrados en las distintas tolas, se estudia la tecnología de la cerámica y se determinan las diferentes representaciones iconográficas. Más importante aún, se replantea la teoría difusionista mesoamericana planteada previamente ya que se puede notar una clara conexión morfológica y tecnológica en el Tolita clásico y Tolita temprano asimismo evidenciando un origen autóctono en la zona costera del continente, se expone la relación entre otras culturas asentadas en la costa con la Tolita (Valdez, 1987).

Tolstoy & DeBoer (1989), realizan varias temporadas de campo desde el 1986 hasta el 1996 en la zona de la cuenca del río Cayapas al sur de Esmeraldas. Se identificaron un total de 85 sitios y de estos, en tres se realizaron excavaciones extensivas (Perdomo, Herradura y Selva Alegre). Se secuenció de manera cronológica algunos de los asentamientos en esta zona, estimando un periodo de ocupación de más o menos 2500 años usando fechados radiocarbónicos, seriación cerámica y correlación estratigráfica. Además, se identificaron diferentes fases culturales, las cuáles se ubican cronológicamente desde el formativo hasta la era histórica.

La primera fase es Mafa, se ubica en el formativo tardío. Los asentamientos suelen ser dispersos, amplios y se encuentran lejos de los ríos principales, la cerámica presenta decoración incisa. La siguiente fase es Selva Alegre, los asentamientos se

encuentran tanto al interior, lejos de los ríos en zonas ribereñas, se identificaron centros ceremoniales y plazas. La cerámica presenta decoración incisa y pintura. La fase Guadual, es una continuidad de la fase anterior, ambas se encuentran en el periodo del Desarrollo Regional, por lo que los asentamientos son similares, ribereños y en tierra adentro, lo que se destaca es la presencia de una gran cantidad de obsidiana lo que se interpreta como intercambio constante con otras regiones. La fase Herradura presenta un patrón de asentamiento en una orientación más hacia los ríos, la cerámica prese varias formas y pintura roja sobre fondo claro. La fase Tumbavido presenta asentamientos más pequeños, en zonas defensivas, elevadas y estratégicas cercanos a la cuenca del Cayapas en zonas elevadas. La cerámica es menos elaborada que la de las fases anteriores, no presenta decoración y es mucho más gruesa y presenta mayormente grandes jarras. La última fase es Punta Venado, ocupación por los Chachi o Cayapa, presentando un patrón de asentamiento disperso y ribereño, con cerámica muy diferente a las fases anteriores, con superficie lisa, prestando pasta fina, con decoración escasa (Tolstoy & DeBoer, 1989).

Cabe recalcar que se encontraron ralladores en todas las fases, excepto en Tumbavido. Se denominan 5 tipos, punteados geométricos, impresos lineales, unifaciales y bifaciales y los que presentan incrustaciones de roca. Siendo los impresos unifaciales los que más aparecen y la fase Selva Alegre es la que mayor cantidad de ralladores presenta (DeBoer, 1996). Además, se hipotetiza en que los ralladores también fueron usados para descamar pescado (Tolstoy & DeBoer, 1989). Además, se realiza un análisis de fitolitos en muestras de sedimento tomadas en algunos de los sitios excavados donde se identifican mayormente fitolitos de gramíneas, palmas, heliconias y en menor medida canáceas y marantáceas (DeBoer, 1996).

Uno de los aspectos característicos de los tolitas, son los campos elevados o tolas, por ello, Patiño (2006) se enfoca en estas estructuras, en la zona de Tumaco, destacando

su importancia para evidenciar una gran fuerza de producción y constructiva con una economía mixta basada en la explotación de recursos marinos, caza e indudablemente agricultura intensiva. Además de amplias redes de intercambio a corta y larga distancia de bienes valiosos como obsidiana, conchas y metales. Expone resultados de análisis de fitolitos en muestras de sedimento de los sitios Las Marías y La Tirsa, dónde encontró maíz (*Zea mays*) arrurruz (*Maranta spp.*), calabaza (*Curcubita spp.*), palma chunga (*Astrocaryum standleyanum*), palma tagua (*Phytelephas seemannii*). Además, menciona el uso de algodón (*Gossypium barbadense*) y coca (*Erythroxylum coca*) mediante evidencia indirecta en husos de hilar y en la representación de figurinas masticando coca.

El principal estudio enfocado en analizar los aspectos iconográficos de La Tolita es el Ugalde (2009), dónde se analizan cada uno de los aspectos representados en los artefactos cerámicos, metálicos y líticos confeccionados. De esta manera se analiza el modo de vida, subsistencia, las relaciones de poder, el modo de vida, las condiciones sociales, la economía y en general, las actividades cotidianas que pudieron realizar las personas de esta civilización, todo mediante el análisis de semiótico de las piezas. Además, se ahonda en el aspecto suntuario y ritual/ceremonial de los tolitas, específicamente en las representaciones híbridas antropomorfas plasmadas en gran cantidad de objetos, destacando no sólo la capacidad productiva sino la complejidad religiosa y sociopolítica que alcanzó esta sociedad. Asimismo, la definición de un estilo iconográfico que abarcó una gran extensión territorial marca la gran influencia social y económica.

1.6 Área de Estudio

El área de influencia de La Tolita-Tumaco comprende la zona costera del norte de Ecuador y el sur de Colombia. A lo largo de esta franja se han localizado sitios arqueológicos con artefactos cerámicos con filiación Tolita-Tumaco. El límite norte se

puede establecer en la Isla Soldado en el departamento del Valle del Cauca, Colombia (Patiño C., 2003). El límite sur se delimita hasta la desembocadura del río San Mateo en Esmeraldas, Ecuador (Valdez, 1987).

El clima oscila los 26-27°C, sujeto a cambios por fenómenos climatológicos como el Niño. La humedad relativa es alta, y la pluviosidad media se encuentra entre 500-700mm por año (Zambrano & Zambrano, 2021).

Geológicamente, la zona se compone de horizontes arcillosos de coloración rojiza, amarilla y blanca. Además de capas de piedra pómez (Cubillos, 1955). Teniendo en cuenta los cambios en el ecosistema, se puede mencionar que la línea de playa sufrió transformaciones desde el 5000 AP, llegando a su forma actual hace aproximadamente 2000 AP. Estos cambios generan los manglares, así como cuerpos de agua dulce (DeBoer, 1996).

Figura 1

Mapa del área de ocupación Tolita-Tumaco



Nota. Los puntos rojos representan sitios arqueológicos relacionados a la cultura La Tolita-Tumaco y la zona sombreada es el área de ocupación.

El relieve consta de dos principales zonas, las tierras costeras y las bajas. Las altas se encuentran entre los 600 y 1200 msnm y comprenden la zona norte en Colombia, mientras que las tierras bajas se encuentran hacia el sur, en la parte de Esmeraldas (Patiño C., 2003). Algunas de las áreas tienen: llanuras aluviales, que son suelos profundos destinados al cultivo; colinas altas, destinadas a actividades ganaderas debido a que tiene relieves menos agudos; y colinas bajas, compuestas por mesetas y colinas medias;

terrazas, relieves muy agudos, ocupados por bosques primarios, reservas forestales; montaña baja, suelos semiprofundos y profundos de alta fertilidad (GADMCE, 2021).

Los principales ecosistemas son zonas de manglar, marino costero, estuarios, humedales, bosque tropical húmedo y bosque seco tropical (GADMCE, 2021). En las zonas de manglar predomina el mangle rojo o “verdadero mangle” (*Rhizophora mangle* L.), en menor medida también se encuentra el mangle negro (*Avicennia nitida* Jacq.), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f.). Además de plantas como el jícaro (*Cassipourea* spp.), el guabillo (*Inga* spp.). En cuanto a la fauna del manglar se pueden encontrar principalmente moluscos como la concha prieta, caracoles y crustáceos como el cangrejo y las jaibas (Acosta Solis, 1961).

Capítulo 2

2.1 Marco Teórico

Para el desarrollo de este trabajo, se abordan dos ejes teóricos fundamentales, por una parte, el análisis de microrrestos, relacionando los principios teóricos de la Arqueobotánica y la relación del ser humano con su entorno. Paralelamente, la clasificación morfológica de materiales arqueológicos, que se encierra en los fundamentos de la tipología y análisis cerámico.

2.1.1 El Ser Humano y su Entorno

El análisis de esta relación puede observarse desde diferentes perspectivas: por un lado, en las categorías del materialismo dialéctico descritas por Rosental y Straks (1960), se menciona que medio ambiente o entorno forma parte del conjunto de la realidad del sujeto, ya que, “el conocimiento es el reflejo de su realidad” y esto abarca todos los aspectos que forman al humano, sean sociales, económicos, políticos, religiosos y, naturales. Además, se agrega que, el ser humano interactúa con el entorno, transformándolo y a su vez, el entorno llega a condicionar su desarrollo. El constante cambio es inherente a la realidad dinámica, no estacionaria. Esto es mencionado en la categoría de “Necesidad y Casualidad” para la que se requiere que el sujeto se adapte, este cambio puede llegar a ser tecnológico, social o en el modo de vida (Rosental & Straks, 1960).

Por otra parte, Binford (1962) en su propuesta de “Arqueología como Antropología”, la cual describe la importancia del Sistema Ecológico Humano, donde “la tecnología, se relaciona estrechamente con la índole del ambiente”. Enfatizando que existe una relación sistémica entre el ambiente y el organismo humano y a fin de no caer en determinismos ambientales se ubica en medio de estas la variable cultural. Estos fundamentos fueron adaptados de la propuesta de “ecología cultural” de Steward (1955), quien afirma que el ambiente juega un papel fundamental en el desarrollo de las

sociedades y las prácticas culturales pueden llegar a ser el reflejo de la adaptación de los humanos a su ambiente (Kottak, 2011).

Asimismo, Butzer (1989) dentro de la propuesta de Arqueología Contextual destaca la relevancia de considerar el medio ambiente como un factor dinámico dentro del contexto arqueológico ya que es determinante en las interacciones culturales y no culturales entre humanos y otros seres que habitan en su medio. El “contexto” en arqueología se forma mediante la conexión entre dimensiones, o “un tema central para distintos enfoques”. Este enfoque multidisciplinar se apoya en de la biología y geografía para analizar un yacimiento o conjunto de yacimientos arqueológicos destacando la importancia de los análisis desde la geo-arqueología, zoo-arqueología, arqueología espacial y arqueobotánica para poder comprender el “ecosistema humano” ¹.

2.1.2 El Ser Humano y las Plantas

A lo largo de la historia, es notoria la dependencia humana a los recursos vegetales, las plantas se han utilizado no solo con fines alimenticios, sino que se han empleado como combustible, utensilios o herramientas, vestimenta, con fines medicinales y cómo símbolos religiosos (Butzer, 1989).

Existen dos subdisciplinas que estudian los restos de las plantas en contextos arqueológicos, la Arqueobotánica y la Paleoetnobotánica. Ambas son interdisciplinarias y se apoyan en la arqueología y en la botánica (Spengler, 2018).

Van de Guchte & Edging (1996) mencionan que “la Arqueobotánica y la Paleoetnobotánica no pueden ser usados como sinónimos ya que representan diferentes subdisciplinas. La arqueobotánica, por un lado, se enfoca en los aspectos técnicos de la recolección e identificación de los restos botánicos en contextos arqueológicos mientras

¹ Concepto que utiliza Butzer para referirse a las interacciones dinámicas entre los grupos humanos con sus respectivos medioambientes, estableciendo la interdependencia de las variables culturales y medioambientales

que la paleoetnobotánica se enfoca en interpretación de los datos para conocer la relación entre los humanos y las plantas, además, se apoya en analogías etnográficas para establecer conclusiones del uso que les pudieron dar las culturas *prehistóricas* a los restos recolectados”.

Según Butzer, (1989) el estudio arqueobotánico, debe ir más allá de la extracción e identificación de restos botánicos del yacimiento, sino que son necesarios “estudios ecológicos de campo, centrados en las distribuciones y asociaciones de las plantas modernas”. Asimismo, Madella *et al.*, (2014) mencionan que, la Arqueobotánica no debería ser solo “un listado de taxones de plantas ubicadas al final de los informes arqueológicos”, sino que los restos de plantas recolectadas de sitios arqueológicos brindan información sobre el paisaje, la producción, distribución, preparación y consumo de comida, además, la adaptación humana al cambio climático y la relación de los grupos humanos con su medioambiente.

Giovannetti *et al.*, (2008) proponen que se considere el término paleoetnobotánica para “aquellas prácticas que dirijan los objetivos y enfoques de la investigación hacia la búsqueda relacional bidireccional entre el mundo vegetal y humano”. Teniendo en cuenta que la bidireccionalidad es, estudios de evolución, cambios atributos y caracterizaciones de las plantas que han participado en la vida humana. Por otro lado, el término arqueobotánica, se refiere a las “prácticas vinculadas directamente al estudio arqueológico que parten con objetivos y preguntas generales de corte netamente arqueológico, dirigidas a la dinámica social pero que requiere identificación y la interpretación del registro material botánico”.

Para Spengler (2018), la paleoetnobotánica es una subdisciplina de la etnobotánica y la arqueología que se encarga del estudio de la interacción entre las plantas y los humanos en el pasado, incluyendo los estudios del impacto del ser humano en el ambiente

y cómo el medioambiente dirigió el accionar humano y el uso cultural de las plantas. Asimismo, Pearsall (2015), deja claro que la paleoetnobotánica nace y se basa en perspectivas desde la antropología y la etnobotánica. Sin embargo, enfatiza que el paleoetnobotánico debe tener conocimiento en arqueología ya que esta disciplina tiene una aproximación esencialmente arqueológica. Además, menciona que inicialmente se desarrollaron dos corrientes cuyas diferencias que se han ido opacando con el tiempo. La corriente Americana se enfoca en las implicaciones culturales de las plantas encontradas en sitios arqueológicos, mientras que la Europea está más direccionada en la descripción botánica y taxonómica de los restos botánicos.

2.1.3 Análisis de Restos Botánicos

Para comprender la relación entre los seres humanos y las plantas, existen dos aproximaciones metodológicas enfocadas en dos diferentes tipos de restos botánicos los macro y los microrrestos (Pearsall, 2015).

Se entiende por macro-restos vegetales, los elementos superiores a 0.25mm y que no requieren de microscopía para su identificación. Entre los principales macro-restos se encuentran las semillas, frutos, carbones vegetales, raíces (Zapata Peña, 2001). Estos se pueden extraer del sedimento mediante cribado o por flotación (Pearsall, 2015). Esta clase de análisis fusiona la carpología, ciencia que se enfoca en el estudio de las semillas y frutos en contextos arqueológicos y por otra parte la antracología, que se encarga de la identificación de restos vegetales carbonizados (Montes, 2024).

Por otra parte, los microrrestos, también llamados microfósiles, son considerados aquellos vestigios de las plantas que requieren de microscopía para su observación, como almidones, fitolitos o gránulos de polen (Pearsall, 2015).

Palinología. Es el estudio de los granos de polen, enfocándose en conocer la distribución y producción de estas partículas para conocer ambientes en el pasado, esto

mediante la recolección de sedimentos permanentemente anegados en los fondos de cuerpos de agua. Estos cuerpos se producen en la antera, la masculina de la planta, estas estructuras son simétricas alrededor de un eje y consta de tres capas concéntricas, la célula viva, intina y la exina. La exina, es una de las partes clave para la identificación del polen ya que contiene poros y surcos que forman diversas estructuras y patrones superficiales distintivos en cada especie de planta (Pearsall, 2015). Forman parte del proceso reproductivo de la planta, por lo que se generan constantemente y pueden llegar a esparcirse por áreas extensas por aire o agua. La identificación de estos restos microscópicos se realiza mediante la comparación morfológica con ejemplares modernos pertenecientes a repositorios. Esto sirve para obtener datos ecológicos a gran escala identificando fluctuaciones en la vegetación y asociándolas a cambios ambientales directamente relacionados a una cronología (Butzer, 1989).

Fitolitos. Los fitolitos son cuerpos inorgánicos compuestos de sílice. Estos se forman mediante la acumulación de sílice (óxido de silicio) en las células epidérmicas de la planta. Debido a esto son extremadamente resistentes a la descomposición y lograr perdurar en el sedimento durante largos periodos de tiempo (Pearsall, 1982; Piperno, 1985). Debido a que los fitolitos provienen de células epidérmicas se pueden encontrar en las hojas, inflorescencias y tallos. Además tendrán formas en base a la célula de lo que se formaron, por ello presentan características morfológicas específicas en ciertos taxones, lo que permite la identificación de la familia y especie de la planta que los produjo mediante la caracterización de estos atributos morfológicos (Pearsall, 1982).

Almidones. Los almidones son básicamente cuerpos orgánicos formados por azúcares simples, compuestos por dos cadenas de glucosa, una ramificada llamada amilopectina y una cadena lineal, sin ramificaciones llamada amilosa. Estos cuerpos son producidos en diferentes partes de la planta y sirven como fuente de energía. Cuando la

planta requiere energía, el gránulo de almidón se transforma en azúcar y se transfiere a la parte de la planta en la que sea necesario (Gott *et al.*, 2006). El proceso de formación del gránulo comienza desde una parte llamada *hilum*, desde el cuál, diferentes capas, llamadas laminillas (*lamellae*), se añadirán consecutivamente hasta alcanzar su forma y tamaño (Pearsall, 2015).

Existen dos tipos de granos de almidón, los que sirven de almacenamiento y los que son de transferencia, estos últimos, tienen un tamaño de una micra y no poseen formas específicas en cada taxón, por lo que no son usados para identificación de plantas (Gott *et al.*, 2006). El tamaño del gránulo varía desde 1 hasta 100 micras o más en ciertos casos, y será en base a la edad del almidón, los gránulos más jóvenes tendrán un tamaño considerablemente más pequeño que los gránulos más antiguos. Asimismo, la cantidad de almidón observado puede ser indicador de estrés en la planta, una planta que produce gránulos pequeños y en menor cantidad es indicativo de crecer en condiciones desfavorables (Gott *et al.*, 2006).

Los almidones pueden ser encontrados en casi cualquier tejido de la planta, sin embargo, existen zonas específicas dónde se almacenan (Gott *et al.*, 2006). Esta información es clave para comprender la forma en la que se estaba usando una parte específica de la planta. De esta manera, se puede determinar, dieta, domesticación y uso del suelo (Perry *et al.*, 2007; Young, 2020; Zarrillo *et al.*, 2008).

Las ubicaciones que mayor carga de almidones contienen tiende a hincharse y es la parte que más se consume por su alto contenido calórico. La ubicación de este almacén varía, en ciertas plantas esta parte se encuentra en los tallos como en las acacias (*Acacia* spp.), en las semillas por ejemplo el fréjol (*Phaseolus* spp.), en las frutas, como la chirimoya (*Annona cherimola*) o bajo tierra como la yuca (*Manihot esculenta*) o la papa (*Solanum* spp.)(Gott *et al.*, 2006).

Análisis de Almidones en Contextos Arqueológicos. Se pueden encontrar almidones “crudos”, sin modificaciones o alteraciones y almidones con alteraciones. Estas alteraciones principalmente se dan por procesos culturales relacionados con la preparación de alimentos, como la cocción, fermentación, molienda o el machacado (Barton, 2007; Beck & Torrence, 2006; Dozier & Jennings, 2021; Pagán-Jiménez *et al.*, 2015). Esto también se asociará al lugar de dónde se tome la muestra ya que los almidones pueden ser extraídos de sedimento, coprolitos, adherencias en herramientas líticas y recipientes cerámicos (Torrence, 2006b); teniendo en cuenta que al ser cuerpos orgánicos están expuestos a factores degenerativos. Los factores que pueden llegar a afectar la conservación de los granos pueden ser de origen biótico (hongos, bacterias) o abiótico (pH, humedad relativa) (Barton & Matthews, 2006).

Los granos de almidón presentan propiedades físicas como la birrefringencia, es decir que se brillan de color blanco cuando están sobre un fondo negro, esta propiedad se ve afectada por procesos de extracción químicos o de secado. También son insolubles, pero son permeables al agua, el contacto con agua en bajas temperaturas hace que se expandan, este proceso es reversible, sin embargo, cuando son expuestos a altas temperaturas llegan al punto de gelatinización, el cuál es irreversible. La temperatura para alcanzar el punto de gelatinización varía según especies, pero es común que ocurra a más de 50°C (Gott *et al.*, 2006) sirviendo como indicador de cocción (Pearsall *et al.*, 2020; Zarrillo *et al.*, 2008).

Morfología del Gránulo de Almidón. Los principales atributos morfológicos que sirven para la identificación de un grano de almidón son:

Forma: se pueden observar granos circulares, ovalados, elongados, poliédricos (Gott *et al.*, 2006), cuadrangulares, oblongos, triangulares, truncados (en formada de campana), trasovados o polimorfos (Pagán-Jiménez, 2015).

Facetas de presión: Se observan como hendiduras en los márgenes del gránulo, generalmente se observan en gránulos irregulares o poligonales (Pagán-Jiménez, 2015).

Laminillas o laminado: son las capas de crecimiento, a veces visibles en gránulos grandes. Estas se formarán en base al crecimiento del gránulo, pueden ser concéntricas o excéntricas, circulares, ovaladas u onduladas (Pagán-Jiménez, 2015), es decir, estas no crecen de manera simétrica alrededor del *hilum* (Smith, 2010).

Hilum: es el núcleo del grano, desde este punto empieza la formación del gránulo de almidón, puede estar localizado al centro o hacia los bordes (Gott *et al.*, 2006).

Fisura: Se localiza sobre el *hilum*, generalmente posee formas lineales, aunque también puede de otras formas geométricas o cruces, no todos los almidones presentan esta característica (Pagán-Jiménez, 2015). Las fisuras pueden verse alteradas por procesos de preparación de alimentos, como la molienda, cocción, o la trituración (Pearsall, 2015).

Cruz de extinción: O también llamada cruz de malta, es el resultado de la disposición de las moléculas de amilopectina en la matriz del gránulo. Esto se logra ver bajo luz polarizada debido a la birrefringencia del almidón (Smith, 2010).

2.1.4 Clasificación Morfológica de Artefactos Cerámicos

La clasificación es una herramienta fundamental para la estandarización en la descripción de artefactos, establecer jerarquías y facilitar la comparación de atributos (Rice, 2015).

Clasificación. Se define como la “ordenación de los organismos en grupos o conjuntos sobre las bases de sus relaciones” (Sokal y Sneath, 1973; citado en Contreras Cortés, 1984). Se puede entender la clasificación como “una extensión del reconocimiento de las diferencias y similitudes entre fenómenos” (Hill & Evans, 1972).

En términos más simples, es “el procedimiento de formar clases de artefactos y definirlos en función de los patrones de atributos o clases” (Torres-Martínez, 2008). Una clasificación, puede ser jerárquica, estableciendo niveles de relación entre los datos, o no jerárquica, siendo utilizada como una herramienta para organizar y facilitar la comparación entre elementos (Contreras Cortés, 1984).

Una “clase” es el término genérico que hace referencia “a cualquier división de materiales o eventos en agrupaciones basadas en similitudes y diferencias” (Hill & Evans, 1972). Para clasificar es necesaria la comparación de los datos que proceden de los atributos. Un atributo es una propiedad, rasgo o característica de una entidad (Rice, 2015), debe poseer variaciones visibles, empleadas para describir y diferenciar los elementos dentro del conjunto, de manera general, son cuantitativos o cualitativos (Contreras Cortés, 1984). Estos abarcan aspectos tecnológicos, morfológicos, estilísticos, funcionales y culturales, asimismo, son susceptibles a ser ordenados a través de un modelo que se acople a la necesidad de la investigación (Torres-Martínez, 2008).

Morfología. La clasificación por atributos morfológicos de los materiales, estableciendo clases en base a la forma, sea por medidas y proporciones, los términos otorgados serán acordes a las dimensiones en cada una de las porciones del artefacto. También puede ser por términos de forma especiales, definiendo terminología específica para cada material. O por formas geométricas y contornos, describiendo los artefactos usando términos basados en semejanzas con formas geométricas (Rice, 2015).

Tipología. En base a los ‘tipos’ definidos, la tipología es un sistema de clasificación basado en los atributos, sean morfológicos, tecnológicos o funcionales (Contreras Cortés, 1984). El fin de realizar clasificaciones es crear ‘tipos’, para ser la representación de un grupo de atributos definidos (Rice, 2015).

2.2 Metodología

Se propone un enfoque que vincula un análisis morfológico de los objetos cerámicos y un análisis de microrrestos botánicos con el fin de determinar el uso específico de los ralladores. Para el desarrollo de esta investigación se solicitó acceso a los materiales que se encuentran del fondo arqueológico del Museo Antropológico y Arte Contemporáneo (MAAC) que hayan sido catalogados como ralladores y hayan sido clasificados como pertenecientes a la cultura La Tolita.

2.2.1 Clasificación Morfológica y Selección de Material

La clasificación del material se realizó en base a las características morfológicas de los ralladores, se utilizó como guía los tipos de ralladores propuestos por Cubillos (1955). Donde los dos principales componentes observados fueron la forma general y la superficie abrasiva. Además, se tomó en cuenta si presentaban representaciones zoomorfas o no.

Dentro de la colección del arqueológica del MAAC existen 92 ralladores pertenecientes la cultura Tolita-Tumaco. Para la clasificación, se anotaron las características morfológicas observadas, incluyendo la forma general del rallador, la composición de la superficie abrasiva, adornos o representaciones; luego los datos fueron colocados en una tabla de Excel. Para identificar cada pieza, se utilizó codificación otorgada por el MAAC.

Cómo se observa en la Tabla 1, las tres variables utilizadas para la clasificación fueron “Forma general”, “Superficie abrasiva” y “Representación”. En total, se revisaron 71 ralladores, de estos fueron separados los que hayan sido restaurados debido a que estos fueron sometidos a otros procesos que pueden reducir la fiabilidad de los resultados. Por lo que la muestra fue reducida a 40 ralladores.

Luego, se definieron los tipos en base a las tres variables principales y, de manera aleatoria se seleccionaron tres ralladores de cada tipo, dando un total de 25. Finalmente, para homogeneizar la muestra, se escogió de manera aleatoria un rallador por tipo para la etapa de análisis de almidones.

Tabla 1.

Atributos morfológicos de los ralladores seleccionados para la extracción de almidones

Forma general	Representación	Superficie abrasiva	Código (MAAC)	Código (LabArq)
Ovalada	SD	Inciso	GA 19-1025-78	138
Ovalada	SD	Inciso, punteado	GA 15-123-76D	139
Ovalada	Zoomorfa	Inciso	GA 2-335-77	140
Rectangular	SD	Inciso, punteado	GA 16-1924-81	141
Ovalada	SD	Inciso, punteado	GA 5-1750-8	142
Rectangular	Zoomorfa	Incrustación	GA 2-2975-87	143
Ovalada	SD	Incrustación	GA 308-1745-81	144
Lanceolada, incompleta	SD	Inciso, punteado	GA 15-123-76F	145
Ovalada	Antro, Zoomorfa	Incrustación	GA 11-1681-80	146
Lanceolada	SD	Inciso, punteado	GA 2-2991-87	147
Lanceolada	Zoomorfa	Incrustación	GA 15-123-76A	148
Lanceolada	Zoomorfa	Incrustación	GA 10-1681-80	149
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso, lineal	GA 1-1833-81	150
Lanceolada	Zoomorfa	Incrustación	GA 51-2015-81	151
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso, punteado	GA 85-1831-81	152
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso, punteado	GA 1-1750-81	153
Lanceolada	SD	Inciso, lineal	GA 57-1674-80	154
Lanceolada	SD	Inciso, lineal	GA 12-1924-81	155
Lanceolada	SD	Inciso, lineal	GA 18-997-78	156
Lanceolada	SD	Inciso, lineal	GA 25-1871-81	157
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso, lineal	GA 56-1674-80	158
Lanceolada	SD	Inciso, punteado	GA 15-1924-81	159
Lanceolada	SD	Inciso, punteado	GA 310-1745-81	160
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso, punteado	GA 1-2145-82	161
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso, punteado	GA 24-1871-81	162

Nota. Se utilizó SD en los campos que no fueron definidos. El código MAAC, es el proporcionado por el museo y el código LabArq es el número con el que la muestra ingresa al laboratorio de arqueobotánica de la ESPOL.

2.2.2 Extracción de Muestras

Con el fin de salvaguardar la integridad de las piezas se aplicó un método de extracción de microrrestos botánicos no invasivo, ya que los métodos de extracción tradicionales, como el raspado de la superficie del material o el uso de baños químicos que podrían dañar la superficie y el acabado del artefacto. En cambio, se utilizó el método descrito por Pagán-Jiménez *et al.*, (2015) que utiliza una máquina de baño ultrasónico para extraer las partículas presentes por los poros del material cerámico y lítico, garantizando una extracción eficiente sin afectar la estructura del objeto.

Siguiendo este método, se procedió a colocar a cada rallador en una funda ziploc previamente rotulada con los códigos correspondientes, con ayuda de una piseta se vertió agua destilada hasta cubrir la superficie del rallador. Una vez cerrada la funda se la colocó en el baño ultrasónico Branson CPX2800H por 10 minutos a 40Hz. Concluido este tiempo, se usó una pipeta desechable para extraer el agua de cada funda y se la colocó en un tubo falcon de 50ml previamente rotulado. Se utilizó una pipeta para cada funda. Luego de esto, se sacó el rallador de la funda y se lo dejó reposar sobre papel absorbente para que seque. Los tubos fueron trasladados al laboratorio para continuar con su respectivo análisis.

Figura 2

Proceso de extracción de muestras



Nota. (A) colocación del rallador en la funda ziploc. (B) extracción usando el baño ultrasónico. (C) los ralladores sobre papel absorbente. (D) transferencia de las fundas ziploc a los tubos falcon de 50ml. (E-G) secuencia de centrifugado de las muestras.

2.2.3 Limpieza y Separación de las Muestras

En esta etapa, se siguió la metodología de limpieza y separación de materiales propuesta por Pearsall, *et al.* (2004) y adaptada por Horrocks (2005). Aunque esta técnica fue diseñada para para la recuperación de microrrestos en muestras de sedimento, se optó por su uso debido a que es más directa, simple y eficiente en términos de tiempo. Además, es más segura ya que para la separación de partículas emplea politungstato de sodio ($\text{Na}_6[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}]$) y no cloruro de cesio (CsCl), el cuál es más corrosivo.

Antes de comenzar el proceso de separación fue necesaria la limpieza de cada muestra, para ello, cada tubo fue centrifugado a 3000rpm durante 3 minutos para sedimentar todo el material sólido. Luego, se usó una pipeta desechable para extraer el material sedimentado, se lo colocó en un tubo de ensayo de 10ml y este fue rotulado con los datos correspondientes.

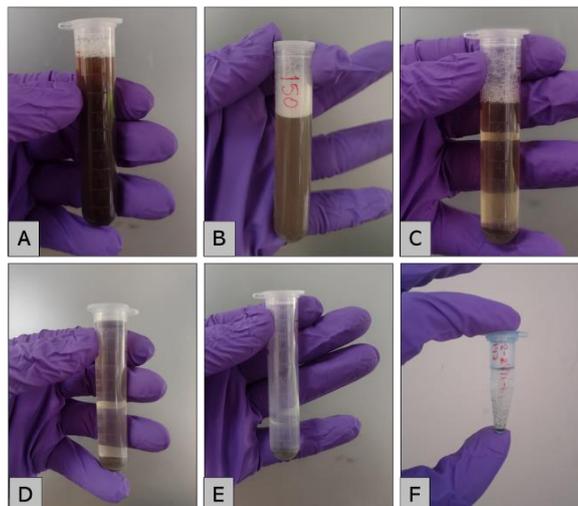
Estos tubos fueron centrifugados nuevamente a 3000rpm durante 3 minutos, luego usando una pipeta desechable, se decantó el líquido hasta 2ml. Después de esto, se agregó 6ml de detergente Alconox al 5% a la muestra y se colocó el agitador GFL 3006 durante 40 minutos a 500 rpm, concluido el tiempo, se dejó reposando por varias horas, agitando las muestras ocasionalmente. Después, las muestras fueron centrifugadas a 3000rpm y decantadas, se agregó agua destilada, se agitaron y se colocaron nuevamente en la centrífuga a 3000 rpm durante 3 minutos, se volvieron a decantar y se añadió agua nuevamente. Este proceso fue repetido hasta que el agua de la muestra aclaró y dejó de tener espuma.

Luego de limpiar las muestras, fueron centrifugadas y decantadas hasta 2ml y se añadió 3ml de solución de politungstato de sodio de densidad 1.7 s.g. previamente preparado. Se agitaron y fueron puestas en a centrifugar a 1500 rpm durante 3 minutos. Después se extrajo el sobre nadante y fue colocado en un tubo nuevo. Luego se enjuagó el politungstato de la muestra, para ello se colocó agua destilada hasta llenar el tubo y se centrifugó, esta vez a 3000rpm por 6 minutos.

Terminado el tiempo, se volvió a decantar, se agregó agua destilada y fue centrifugada nuevamente. Este proceso se repitió aproximadamente 3 veces y es necesario para eliminar todo rastro del politungstato de sodio ya que este químico se puede cristalizar y dañar la muestra (Horrocks, 2005). Terminado este proceso, cada muestra fue colocada en tubos Eppendorf de 3ml y se rotularon con el código correspondiente. Estos tubos fueron colocados en una rejilla para su almacenamiento y luego pasaron a la etapa de observación y registro.

Figura 3

Proceso de limpieza y flotación de muestras



Nota. (A-D) secuencia del proceso de limpieza de muestras; donde (B) es la muestra previa al centrifugado, (C) muestra centrifugada y (D) muestra limpia. (E) flotación de la muestra. (F) el tubo Eppendorf de 1.5ml del producto final de la muestra.

2.2.4 Observación y Registro de Almidones

De cada tubo de 3ml, fueron extraídas dos gotas utilizando una pipeta desechable y se las colocó en un portaobjetos previamente etiquetado con el nombre de la muestra. Para evitar que la muestra se seque se añadió media gota de glicerina en cada gota de muestra sobre el portaobjetos y luego se coloca el cubreobjetos. Usando un microscopio óptico de marca Zeiss modelo Axiolab A se revisó cada gota de izquierda a derecha empezando por la parte superior usando los objetivos de 20x o 10x, y colocando el filtro polarizador para poder localizar con mayor facilidad los granos de almidón pues así resalta la cruz de extinción.

Una vez localizado un gránulo de almidón, se cambió al objetivo de 50x, y se utilizó la cámara Lumera Infinity2-IRC acoplada al microscopio, y con ayuda del programa *Infinity Analyze* se colocó la escala y la cantidad de magnificación usada en la fotografía. Se tomaron tres fotografías como mínimo de cada almidón, una bajo luz

polarizada y dos en campo claro, una de estas para observar las características morfológicas del gránulo de almidón y otra para colocar las medidas. En algunos casos se tomaron fotografías usando el objetivo de 20x para observar de mejor manera las agrupaciones de almidones, asimismo, en ciertos casos se usó la herramienta de Composición con Focalización Múltiple (MFC) del programa *Infinity Analyze* para tomar fotografías con diferentes enfoques de un solo grano.

Cada almidón encontrado fue fotografiado, exceptuando casos donde existió una gran concentración de almidones, para ello, se llevó un registro escrito de cada almidón observado. De esta manera, al momento de realizar la cuantificación final, se tomó en cuenta tanto el registro fotográfico como el escrito.

2.2.5 Identificación de las especies

Las fotografías en campo oscuro y sin polarizar fueron cargadas en una tabla de datos en Excel. En cada columna se colocaron los atributos morfológicos generales de los almidones descritos por Pagán-Jiménez (2015). Se compararon las fotografías tomadas con el material visual encontrado en fuentes comparativas, principalmente usando la colección referencial de Pagán-Jiménez (2015), del Laboratorio de Arqueobotánica de la ESPOL y otras publicaciones, como la de Young (2020), o Mazo, (2016).

Capítulo 3

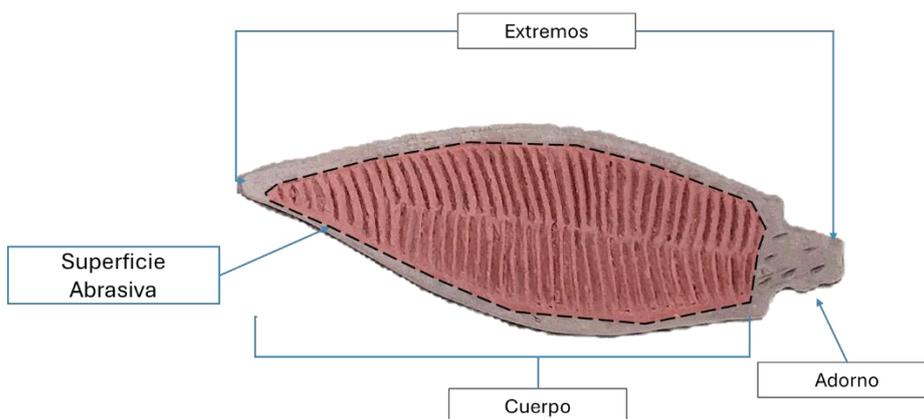
3.1 Resultados

3.1.1 Clasificación Cerámica

Luego de la clasificación de los principales atributos morfológicos y la separación de los artefactos restaurados se trabajó con una muestra de un total de 40 artefactos. Como fue mencionado en la metodología, se tomaron en cuenta tres atributos para la clasificación morfológica, los cuales son: forma general del artefacto, la superficie abrasiva y la representación morfológica (Figura 4). A continuación, se detallan los atributos observados.

Figura 4

Partes consideradas del rallador



Nota. Código MAAC de pieza GA-13-1924-81.

Forma

La figura general de artefacto, basándose ambos extremos (en caso de estar presentes). Las tres formas definidas fueron lanceoladas, rectangulares y ovaladas. La mayor cantidad de ralladores presentó una forma lanceolada.

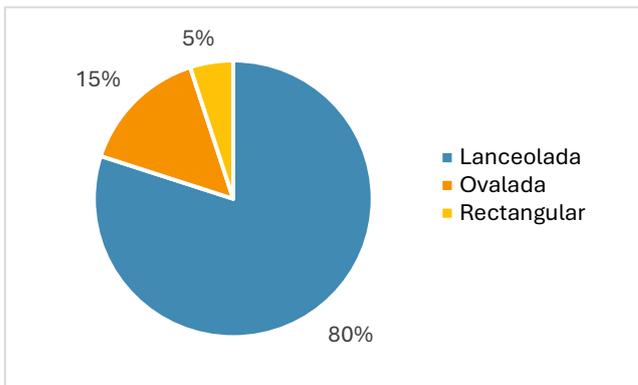
Lanceolada. El rallador es alargado, con los extremos en punta, una forma similar a una hoja.

Ovalada. Presenta una forma alargada, sin embargo, los extremos son redondeados, además, son más anchas que la forma lanceolada.

Rectangular. Los extremos son rectos, con bordes redondeados.

Figura 5

Diagrama del total de las formas de ralladores



Figura

Formas de los ralladores



Nota. Rallador lanceolado (GA-10-1681-80), ovalado (GA-308-1745-81) y rectangular (GA-2-2975-87).

Superficie Abrasiva

Los ralladores poseen dos caras, una base o cara lisa y una superficie adaptada para su uso. Dentro de la muestra se observaron dos técnicas para la confección de esta superficie mediante incisos y mediante incrustaciones de pequeñas rocas.

Incisos. Dentro de esta categoría se pudieron observar incisos lineales y punteados, además, algunos siguen patrones a lo largo del rallador, formando círculos o líneas paralelas, siendo esta última, la más común dentro de la muestra.

Incrustaciones. Las incrustaciones de roca se observan a lo largo de la superficie, no se distinguen patrones en la colocación de estas. Esta técnica fue más evidente relacionada con ralladores que tengan representaciones zoomorfas.

Figura 6

Diagrama del total de ralladores clasificados por superficie abrasiva

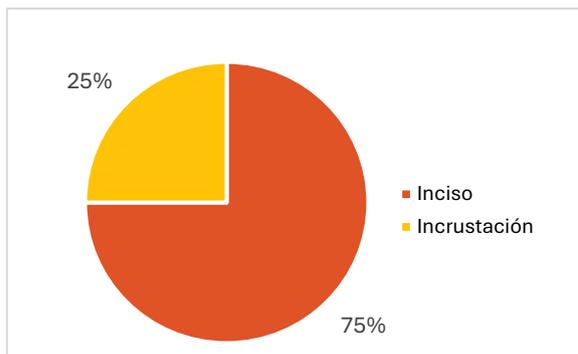


Figura 7

Ejemplos de ralladores por superficie abrasiva



Nota. Ralladores lanceolados, en la parte superior rallador con incisos punteados (GA-1-3013-87) y rallador con incrustaciones (GA-3-3013-87).

Representación

Algunos de los ralladores presentan adornos en los extremos y en los bordes del cuerpo del rallador. Se observaron agujeros, apliques en formas geométricas y en algunos casos, animales ya sean representados con apliques o dibujados con líneas incisas. Se definieron dos tipos de ralladores en base a la representación, los que claramente tenían

animales representados fueron denominados zoomorfos y los que presentaban adornos sin representación alguna, fueron denominados SD (sin definir), en esta categoría también entraron los que no poseían ninguna clase de adorno. Dentro del conjunto total de la muestra se observaron más ralladores sin representación.

Zoomorfos. La mayoría de las representaciones zoomorfas fueron de peces, en algunos casos sutilmente, mediante apliques de ojos o aletas en los bordes del rallador, en otros casos, fue muy evidente modelando los extremos en forma de pez. Además, se observaron formas de cocodrilo y de loro. Los ralladores con zoomorfos son más comunes con superficies abrasivas por incrustación que en los incisos

Sin Definir. Los ralladores que no presentan adornos o los adornos que presentan no tienen una representación clara. Estos fueron más comunes en las superficies abrasivas incisas, generalmente hechas líneas horizontales paralelas.

Figura 8

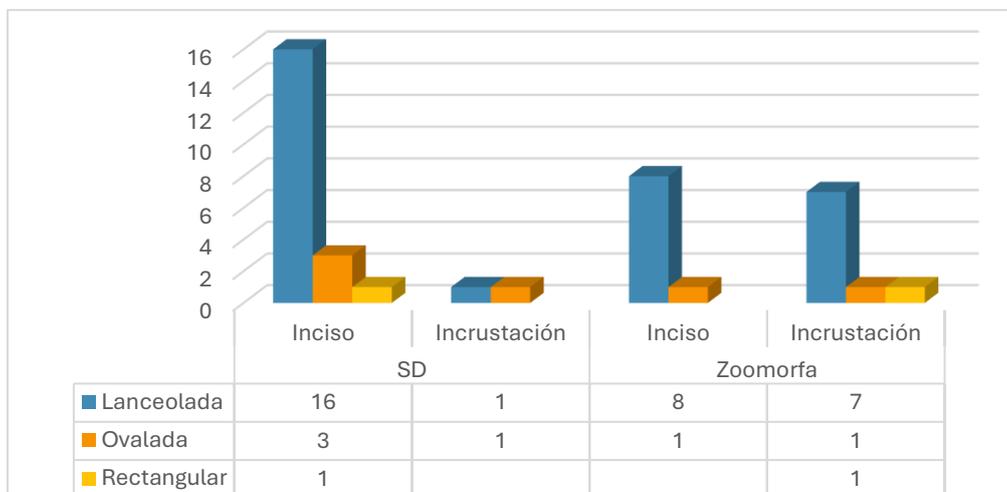
Ejemplos de rallador zoomorfo y sin representación



Nota. Rallador zoomorfo (GA-51-2015-81) superior; rallador ovalado sin representación (GA-5-1750-81).

Figura 9

Diagrama general de los atributos morfológicos de los ralladores



Tipos

En base a la muestra, se lograron definir un total de 12 tipos de rallador. Los códigos para los tipos de rallador, observados en la Tabla 2, se hicieron colocando la inicial de la forma, seguida de la representación (Z para zoomorfo y SD sin definir) y finalmente la superficie abrasiva, para incisos se utilizó I e incrustaciones se colocaron como IN.

Los ralladores lanceolados presentan superficie abrasivas incisos y con incrustación, ambas con representaciones zoomorfas y sin representación. Los ovalados no presentaron ralladores zoomorfos con incrustación. En el caso de los rectangulares solo se clasificaron dos ralladores, uno sin representación y con incisos y otro zoomorfo con incrustación.

Tabla 2

Tabla de los tipos de rallador

Forma	Representación	S. Abrasiva	Tipo	Muestra
Lanceolada	SD	Inciso lineal	LSDIL	154
Lanceolada	SD	Inciso punteado	LSDIP	147
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso punteado	LZIP	152
Lanceolada	Zoomorfa	Inciso lineal	LZIL	150
Lanceolada	Zoomorfa	Incrustación	LZIN	149

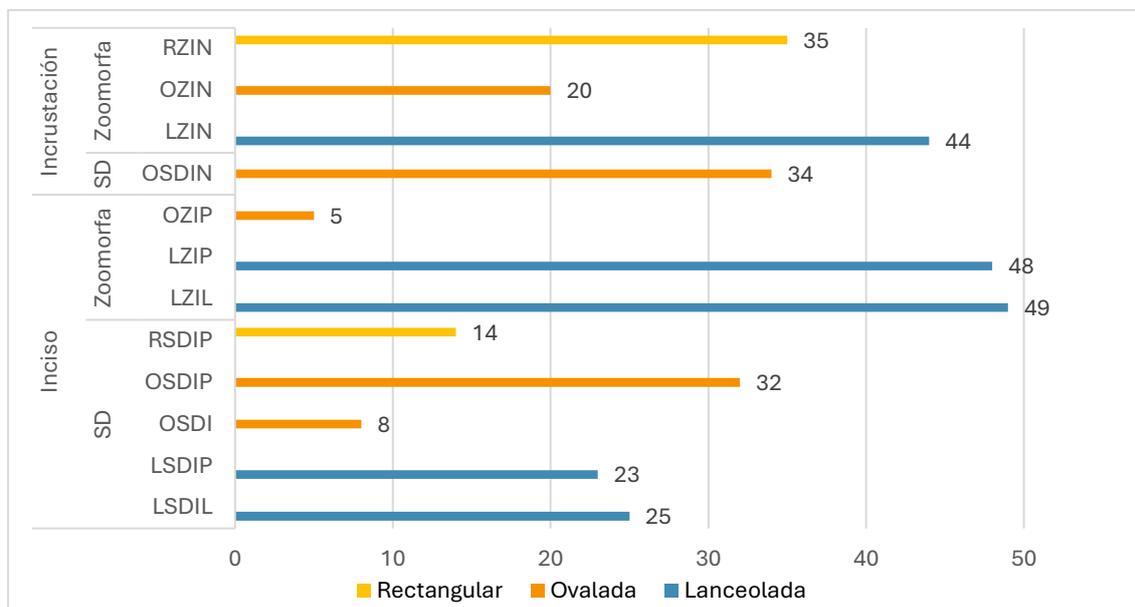
Ovalada	SD	Inciso punteado	OSDIP	139
Ovalada	SD	Inciso	OSDI	138
Ovalada	Zoomorfa	Inciso punteado	OZIP	140
Ovalada	Zoomorfa	Incrustación	OZIN	146
Ovalada	SD	Incrustación	OSDIN	144
Rectangular	SD	Inciso	RSDIP	141
Rectangular	Zoomorfa	Incrustación	RZIN	143

3.2 Análisis de Almidones

En promedio, se encontraron 33 gránulos de almidón por muestra, dando un total de 337. La mayor cantidad de almidones fue encontrada en ralladores con incrustaciones, representando el 60% del total. De igual manera, en términos de representación, el 60% fue encontrado en ralladores zoomorfos.

Figura 10

Diagrama de la cantidad de almidones por tipo de rallador



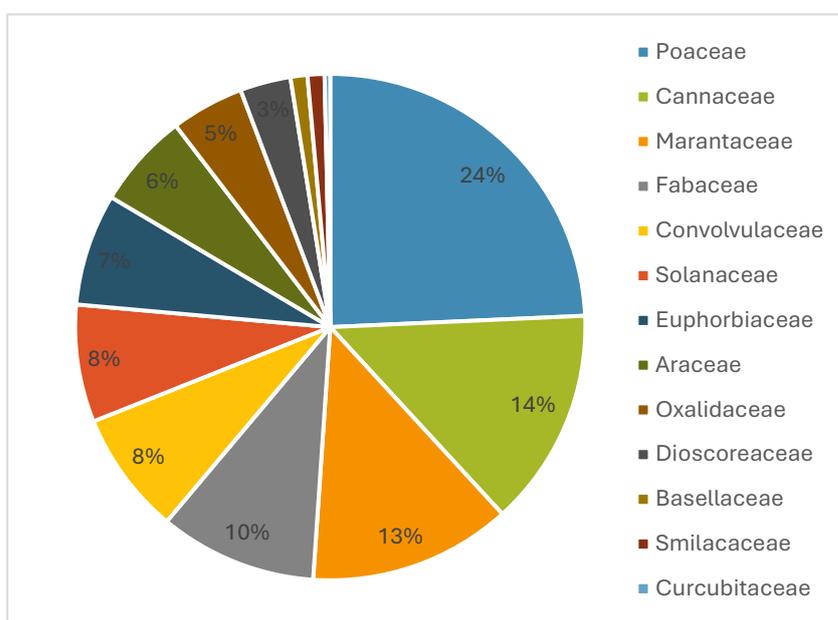
Nota. El eje vertical representa los tipos definidos en base a las variables de Superficie Abrasiva, Representación; los colores representan la forma. El eje horizontal representa el número de almidones registrados en cada tipo definido.

Especies Identificadas

En cuanto a la morfología de los almidones las formas ovaladas representan el 28% del total, seguidas de circulares con 12% y trasovadas con 10%. Se logró identificar 280 almidones, pertenecientes a 13 familias diferentes de plantas, principalmente de rizomas, semillas, raíces y, tubérculos. El 24% pertenece a Poaceae, siguiendo con 15% Cannaceae y con 13% Marantaceae, las demás familias identificadas se aprecian en la Figura 11.

Figura 11

Porcentaje de familias identificadas del total de almidones encontrados



Nota. Los valores de Basellaceae, Smilacaceae y Curcubitaceae representan de 1 a 0.1%.

Algunas de las familias presentaron diferentes géneros, los cuales se observan en la Tabla 3. En total, se identificaron 16 especies de plantas, entre las más recurrentes se encuentran el maíz (*Zea mays*), ñame (*Dioscorea spp.*), dos especies de Marantaceae, (*Maranta arundinacea*, *Calathea spp.*), yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*), fréjol común (*Phaseolus spp.*), haba silvestre (*Canavalia spp.*) y ají (*Capsicum spp.*).

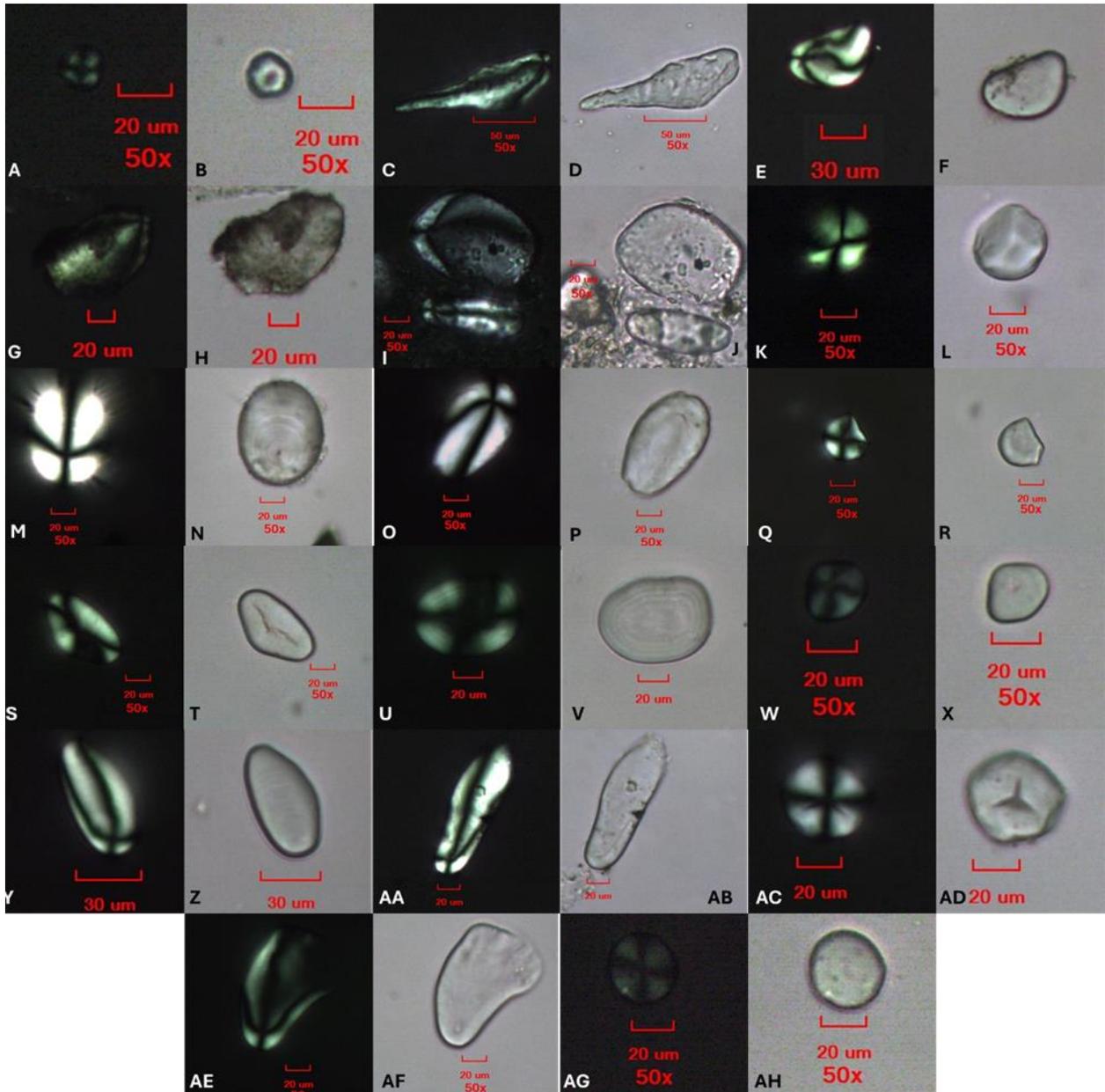
Tabla 3

Almidones encontrados por familia y género.

Familia	Posible especie	Nombre comercial
Araceae	<i>Anthurium andreanum</i>	Anturio
Araceae	<i>Xanthosoma</i>	Sango
Basellaceae	<i>Ullucus tuberosus</i>	Melloco
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	Achira
Cannaceae	<i>Canna tuerkheimii</i>	Achira
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote
Curcubitaceae	<i>Curcubita</i>	Calabaza
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	Ñame
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca
Fabaceae	<i>Canavalia</i>	Haba silvestre
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol
Marantaceae	<i>Calathea</i>	Llerén
Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i>	Maranta, Arrurruz
Oxalidaceae	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca
Poaceae	<i>Zea Mays</i>	Maíz
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	Zarzaparrilla
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	Ají

Figura 12

Almidones encontrados



Nota. (A) *Anthurium androdianum*; (B) Ídem anterior, sin polarizado; (C) *Xanthosoma* spp.; (D) Ídem anterior, sin polarizado; (E) *Ullucus tuberosus*; (F) Ídem anterior, sin polarizado; (G). *Canna tuerkheimii*; (H) Ídem anterior, sin polarizado; (I) *Canna indica*; (J) Ídem anterior, sin polarizado; (K) *Ipomoea batatas*; (L) Ídem anterior, sin polarizado; (M) *Curcubita* spp.; (N) Ídem anterior, sin polarizado; (O) *Dioscorea* spp.; (P) Ídem anterior, sin polarizado; (Q) *Manihot esculenta*; (R) Ídem anterior, sin polarizado; (S). *Phaseolus vulgaris*; (T) Ídem anterior, sin polarizado; (U) *Canavalia* spp.; (V) Ídem anterior, sin polarizado; (W) *Maranta arundinacea*; (X) Ídem anterior, sin polarizado;

(Y) *Calathea* spp.; (Z) Ídem anterior, sin polarizado; (AA) *Oxalis tuberosa*; (AB) Ídem anterior, sin polarizado; (AC). *Zea Mays*; (AD) Ídem anterior, sin polarizado; (AE) *Smilax* spp.; (AF) Ídem anterior, sin polarizado; (AG). *Capsicum* spp.; (AH) Ídem anterior, polarizado.

3.3 Correlación de Datos

3.3.1 Semillas y Frutos

Este grupo representa el 42% del total de almidones identificados y está formado por las familias de Solanaceae, Poaceae, Cucurbitaceae y Fabaceae. El 75% de almidones fueron encontrados en ralladores de superficie abrasiva de incisos, asimismo, el 54% se encuentra en ralladores con representaciones zoomorfas y el 53% se encuentra en formas lanceoladas. En cuanto a los tipos de rallador, los porcentajes fueron más homogéneos, LZIP y LZIL representan el 17% cada uno, OSDIP con 15% y RZIN 13%. Las tres principales familias se describen a continuación.

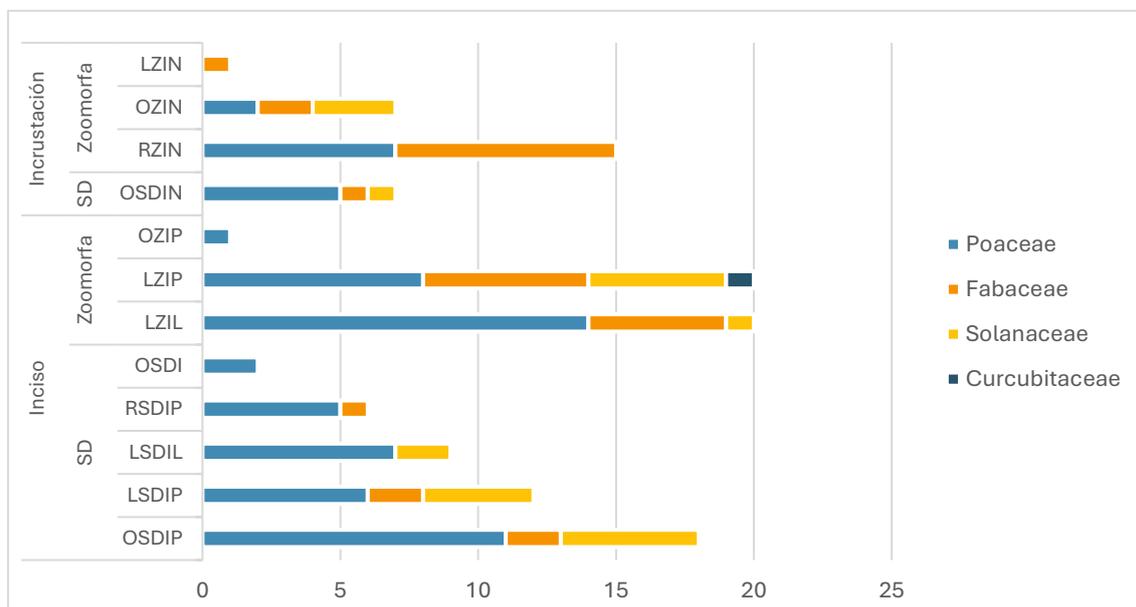
Poaceae. La especie identificada es *Zea mays*, el maíz comprende el 57% de todos los gránulos de almidón encontrados en semillas. El 79 % fue encontrado en ralladores con incisos, el 53% se encuentra en herramientas con representaciones zoomorfas, se encuentra más en los tipos LZIL y OSDIP.

Fabaceae. Representan el 27%, entre el haba silvestre (*Canavalia* spp.) y el fréjol común (*Phaseolus vulgaris*). El 57% se encuentra en ralladores con incisos y el 79% en ralladores con representación zoomorfa. Además, el 50% representa lanceolados y el 32% rectangulares. El rallador tipo RZIN representa el 29% del total.

Solanaceae. El ají (*Capsicum* spp), representa el 18% del total de semillas encontradas, el 81% se encuentra en ralladores incisos, siendo OZIN el único rallador con incrustación donde se encontraron. El 57% se encuentra en ralladores lanceolados y no se encuentra en ralladores rectangulares.

Figura 13

Diagrama de la cuantificación de los almidones de semillas y frutos



Nota. Representación de la cantidad de almidones por cada tipo de rallador, el eje vertical muestra los tipos de rallador y las barras en número de almidones.

3.3.2 Rizomas

De las plantas observadas, cinco familias poseen rizomas. Estas son: Smilacaceae, Oxalidaceae, Araceae, Marantaceae y Cannaceae, dando un total de 108 gránulos de almidón y representan el 39% del total de almidones identificados. Este grupo presenta mayor incidencia en rayadores lanceolados siendo zoomorfos ya que el 33% de este grupo fue encontrado en el rallador de tipo LZIN, asimismo, el 59% de almidones son encontrados en rayadores con incrustación. El 18%, fue hallado en el rallador tipo OSDIN, ovalado y sin representación. A continuación, se describen las familias con mayor cantidad de almidones encontrados.

Cannaceae. Se encuentran almidones pertenecientes a dos diferentes especies pertenecientes al género *Canna* (*indica* y *tuerkheimii*), comúnmente llamada achira.

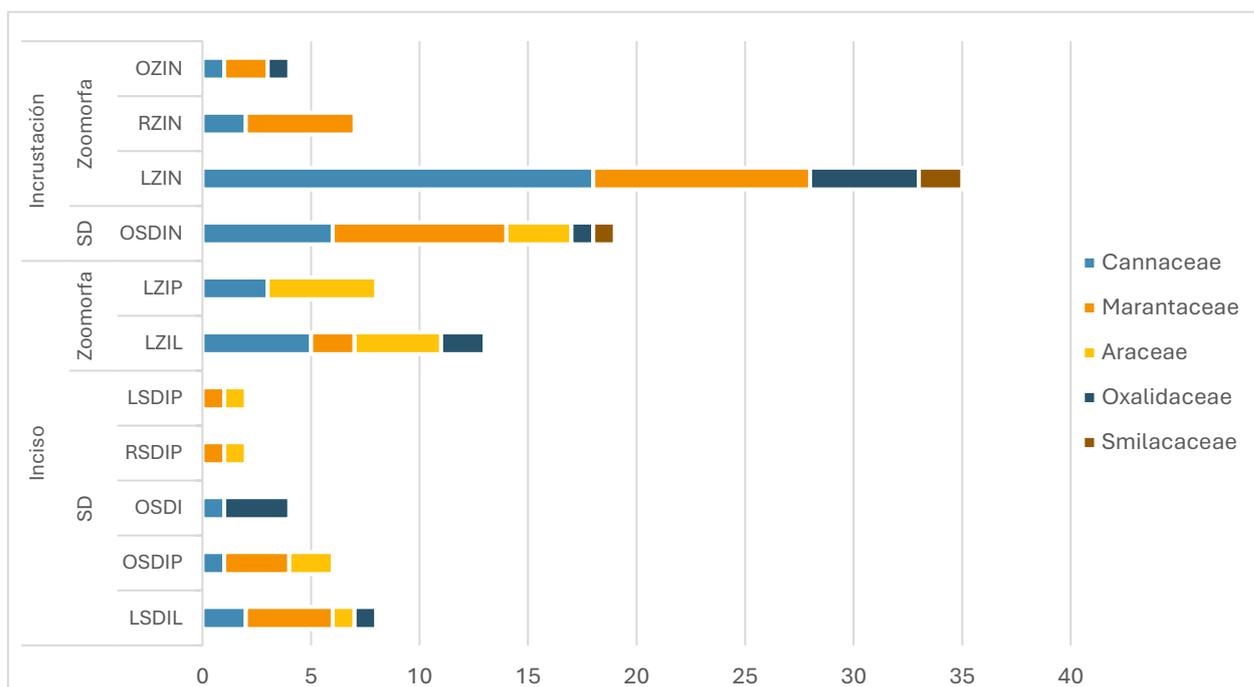
Representa el 36% de los rizomas encontrados, el 78% se encuentra en ralladores lanceolados, el 69% con incrustación y el 46% en el tipo LZIN.

Marantaceae. Representa el 33% del total de rizomas. Se identificaron dos especies, *Maranta arundinacea* conocida como arrurruz o *arrowroot*, y *Calathea* spp. El 47% de almidones de esta familia se encuentran en ralladores lanceolados, el 69% en ralladores con incrustaciones y el 28% en el tipo LZIN, no se observa mayor diferencia en la presencia en ralladores con representación o sin ella.

Araceae. Los almidones encontrados pertenecen a dos especies *Anthurium andreanum* y *Xanthosoma* spp., representa el 16% de los rizomas. El 82% se encuentra en ralladores incisos y el 53% son zoomorfos.

Figura 14

Diagrama de la cuantificación de los almidones de rizomas



Nota. Representación de la cantidad de almidones por cada tipo de rallador.

3.3.3 Raíces tuberosas y tubérculos

El tercer grupo se compone de la unión de las familias de las plantas con raíces tuberosas, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Dioscoreaceae con los tubérculos, en este

caso Basellaceae. Este grupo corresponde el 19% del total de almidones identificados. El 61% se encuentra en ralladores zoomorfos principalmente en tipos LZIP, RZIN. El 59% de estos almidones se encuentra en ralladores incisos.

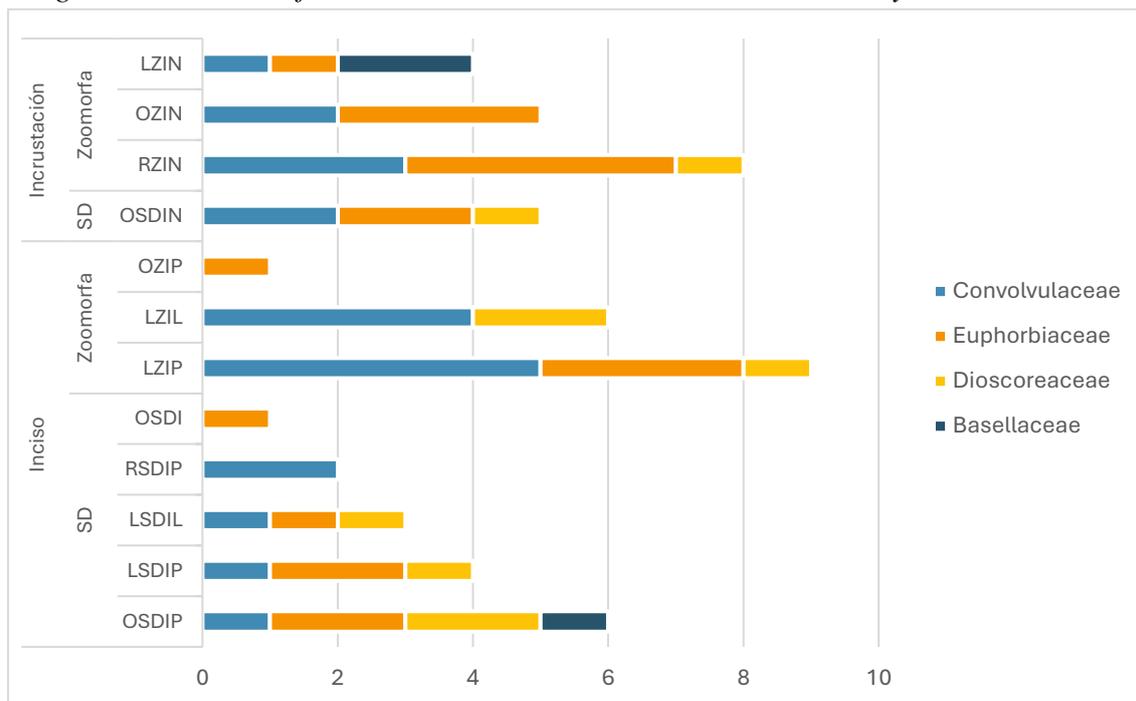
Convolvulaceae. La especie identificada en esta familia es el camote (*Ipomoea batatas*), representa el 41% del grupo. El 64% se encuentra en ralladores con incisos, y el 68% en herramientas zoomorfas. El 23% encuentra en el tipo LZIP

Euphorbiaceae. *Manihot esculenta*, yuca, representa el 37%, se encuentra de equitativamente en ralladores incisos y con incrustaciones, el 60% se encuentra en ralladores zoomorfos. El 20% se encuentra en el tipo de rallador RZIN.

Dioscoreaceae. Se encuentra el género *Dioscorea* spp., conocido como ñame, representa el 17%. El 78% se encuentra en ralladores con incisos y el 56% en ralladores sin representación. Se encuentra el 22% en el tipo LZIL y OSDIP.

Figura 15

Diagrama de la cuantificación de los almidones de raíces tuberosas y tubérculos



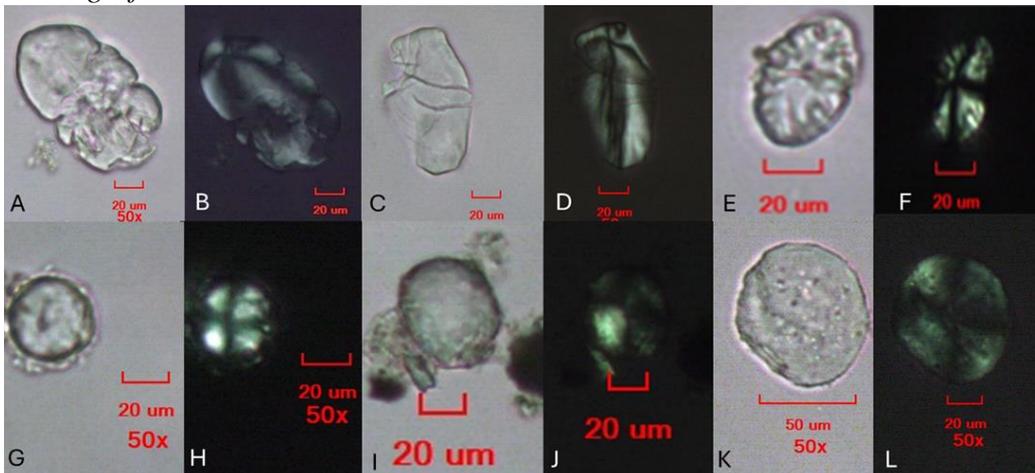
Nota. Representación de la cantidad de almidones por cada tipo de rallador.

3.3.4. Daños en los Gránulos

El 18% de gránulos presentan alteraciones en su composición, sean estriaciones, agrietamiento, ensanchamiento del *hilum* o fragmentación, atribuidas a procesos de preparación de alimentos como la molienda, raspados o hervido. En el tipo OSDIN se registra 47% de almidones con alteraciones.

Figura 16

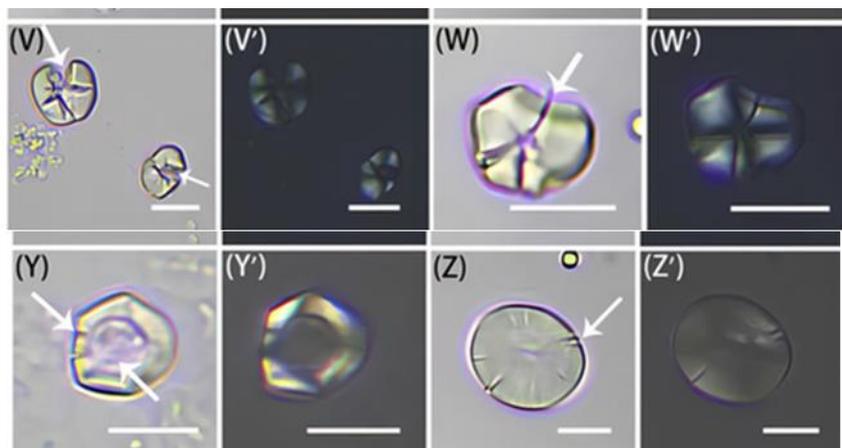
Fotografías de almidones con alteraciones



Nota. (A-B) almidón con daños por temperatura, (C-D) daño por fricción y (E-F) daño por fermentación o cocción.

Figura 17

Fotografías comparativas de almidones con alteraciones



Nota. Almidones con alteraciones por molienda (fila superior) y procesos térmicos y acción mecánica (fila inferior). Tomado de *Human Diet Patterns During the Qijia*

Cultural Period: Integrated Evidence of Stable Isotopes and Plant Micro-remains From the Lajia Site, Northwest China (p. 11) por Ma *et al.* (2022).

3.4 Definición del Uso de los Ralladores Tolita-Tumaco

Los resultados obtenidos muestran que el procesamiento de plantas se llevó a cabo mayormente con un tipo de herramienta específica. En términos generales, los ralladores zoomorfos presentan el 59% del total de almidones identificados. En cuanto al total de almidones hallados en ralladores con incrustaciones e incisos, en promedio, el 53% se encuentra en ralladores con incrustación. Dentro de los ralladores incisos el 57% de almidones fueron procesados incisos punteados. En cuanto al uso de estas herramientas, se puede concluir que todas variaciones han sido utilizadas para procesar plantas.

Se observa una variabilidad en el uso de ralladores dependiendo de la parte de planta procesada, en este caso, las semillas o frutos, fueron procesados con ralladores con incisos, el maíz y el ají fueron procesados con ralladores incisos independientemente de la representación que posee el rallador. Por otra parte, el fréjol y el haba son procesados en ralladores con representaciones zoomorfas. Los tipos de rallador más usados para este grupo fueron LZIP, LZIL y OSDIP.

Esta especificación también es observada en el procesamiento de rizomas los cuales fueron mayormente encontrados en ralladores de incrustación representan. Además, se nota mayor afinidad a ralladores con representaciones zoomorfas. Dentro de este grupo, la achira fue la especie más representativa, este rizoma fue procesado por ralladores con incrustación y con representación zoomorfa, especialmente por el tipo LZIN, esta especie representa gran parte de los almidones procesados con este tipo de rallador. Asimismo, las marantáceas son procesadas principalmente por ralladores con incrustaciones, sin embargo, no hay gran diferencia en el uso en ralladores zoomorfos o sin representación.

Las raíces tuberosas y tubérculos fueron principalmente procesadas con ralladores de incisos y con representación. En el caso de la yuca, se encuentra distribuida equitativamente entre ralladores incisos y con incrustaciones, y fue más procesada en ralladores zoomorfos. El camote, es procesado más con ralladores zoomorfos con incrustaciones; mientras que el ñame es procesado con ralladores incisos, sean zoomorfos o sin representación.

3.5 Discusión

Para esta investigación, la clasificación morfológica de los ralladores fue crucial para la segmentación de la muestra. También, ayuda a mostrar los tipos de herramientas más representativos entre los ralladores analizados. En investigaciones previas que han involucrado comparaciones entre los tipos de ralladores, las diferencias principales se han observado en la composición de la superficie abrasiva. Los resultados obtenidos tienen relación a los tipos propuestos por DeBoer, (1996), donde se presentan ralladores con incrustaciones y se hace una distinción en incisos o “impresiones” dividiéndolos en punteados o geométricos y en lineales. En base a la contabilización presentada, son más comunes los tipos con incisiones unificiales. Asimismo, son más comunes en las fases Selva Alegre (409 a.C.-132 d.C.) y Guadual (207 a.C.-505 d.C.).

Asimismo, Cubillos (1955), reporta mayor cantidad de ralladores con incisos “geométricos” o punteados y lineales. Y aunque su clasificación se centra más en los patrones formados con los elementos en la superficie abrasiva más que en la técnica usada para la creación de esta, se observa similitud en la cantidad de ralladores reportados en los tipos mencionados previamente. En relación con la temporalidad, Cubillos señala que estas herramientas son más comunes en niveles superiores, es decir, cronológicamente

más recientes. Asimismo, Valdez, (1987) destaca la relevancia de los ralladores desde la fase de Tolita Clásico (200 a.C. - 75 d.C.) asociando su aparición con el aumento de la agricultura intensiva. Patiño C., (2003), encuentra ralladores en la fase Inguapí II (350 a.C. - 350 d.C.). Si se comparan las cuatro cronologías, se puede observar que los ralladores empiezan a ser encontrados desde el periodo de Desarrollo Regional.

La representación iconográfica fue otra de las variables observadas. Aunque los artefactos sin representación fueron más numerosos, se pudieron observar formas de reptiles, aves y como es conocido, peces. La gran cantidad de representaciones demuestra la riqueza estilística puesta en materiales que deben ser categorizados como utilitarios ya que, en base a la gran cantidad de almidones encontrados, han sido ampliamente utilizados para el procesamiento de plantas alimenticias. Esto desafía la perspectiva clásica que argumenta que los artefactos con ornamentos o representaciones iconográficas complejas carecían de una función práctica más allá del uso ritual, o que los objetos utilitarios no incorporaban elementos estéticos dentro de su composición. Asimismo, la composición de la superficie abrasiva en casos refleja escamas o patrones geométricos y puede llegar a ser interpretada como un recurso estilístico. Sin embargo, en el caso de los ralladores, estas son confeccionadas con un fin específico. Esto es observado en la distinta utilización de ralladores con diferentes superficies abrasivas para procesar partes específicas de las plantas.

Ugalde (2009), menciona que las aves y peces están relacionadas de alguna manera a artefactos utilitarios ya que es común ver representaciones de estos animales en recipientes y en los mismos ralladores. Estas representaciones ictiomorfas han llevado a relacionar a estas herramientas con el procesamiento de pescados, sin embargo, el análisis de almidones revela que las herramientas con representación son las que más gránulos de almidón contenían, lo que demuestra que fueron sin duda alguna para procesar plantas.

Claro que esto no descarta que estas herramientas pudieron ser usadas para descamar pescado y se requieren de futuros análisis para confirmar o negar esta hipótesis.

Por otro lado, Gutiérrez Usillos (2011), sugiere que pudieron servir para procesar plantas alucinógenas, asimismo Bouchard, (2005) afirma que sirvieron para preparar «rapé». En este trabajo, no se lograron identificar almidones de plantas que contengan sustancias psicoactivas. Se encontraron algunos almidones similares a los reportados por Lema *et al.*, (2015) en su análisis de microrrestos en pipas arqueológicas, sin embargo, estos resultados no son concluyentes.

A partir del análisis de almidones se identificaron especies pertenecientes a 13 familias diferentes, en su mayoría maíz, achira (*Canna spp.*), *Maranta spp.*, *Calathea spp.*, fréjol, *Canavalia spp.*, ají, yuca y camote. Estas son, en su mayoría, plantas comunes en contextos arqueológicos de la costa ecuatoriana y se han caracterizado con regularidad, desde el formativo y en algunos casos desde el precerámico (Pearsall *et al.*, 2004, 2020; Zarrillo *et al.*, 2008). Además, se encuentran gránulos de oca, una planta consumida en la zona de la sierra ecuatoriana, evidenciando intercambio. Esto ya ha sido reportado en los hallazgos de obsidiana perteneciente a fuentes de la sierra norte del Ecuador, así como la aparición de cerámica tolita en el sitio Jardín del Este en Cumbayá, Ecuador (Patiño C., 2003, 2006).

En el contexto Tolita-Tumaco Valdez, (1987) y Bouchard (1983) mencionan el uso de Maíz, yuca, camote, arrurruz, ají, como parte de las plantas presentes en la zona, macrorrestos encontrados en el contexto arqueológico e infiriendo por los materiales para procesar vegetales (manos de moler y metates). Corroborando esto tanto DeBoer (1996) por el lado ecuatoriano y Patiño C. (2006) en Colombia, reportan fitolitos asociados a *Canna spp.*, maranta, yuca y maíz, en muestras de sedimento. Aunque el ají ha sido encontrado en diferentes contextos costeros en el Ecuador (Pearsall *et al.*, 2020; Perry *et*

al., 2007), no había sido reportado directamente hasta la fecha asociados a un contexto Tolita, ni mucho menos asociado directamente a una herramienta.

Por otra parte, una de las plantas que no se encontró en abundancia es la calabaza (*Curcubita* spp.) así que muy probablemente no estaban procesando esta planta con estas herramientas. El amplio uso del maíz también está demostrado por el análisis de isótopos de García (2019), dónde se observa un incremento en el uso de plantas C4 en contextos más tardíos, esto se relaciona con la gran cantidad de maíz encontrado en ralladores con incisiones, y con los hallazgos de DeBoer (1996) que reporta ralladores de estas características en fases más tardías. Además Perry (2002) también reporta grandes cantidades de maíz en ralladores del sitio Pozo Azul (Venezuela), y sugiere que la gran cantidad de maíz se debe a que fueron usados para desgranar las mazorcas de maíz, sin embargo, los ralladores que ella utilizó para su trabajo eran microlitos de cuarzo que se incrustan en planchas de madera, mientras que en el presente trabajo, el maíz se encuentra en gran medida en ralladores con incisos punteados.

Es importante señalar que, la yuca, maíz y el ají, también han sido asociados a contextos rituales, con la elaboración de fermentos, o brebajes mezclados con otras plantas (Pagán-Jiménez & Rostain, 2014; Stahl, 1986). En este caso el ají y el maíz fueron procesados más con ralladores incisos y la yuca tanto en incisos e incrustaciones. Sin embargo, la cantidad de almidones de estas plantas se encuentra más en ralladores sin representaciones, salvo el caso de la yuca, dónde hay más abundancia en ralladores zoomorfos. Lo que no necesariamente niega prácticas rituales que involucren estos artefactos, pero se debe proceder con precaución al momento de asociar las representaciones con ritualidad, al menos en este caso, dónde la evidencia apunta más a uso doméstico. Además, en la costa, es más común encontrar el procesamiento de estas tres plantas en contextos domésticos (Pearsall *et al.*, 2020), así como el procesamiento de

estas plantas con herramientas de uso diario como manos de moler (Zarrillo et al., 2008). Los cambios observados en los almidones están asociados a la acción de molienda y rallado, y con procesos térmicos de cocción como tostar o hervir, algunos presentan cambios que aparecen luego de hervir por largos periodos de tiempo. Henry *et al.* (2009), lo que demuestra el uso de estas herramientas en materiales crudos y cocidos.

Capítulo 4

4. Conclusiones y Recomendaciones

Los ralladores de La Tolita-Tumaco son herramientas que presentan diversos atributos morfológicos clasificables en forma general, superficie abrasiva y representación. Estos sirvieron para procesar una amplia variedad de especies de plantas pertenecientes a trece familias diferentes.

Los resultados indican que los atributos morfológicos de los ralladores fueron cuidadosamente confeccionados con fines específicos. Esta distinción es claramente observable en los ralladores con incisiones fueron utilizados para procesar semillas y frutos, mientras que aquellos con incrustaciones líticas se destinaron al procesamiento de rizomas y raíces. Este trabajo logró demostrar que existe una relación entre la forma de la herramienta y el uso que se le dio. En base a la variabilidad de la morfología de los ralladores Tolita-Tumaco, se puede definir que estas herramientas sirvieron para procesar una amplia variedad de tipos de plantas, no sólo yuca o sólo raíces, sino que es el reflejo de la variedad dietética que tenían las personas de esta civilización. Además, es evidente que las herramientas o materiales utilitarios no necesariamente son elementos con escasez o carentes de ornamentos, sino que puede haber un equilibrio entre la utilidad y estética de la herramienta.

Asimismo, la composición de la superficie abrasiva no sólo fue un recurso estilístico para representar escamas o patrones geométricos, sino que se puede relacionar directamente la confección premeditada de la herramienta, con cada uno de sus atributos morfológicos, para el procesamiento específico de diferentes partes de la planta. Atribuyendo usos específicos, ralladores con incisos para procesar semillas y frutos, ralladores con incrustaciones para procesar rizomas y raíces. El amplio uso que se le dio a estas herramientas refleja un uso doméstico, para procesar plantas crudas o cocinadas, lo que resalta la adaptabilidad de los ralladores a diferentes contextos.

En general, este trabajo contribuye al entendimiento de la relación entre la forma y el uso de las herramientas confeccionadas, así como al conocimiento del diseño tecnológico de esta cultura precolombina. Asimismo, destaca la relevancia de los materiales de muesos en la investigación arqueológica, no sólo para análisis iconográficos, sino para investigaciones desde otras áreas, como la arqueobotánica.

Recomendaciones

El uso como descamador, se puede comprobar con un análisis de lípidos y proteínas. Por otra parte, para demostrar el uso de plantas alucinógenas, es necesaria la construcción de una fuente comparativa de plantas actuales con estas características.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Solis, M. (1961). Los Manglares del Ecuador. *Revista Geográfica*, T. 28, 54, 69-88.
- Armijos, A. E. (2022, mayo 22). *Ralladores* [Comunicación personal].
- Athens, J. S., Ward, J. V., Pearsall, D. M., Chandler-Ezell, K., Blinn, D. W., & Morrison, A. E. (2016). Early Prehistoric Maize in Northern Highland Ecuador. *Latin American Antiquity*, 27(1), 3-21. <https://doi.org/10.7183/1045-6635.27.1.3>
- Barton, H. (2007). Starch residues on museum artefacts: Implications for determining tool use. *Journal of Archaeological Science*, 34(10), 1752-1762. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.01.007>
- Barton, H., & Matthews, P. J. (2006). Taphonomy. En H. Barton & R. Torrence (Eds.), *Ancient Starch Research* (1.^a ed., pp. 75-94). Left Coast Press Inc.
- Beck, W., & Torrence, R. (2006). Starch Pathways. En H. Barton & R. Torrence (Eds.), *Ancient Starch Research* (1.^a ed., pp. 53-74). Left Coast Press Inc.
- Berman, M. J., & Pearsall, D. M. (2008). At the Crossroads: Starch Grain and Phytolith Analyses in Lucayan Prehistory. *Latin American Antiquity*, 19(2), 181-203. <https://doi.org/10.1017/S1045663500007793>
- Binford, L. R. (1962). Archaeology as Anthropology. *American Antiquity*, 28(2), 217-225. <https://doi.org/10.2307/278380>
- Blanco García, J. F. (2018). Utensilios cerámicos auxiliares en la preparación y consumo de alimentos en el área Vaccea. *Oppidum*, 14, 67-102.
- Bouchard, J. F. (1983). Excavaciones arqueológicas en la región de Tumaco, Nariño, Colombia. *Revista Colombiana de Antropología*, 24, 128-334. <https://doi.org/10.22380/2539472X.1705>

- Bouchard, J. F. (2005). Sacrificios y chamanismo en la cultura Tumaco-La Tolita (Colombia y Ecuador). En J.-P. Chaumeil, R. Pineda Camacho, & J.-F. Bouchard (Eds.), *Chamanismo y sacrificio: Perspectivas arqueológicas y etnológicas en sociedades indígenas en América del Sur*. Institut français d'études andines. <https://doi.org/10.4000/books.ifea.4510>
- Butzer, K. W. (1989). *Arqueología, una ecología del hombre: Método y teoría para un enfoque contextual* (J. Abuet, Trad.). Bellaterra.
- Contreras Cortés, F. (1984). CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA EN ARQUEOLOGÍA. EL CAMINO HACIA LA CUANTIFICACIÓN. En *Cuadernos De Prehistoria Y Arqueología De La Universidad De Granada* (Vol. 9, pp. 327-385). <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1240>
- Cubillos, C. (1955). *Tumaco*. Minerva.
- Damp, J. E., & Pearsall, D. M. (1994). Early cotton from coastal Ecuador. *Economic Botany*, 48(2), 163-165. <https://doi.org/10.1007/BF02908209>
- DeBoer, W. R. (1996). *Traces behind the Esmeraldas shore: Prehistory of the Santiago-Cayapas Region, Ecuador*. University of Alabama Press.
- Dozier, C. A., & Jennings, J. (2021). Identification of Chicha de Maiz in the Pre-Columbian Andes Through Starch Analysis: New Experimental Evidence. En J. E. Staller (Ed.), *Andean Foodways* (pp. 187-204). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51629-1_7
- GADMCE. (2021). *Plan cantonal de desarrollo y ordenamiento territorial 2020-2033*. GADMCE. <https://esmeraldas.gob.ec/images/LOTAIP/2021/PDOT%202020-2033/Plan%20de%20desarrollo%20y%20ordenamiento%20territorial%202022-2033.pdf>

- García, J. L. (2019). *Ecological Change and Dietary Social Inequality in La Tolita A Complex Society on the Northern Pacific Coast of South America* [University of Florida]. <https://ufdc.ufl.edu/UFE0052898/00001>
- Giovannetti, M., Pochettino, M. L., & Capparelli, A. (2008). La Arqueobotánica en Sudamérica. ¿Hacia un equilibrio de enfoques? Discusión en torno a las categorías clasificatorias y la práctica arqueobotánica y paleoetnobotánica. En S. Archila, M. Giovannetti, & V. Lema (Eds.), *Arqueobotánica y teoría arqueológica: Discusiones desde Suramérica*. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología, Centro de Estudios Socioculturales e Internacionales-CESO Ediciones Uniandes.
- Gott, B., Barton, H., Delwen, S., & Torrence, R. (2006). Biology of Starch. En *Ancient Starch Research* (1.^a ed., pp. 35-45). Left Coast Press Inc.
- Gutiérrez Usillos, A. (2011). *El eje del Universo: Chamanes, sacerdotes y religiosidad en la cultura Jama Coaque del Ecuador Prehispánico*. Ministerio de Cultura.
- Henry, A. G., Hudson, H. F., & Piperno, D. R. (2009). Changes in starch grain morphologies from cooking. *Journal of Archaeological Science*, 36(3), 915-922. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.11.008>
- Hill, J. N., & Evans, R. K. (1972). A model for classification and typology (A. Laguens, Trad.). En D. L. Clarke (Ed.), *Models in Archaeology* (1.^a ed., pp. 231-273). Routledge.
- Horrocks, M. (2005). A combined procedure for recovering phytoliths and starch residues from soils, sedimentary deposits and similar materials. *Journal of Archaeological Science*, 32(8), 1169-1175. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.02.014>
- Jaimes Betancourt, C. (2010). *La Cerámica de Loma Salvatierra* [Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn]. <https://hdl.handle.net/20.500.11811/4264>

- Jaimes Betancourt, C. (2012). The Pottery of Two Habitational Mounds in the Area of Casarabe, Llanos de Moxos. En *The past ahead: Language, culture, and identity in the Neotropics* (p. 260). Department of Archaeology and Ancient History, Uppsala University. <https://www.researchgate.net/publication/262414794>
- Kamienkowski, N. M., & Arenas, P. (2017). “Bitter” manioc (*Manihot esculenta*): Its consumption and the grater used by the indigenous peoples of the Gran Chaco in its preparation. *Journal de La Société Des Américanistes*, 103(2), 205-228. <https://doi.org/10.4000/jsa.15230>
- Kottak, C. P. (with Campos Olguín, V.). (2011). *Antropología Cultural* (14a. ed). McGraw-Hill.
- Lema, V. S., Andreoni, D., Capparelli, A., Ortiz, G., Spano, R., Quesada, M., & Zorzi, F. (2015). PROTOCOLOS Y AVANCES EN EL ESTUDIO DE RESIDUOS DE PIPAS ARQUEOLÓGICAS DE ARGENTINA: APORTES PARA EL ENTENDIMIENTO DE METODOLOGÍAS ACTUALES Y PRÁCTICAS PASADAS. *Estudios Atacameños*, 51, 77-97. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432015000200006>
- Ma, Z., Liu, S., Li, Z., Ye, M., & Huan, X. (2022). Human Diet Patterns During the Qijia Cultural Period: Integrated Evidence of Stable Isotopes and Plant Micro-remains From the Lajia Site, Northwest China. *Frontiers in Earth Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.884856>
- Madella, M., Lancelotti, C., & Savard, M. (Eds.). (2014). *Ancient plants and people: Contemporary trends in archaeobotany*. The University of Arizona Press.
- Mazo, C. (2016). *Aplicación del análisis de almidones modernos para la investigación arqueobotánica: Confeción de una colección de referencia* [Universidad de Antioquia].

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/14889/1/MazoCarlos_2016_AplicacionAnalisisAlmidones.pdf

Montes, E. M. (2024). Carpología. En *Guía de las ciencias experimentales aplicadas a la arqueología* (pp. 212-230). Junta de Andalucía. https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/2023-10/capitulo_muestra_ciencias_experimentales.pdf

Nordenskiöld, E. (1929). The American Indian as an Inventor. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 59, 273-309. <https://doi.org/10.2307/2843888>

Ordoñez-Araque, R., Ruales, J., Vargas-Jentzsch, P., Ramos-Guerrero, L., Romero-Bastidas, M., Montalvo-Puente, C., & Serrano-Ayala, S. (2022). Pre-Hispanic Periods and Diet Analysis of the Inhabitants of the Quito Plateau (Ecuador): A Review. *Heritage*, 5(4), 3446-3462. <https://doi.org/10.3390/heritage5040177>

Pagán-Jiménez, J. R. (2015). *Almidones: Guía de material comparativo moderno del Ecuador para los estudios paleoetnobotánicos en el neotrópico*. Aspha Ediciones.

Pagán-Jiménez, J. R., & Rostain, S. (2014). Uso de plantas económicas y rituales (medicinales o energizantes) en dos comunidades precolombinas de la Alta Amazonia ecuatoriana: Sangay (Huapula) y Colina Moravia (c. 400 a.C.-1200 d.C.). En S. Rostain (Ed.), *Antes de Orellana: Actas del 3er Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica*. Instituto Francés de Estudios Andinos ; Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales ; Embajada de EEUU. https://www.researchgate.net/publication/265377140_Uso_de_plantas_economicas_y_rituales_medicinales_o_energizantes_en_dos_comunidades_precolombinas_de_la_Alta_Amazonia_ecuatoriana_Sangay_Huapula_y_Colina_Moravia_c_400_aC-1200_dC

- Pagán-Jiménez, J. R., Saavedra-Lopez, P. R., & Guachamin-Tello, A. M. (2015). *Análisis de residuos microbotánicos (almidones) en varios objetos cerámicos relacionados con la confección y el consumo de bebidas prehispánicas, colección Avilés Marcillo, Ecuador*. Laboratorio de Investigación, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Quito. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1073.6406>
- Patiño C., D. (2003). *Tumaco prehispánico: Asentamiento, subsistencia e intercambio en la costa pacífica de Colombia* (1. ed). Ed. Univ. del Cauca.
- Patiño C., D. (2006). *Campos prehispánicos elevados en la economía Tumaco-tolita, Costa pacífica de Colombia* (Vol. 3, pp. 169-188). Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA). <https://www.researchgate.net/publication/352712423>
- Patiño C., D. (2017). Tumaco-Tolita: Cultura, arte y poder en la costa pacífica. *Antropología Cuadernos de investigación*, 18, 40. <https://doi.org/10.26807/ant.v0i18.123>
- Pearsall, D. M. (1982). Phytolith Analysis: Applications of a New Paleoethnobotanical Technique in Archeology. *American Anthropologist, New Series*, 84(4), 862-871.
- Pearsall, D. M. (2015). *Paleoethnobotany: A handbook of procedures* (3.^a ed.). Routledge.
- Pearsall, D. M., Chandler-Ezell, K., & Zeidler, J. A. (2004). Maize in ancient Ecuador: Results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal of Archaeological Science*, 31(4), 423-442. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.09.010>
- Pearsall, D. M., Duncan, N. A., Chandler-Ezell, K., Ubelaker, D. H., & Zeidler, J. A. (2020). Food and Society at Real Alto, an Early Formative Community in Southwest Coastal Ecuador. *Latin American Antiquity*, 31(1), 122-142. <https://doi.org/10.1017/laq.2019.96>

- Perry, L. (2002). Starch analyses reveal multiple functions of quartz Manioc grater flakes from the Orinoco Basin, Venezuela. *Interciencia*, 27(11), 635-639.
- Perry, L., Dickau, R., Zarrillo, S., Holst, I., Pearsall, D. M., Piperno, D. R., Berman, M. J., Cooke, R. G., Rademaker, K., Ranere, A. J., Raymond, J. S., Sandweiss, D. H., Scaramelli, F., Tarble, K., & Zeidler, J. A. (2007). Starch Fossils and the Domestication and Dispersal of Chili Peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 315(5814), 986-988. <https://doi.org/10.1126/science.1136914>
- Piperno, D. R. (1985). Phytolith analysis and tropical paleo-ecology: Production and taxonomic significance of siliceous forms in new world plant domesticates and wild species. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 45(3-4), 185-228. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(85\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0034-6667(85)90002-8)
- Piperno, D. R., & Stothert, K. E. (2003). Phytolith Evidence for Early Holocene Cucurbita Domestication in Southwest Ecuador. *Science*, 299(5609), 1054-1057. <https://doi.org/10.1126/science.1080365>
- Quevedo Sánchez, A. (2012). Un rallador de cerámica: Reflexiones en torno a una pieza romana de cocina. *SAGVNTVM. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia*, 43, 155-166. <https://doi.org/10.7203/SAGVNTVM.43.1222>
- Rice, P. M. (1996). Recent Ceramic Analysis: 1. Function, Style, and Origins. *Journal of Archaeological Research*, 4(2), 133-163.
- Rice, P. M. (2015). *Pottery analysis: A sourcebook* (Second edition). University of Chicago Press.
- Rosental, M. M., & Straks, G. M. (1960). *Categorías del Materialismo Dialéctico* (A. Sánchez Vázquez & W. Roces, Trads.; Editorial Grijabo S. A.).
- Rowe, J. H. (1949). THE POTTER'S ART OF ATACAMES. *Archaeology*, 2(1), 31-34.

- Sánchez, A., & Merino, Y. (2013). *Formas Cerámicas en Contextos Regionales del Neotrópico Ecuatoriano* (1.^a ed., Vol. 1). QUADRIBIUM Multimedia Cultural.
- Saville, M. H. (1910). *The Antiquities of Manabi, Ecuador* (Irving Press).
- Scott, D. A. (2011). The La Tolita—Tumaco Culture: Master Metalsmiths in Gold and Platinum. *Latin American Antiquity*, 22(1), 65-95. <https://doi.org/10.7183/1045-6635.22.1.65>
- Smith, A. M. (2010). Starch and Starch Granules. En Wiley, *Encyclopedia of Life Sciences* (1.^a ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0001294.pub2>
- Spengler, R. N. (2018). Paleoethnobotany. En S. L. López Varela (Ed.), *The Encyclopedia of Archaeological Sciences* (1.^a ed., pp. 1-5). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119188230.saseas0433>
- Stahl, P. W. (1986). Hallucinatory imagery and the origin of early South American figurine art. *World Archaeology*, 18(1), 134-150. <https://doi.org/10.1080/00438243.1986.9979993>
- Stothert, K. E. (1985). The Preceramic Las Vegas Culture of Coastal Ecuador. *American Antiquity*, 50(3), 613-637. <https://doi.org/10.2307/280325>
- Tolstoy, P., & DeBoer, W. R. (1989). An Archaeological Sequence for the Santiago-Cayapas River Basin, Esmeraldas, Ecuador. *Journal of Field Archaeology*, 16(3), 295-308. <https://doi.org/10.2307/529835>
- Torrence, R. (2006a). Starch and Archaeology. En H. Barton & R. Torrence (Eds.), *Ancient Starch Research* (1.^a ed., pp. 17-33). Left Coast Press Inc. <https://www.researchgate.net/publication/365687357>
- Torrence, R. (2006b). Starch in sediments. En H. Barton & R. Torrence (Eds.), *Ancient Starch Research* (1.^a ed., pp. 144-176). Left Coast Press Inc.

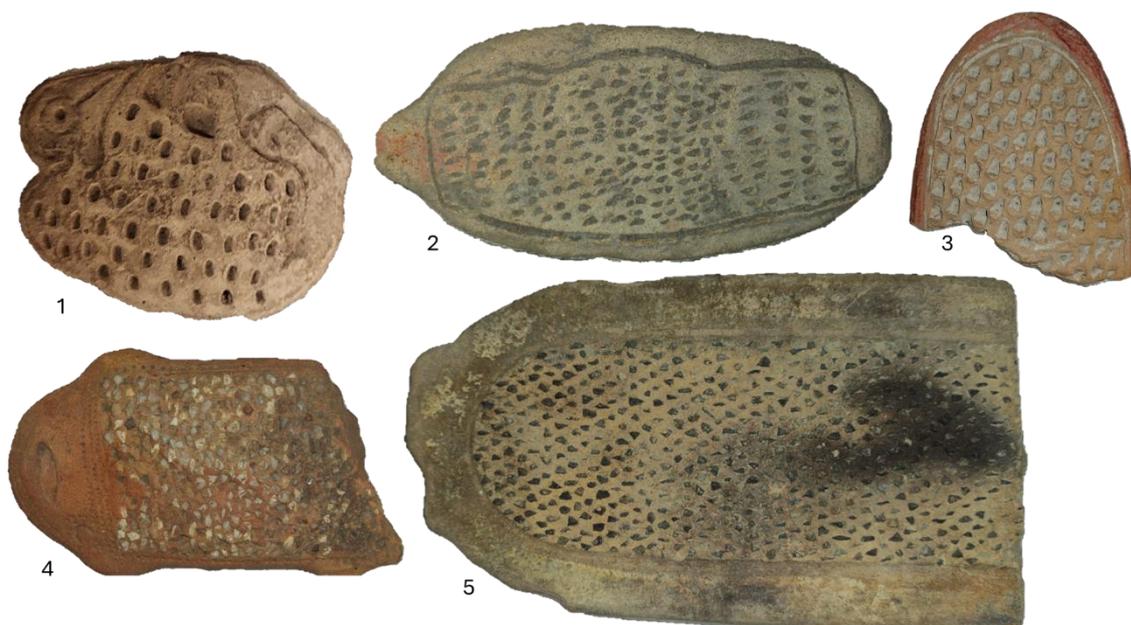
- Torres-Martínez, M. (2008). Clasificación de la cerámica precolombina: Uso e implicaciones de la terminología científica en los conceptos de sistemas taxonómicos. *Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y el Caribe*, 2-30.
- Ugalde, M. F. (2009). *Iconografía de la cultura Tolita: Lecturas del discurso ideológico en las representaciones figurativas del desarrollo regional*. Reichert.
- Uhle, M. (1927). Las antiguas civilizaciones esmeraldeñas. En *Anales de la Universidad Central* (Universidad Central del Ecuador, pp. 107-136).
- Valdez, F. (1987). *PROYECTO ARQUEOLÓGICO «LA TOLITA» (1983-1986)*.
- Van de Guchte, M., & Edging, R. (1996). Plants an People: An Introduction to Paleoethnobotany. En S. U. Wisseman (Ed.), *Ancient technologies and archaeological materials* (2. printing, pp. 99-119). Gordon and Breach Publ.
- Villalba, M. J., Alesán, A., Comas, M., Tresserras, J. J., López, J. A., Malgosa, A., Michel, M., & Playá, R. (2004). Investigaciones arqueológicas en los Llanos de Mojos (Amazonía boliviana): Una aproximación al estudio de los sistemas de producción precolombinos. *Bienes culturales: Revista del Instituto del Patrimonio Histórico Español*, 3, 201-215.
- Young, D. (2020). *Paleoethnobotanical Analysis of Starch Grains and Phytoliths from Pre-Columbian Ceramic Residues in the Bolivian Amazon* [University of Central Florida]. <https://stars.library.ucf.edu/etd2020/156/>
- Zambrano, R., & Zambrano, D. (2021). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2019-2023*. Prefectura de Esmeraldas. https://prefecturadeesmeraldas.gob.ec/docs/plan_de_desarrollo_territorial_2019_2023.pdf

- Zapata Peña, L. (2001). Los macrorrestos arqueobotánicos técnicas de estudio e importancia en el análisis estratigráfico. En *Krei* (pp. 105-132).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2733114>
- Zarrillo, S. (2012). *Human Adaptation, Food Production, and Cultural Interaction during the Formative Period in Highland Ecuador*. University of Calgary.
- Zarrillo, S., Gaikwad, N., Lanaud, C., Powis, T., Viot, C., Lesur, I., Fouet, O., Argout, X., Guichoux, E., Salin, F., Solorzano, R. L., Bouchez, O., Vignes, H., Severt, P., Hurtado, J., Yepez, A., Grivetti, L., Blake, M., & Valdez, F. (2018). The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-Holocene in the upper Amazon. *Nature Ecology & Evolution*, 2(12), 1879-1888.
<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0697-x>
- Zarrillo, S., Pearsall, D. M., Raymond, J. S., Tisdale, M. A., & Quon, D. J. (2008). Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in tropical Ecuador. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(13), 5006-5011. <https://doi.org/10.1073/pnas.0800894105>
- Zarrillo, S., & Valdez, F. (2013). Evidencias del cultivo de maíz. En F. Valdez (Ed.), *Arqueología Amazónica* (pp. 155-179). IRD Éditions.
<https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.18812>

APÉNDICE
FOTOGRAFÍAS

Figura 18

Tipos de Ralladores Ovalados



Nota. 1 Tipo OZIP, Código del MAAC (GA-2-335-77); 2 Tipo OSDI, Código del MAAC (GA-19-1025-78); 3 Tipo OSDIP, Código del MAAC (GA-15-123-76D); 4 Tipo OZIN, Código del MAAC (GA-11-1681-80); 5 Tipo OSDIN, Código del MAAC (GA-308-1745-81)

Figura 19

Tipos de Ralladores Rectangulares



Nota. 1. Tipo RZIN, Código del MAAC (GA-2-2975-87); 2 Tipo OSDIP, Código del MAAC (GA-16-1924-81)

Figura 20

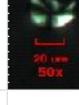
Tipos de Ralladores Lanceolados

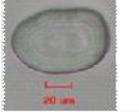
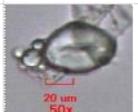
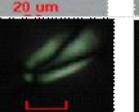
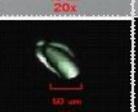
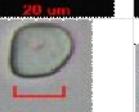


Nota. 1 Tipo LSDIP, Código del MAAC (GA-2-2991-87); 2 Tipo LZIN, Código del MAAC (GA-10-1681-80); 3 Tipo LSDIL, Código del MAAC (GA-57-1674-80); 4 Tipo LZIP, Código del MAAC (GA-85-1831-81); 5 Tipo LZIL, Código del MAAC (GA-1-1833-81)

Tabla 4

Tabla de fotografías de almidones identificados

Araceae	<i>Anthurium</i>	spp.	Anturio	Rizoma				
								
Araceae	<i>Xanthosoma</i>	spp.	Sango	Rizoma				
Basellaceae	<i>Ullucus</i>	<i>tuberosus</i>	Melloco	Tubérculo				
Cannaceae	<i>Canna</i>	<i>indica</i>	Achira	Rizoma				
								
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>batatas</i>	Camote	Raíces tuberosas				
								
Curcubitaceae	<i>Curcubita</i>	spp.	Calabaza	Fruto/Semillas				
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	spp.	Ñame	Raíces tuberosas				
								

Euphorbiaceae	<i>Manihot</i>	<i>esculenta</i>	Yuca	Raíces tuberosas				
								
Fabaceae	<i>Canavalia</i>	spp.	Haba silvestre	Semillas				
								
Fabaceae	<i>Phaseolus</i>	spp.	Fréjol	Semillas				
								
Marantaceae	<i>Calathea</i>	spp.	Llerén	Rizoma				
								
Marantaceae	<i>Maranta</i>	spp.	Arrurruz	Rizoma				
								
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>tuberosa</i>	Oca	Rizoma				
								

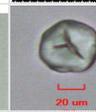
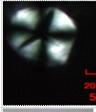
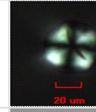
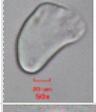
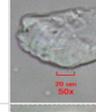
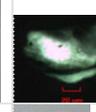
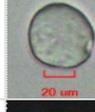
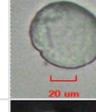
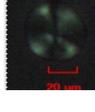
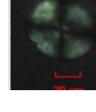
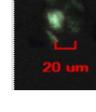
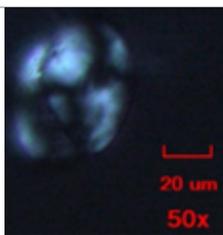
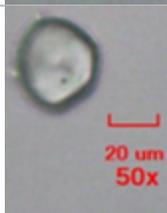
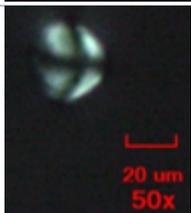
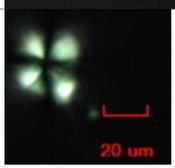
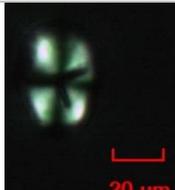
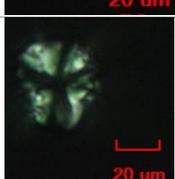
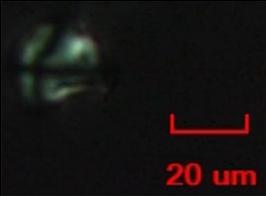
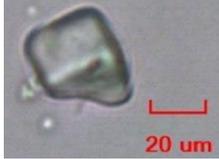
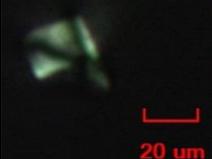
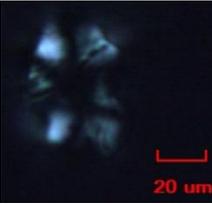
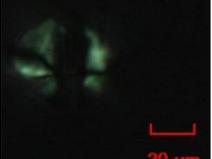
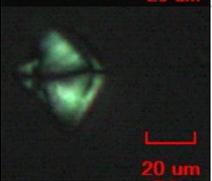
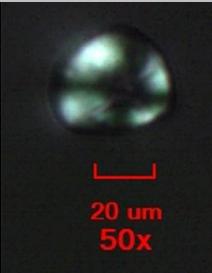
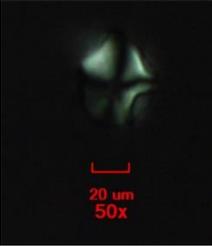
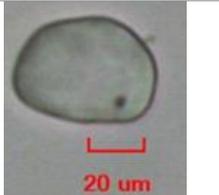
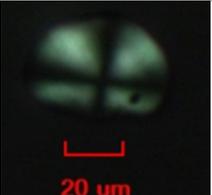
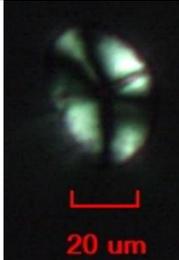
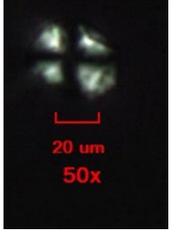
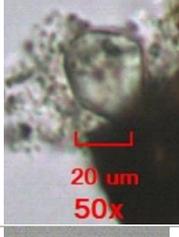
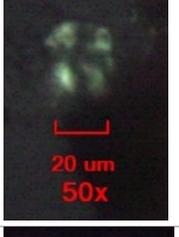
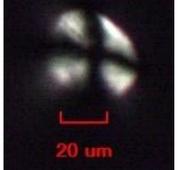
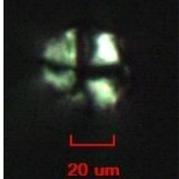
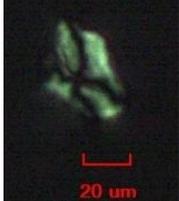
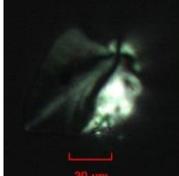
Poaceae	<i>Zea</i>	<i>mays</i>	Maíz	Semillas				
								
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	spp.	Zarzaparrilla	Rizoma				
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	spp.	Ají	Fruto/Semillas				
								

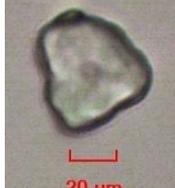
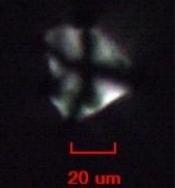
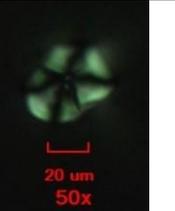
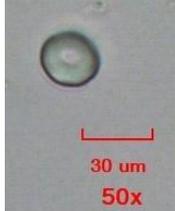
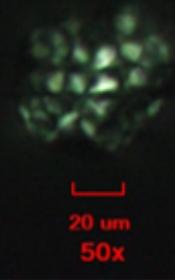
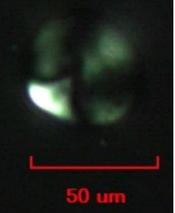
Tabla 5

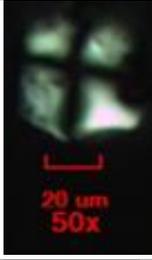
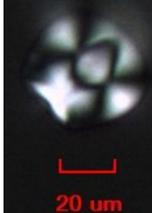
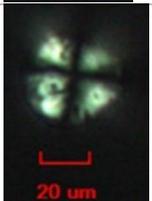
Tabla de fotografías de almidones sin identificar

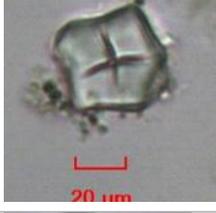
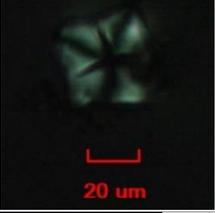
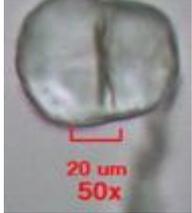
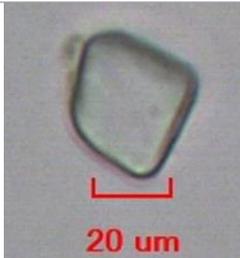
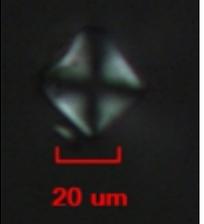
Fotografías		Cod. Lab	Tipo
Luz Transmitida	Luz Polarizada		
		138	OSDI
		139	OSDIP
		139	OSDIP
		140	OZI
		140	OZI

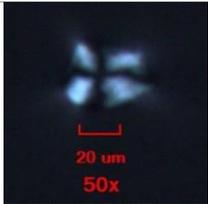
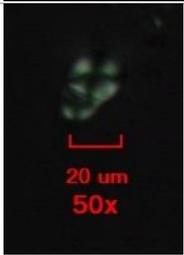
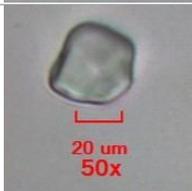
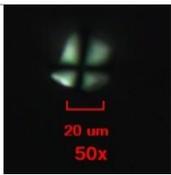
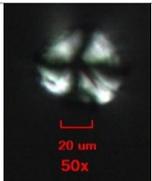
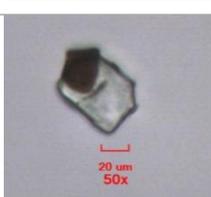
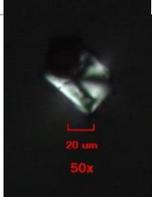
		140	OZI
		141	RSDIP
		141	RSDIP
		141	RSDIP
		141	RSDIP
		143	RZIN
		143	RZIN
		143	RZIN

			144	OSDIN
			144	OSDIN
			144	OSDIN
			146	OZIN
			146	OZIN
			146	OZIN
			146	OZIN
			147	LSDIP

 <p>20 μm</p>		 <p>20 μm</p>	147	LSDIP
 <p>20 μm 50x</p>		 <p>20 μm 50x</p>	149	LZIN
 <p>20 μm 50x</p>		 <p>20 μm 50x</p>	149	LZIN
 <p>30 μm 50x</p>		 <p>30 μm 50x</p>	149	LZIN
 <p>30 μm 50x</p>		 <p>30 μm 50x</p>	149	LZIN
 <p>20 μm 50x</p>		 <p>20 μm 50x</p>	150	LZIL
 <p>50 μm</p>		 <p>50 μm</p>	150	LZIL

			150	LZIL
			150	LZIL
			150	LZIL
			150	LZIL
			150	LZIL
			150	LZIL
			150	LZIL
			150	LZIL

			152	LZIP
			152	LZIP
			152	LZIP
			152	LZIP
			152	LZIP
			152	LZIP
			152	LZIP
			152	LZIP

		152	LZIP
		152	LZIP
		152	LZIP
		154	LSDIL
		154	LSDIL
		154	LSDIL
		154	LSDIL
		154	LSDIL

DATOS

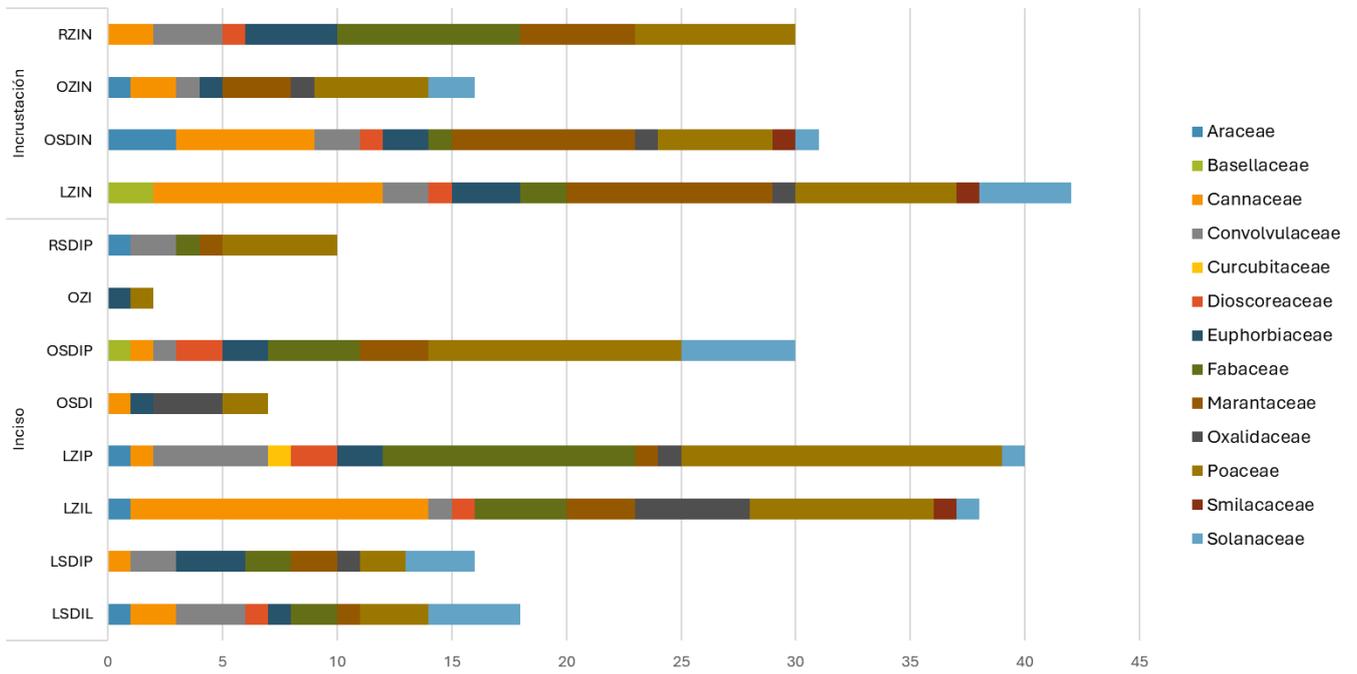
Tabla 6

Tabla general de almidones identificados

Familias	LSDIL	LSDIP	LZIL	LZIN	LZIP	OSDI	OSDIN	OSDIP	OZI	OZIN	RSDIP	RZIN	Total general
Poaceae	3	2	8	7	14	2	5	11	1	5	5	7	70
Cannaceae	2	1	13	10	1	1	6	1		2		2	39
Marantaceae	1	2	3	9	1		8	3		3	1	5	36
Fabaceae	2	2	4	2	11		1	4			1	8	35
Convolvulaceae	3	2	1	2	5		2	1		1	2	3	22
Solanaceae	4	3	1	4	1		1	5		2			21
Euphorbiaceae	1	3		3	2	1	2	2	1	1		4	20
Oxalidaceae		1	5	1	1	3	1			1			13
Dioscoreaceae	1		1	1	2		1	2				1	9
Araceae	1		1		1		3			1	1		8
Smilacaceae			1	1			1						3
Basellaceae				2				1					3
Curcubitaceae					1								1
Total general	18	16	38	42	40	7	31	30	2	16	10	30	280

Figura 21

Diagrama de cantidad total de almidones por tipo de rallador



Nota. La barras representan las cantidades de almidones, los colores las familias de plantas. El eje vertical son cada uno de los tipos de rallador.