



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“ANÁLISIS DE RESTOS MICROBOTÁNICOS (FITOLITOS) EN
CONTEXTOS SEDIMENTARIOS Y ARTEFACTUALES DE LOS SITIOS
ARQUEOLÓGICOS LA PÓLVORA Y LOS POCITOS 2 EN LA ISLA PUNÁ
ECUADOR”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

MÁGISTER EN ARQUEOLOGÍA DEL NEOTRÓPICO

Presentado por:

ANA M. GUACHAMIN TELLO

GUAYAQUIL- ECUADOR

AÑO 2017

DEDICATORIA

A mis amados hijos que durante la elaboración de esta investigación han sentido mi ausencia.

A mi comprensivo compañero por su apoyo constante e incondicional.

A mis padres y hermanos por sus consejos.

A todos ellos les dedico este trabajo, mis triunfos obtenidos son suyos también.

Ana M. Guachamín Tello

AGRADECIMIENTO

A la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) y al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador (INPC), por toda la colaboración brindada al presente proyecto.

Al Dr. Jaime Pagán-Jiménez, director de tesis, por su amistad, gran paciencia, tiempo y conocimientos transmitidos en el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos y compañeros por la ayuda desinteresada.

Ana M. Guachamín Tello

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

PRESIDENTE

DIRECTOR

VOCAL PRINCIPAL

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Ana M. Guachamin Tello

RESUMEN

La presente investigación da a conocer los resultados del estudio de fitolitos extraídos de suelos arqueológicos y de una muestra de utensilios cerámicos y líticos relacionados directamente con el procesamiento, la preparación y el servicio de alimentos, de los sitios arqueológicos La Pólvora y Los Pocitos 2 en la Isla Puná. Para ello, se ha aplicado como herramienta metodológica, el estudio de fitolitos, lo que ha permitido auscultar en las problemáticas de investigación relacionadas con la subsistencia de los habitantes de los sitios seleccionados a lo largo de sus distintas ocupaciones.

Las muestras extraídas y procesadas para el análisis de fitolitos en esta investigación fueron 102. Este total corresponde a las muestras de sedimento extraídas de los sitios seleccionados, de los lugares de muestreo periféricos y de los artefactos arqueológicos de tres sitios de interés. Para visualizar las interacciones entre las plantas y los grupos humanos en estudio, se ha utilizado el programa informático TILIA y TILIA GRAPH (Grimm 2011), el cual produce diagramas que representan el conjunto fitolítico en porcentajes, proporcionando una imagen de la distribución de los microrrestos en función de la profundidad y cronología. Así también, se han creado jerarquías florísticas que permiten hacer una caracterización general de la vegetación, de las posibles condiciones

ambientales existentes y del papel del ser humano alrededor de estos aspectos de interés.

La investigación realizada permite exponer las primeras interpretaciones acerca de la subsistencia de algunos de los habitantes precolombinos de la Isla Puná y de sus dinámicas fitoculturales, mediante el análisis y la identificación de los microrrestos botánicos recuperados.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	iii
DECLARACIÓN EXPRESA	iv
RESUMEN	v
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	8
1.2. Planteamiento del problema.....	23
1.3. Justificación.....	24
1.4. Hipótesis.....	26
1.5. Objetivos	27
1.5.1.Objetivo General	27
1.5.2.Objetivos Específicos	28
CAPÍTULO 2	29
SUBSISTENCIA AGRÍCOLA EN LA COSTA ECUATORIANA	29
2.1. El Precerámico de la costa (9000-4500 a.C.).....	31

2.2. Periodo Formativo (4400-300 a.C.)	35
2.2.1.Valdivia (4400 - 1450 a.C.).....	36
2.2.2.Machalilla (1430 - 830 a.C.)	41
2.2.3.Chorrera (1300-300 a.C.)	43
2.3. Desarrollo Regional (300 a. C. - 400 d. C.)	47
2.3.1.Tolita (600 a.C. - 400 d.C.)	47
2.3.2.Jambelí (500 a.C. – 500 d.C.)	51
2.3.3.Bahía (500 a.C. – 650 d.C.)	53
2.3.4.Jama Coaque (350 a.C. – 1532 d.C.).....	55
2.3.5.Guangala (100 a.C. – 800 d.C)	59
2.4. Periodo de Integración (400-1500/1532 d.C.)	62
2.4.1.Manteño-Huancavilca (500/600 – 1530 d.C.).....	62
2.4.2.Milagro Quevedo (500 d.C. - 1500 d.C.)	64
2.5. Síntesis sobre la subsistencia y los estudios paleoetnobotánicos en la costa ecuatoriana	69
CAPÍTULO 3	71
ENFOQUE TEÓRICO.....	71
3.1. Enfoque ecológico-evolutivo.....	72
3.2. Enfoque ecológico del comportamiento humano.....	79
CAPÍTULO 4	82
METODOLOGÍA	82

4.1. Enfoque paleoetnobotánico: estudio de fitolitos en arqueología	83
4.1.1. Construcción de una colección comparativa moderna de fitolitos.....	91
4.1.2. Recolección de plantas in situ	96
4.1.3. Tratamiento del material botánico moderno en laboratorio	98
4.1.4. Preservación y estabilidad de fitolitos en contextos arqueológicos.....	102
4.1.5. Protocolos utilizados para el muestreo y recuperación de fitolitos en suelos y en artefactos arqueológicos	104
4.1.5.1. Muestreo de suelos o residuos en perfiles y en artefactos.....	106
4.1.5.1.1. Muestreo en perfiles dentro y fuera de los sitios.....	109
4.1.5.1.2. Muestreo en artefactos arqueológicos	114
4.1.5.2. Extracción de fitolitos en sedimentos y en artefactos arqueológicos	120
4.1.5.3. Consideraciones para el análisis microscópico	123
4.2. Enfoque arqueológico: sitios y unidades arqueológicas o periféricas de muestreo	129
4.2.1. Contexto ambiental	129
4.2.2. Contexto cronológico: métodos de calibración de fechas radiocarbónicas	131
4.2.2.1. Fechas de los sitios.....	120

4.2.2.2. Cronología de las unidades de muestreo periféricas e interpolación lineal cronológica en los núcleos de sedimentos.....	122
4.2.3. Descripción de las unidades arqueológicas muestreadas.....	144
4.2.3.1. Sitio La Pólvora (NVE1-001).....	145
4.2.3.1.1. Unidad 3	147
4.2.3.1.2. Unidad 5	151
4.2.3.2. Sitio Los Pocitos 2 (MVF3-002)	155
4.2.3.2.1. Cateo 9 (Unidad 1)	158
4.2.3.2.2. Unidad 3	159
4.2.3.2.3. Cateo 20	163
4.2.3.3. Punta Brava, Trinchera de Piana.....	164
4.2.3.4. Unidades de muestreo periféricas	170
4.2.4. Resumen.....	174
CAPÍTULO 5	174
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	177
5.1. Sitio arqueológico La Pólvora.....	180
5.1.1. Unidad 3.....	180
5.1.1.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Unidad 3.....	182
5.1.1.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos obtenidos en las muestras sedimentarias, Unidad 3.....	191
5.1.2. Unidad 5.....	200

5.1.2.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Unidad 5.....	202
5.1.2.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Unidad 5.....	205
5.1.3.Artefactos cerámicos del sitio arqueológico La Pólvara	211
5.1.3.1. Descripción de los principales fitolitos recuperados en las muestras residuales de los artefactos cerámicos, sitio La Pólvara.....	215
5.1.4.Núcleo, Llano La Pólvara	221
5.1.4.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Núcleo Llano La Pólvara	224
5.1.4.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Núcleo Llano La Pólvara.....	227
5.2. Sitio arqueológico Los Pocitos 2	236
5.2.1.Cateo 9 (Unidad 1)	236
5.2.1.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Cateo 9	238
5.2.1.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Cateo 9	241
5.2.2.Cateo 20.....	245

5.2.2.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Cateo 20	247
5.2.2.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Cateo 20	248
5.2.3.Unidad 3.....	252
5.2.3.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Unidad 3.....	254
5.2.3.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Unidad 3.....	257
5.2.4.Artefactos cerámicos y líticos del sitio arqueológico Los Pocitos 2.....	263
5.2.4.1. Descripción y discusión de los principales fitolitos recuperados en las muestras residuales de los artefactos cerámicos y líticos, sitio Los Pocitos 2	267
5.3. Punta Brava.....	274
5.3.1.Trinchera De Piana	274
5.3.1.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Punta Brava (Trinchera de Piana).....	277
5.3.1.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Punta Brava (Trinchera de Piana).....	281

5.3.2.Artefactos cerámicos y líticos de la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava	285
5.3.2.1. Descripción y discusión de los principales fitolitos recuperados en las muestras residuales de los artefactos cerámicos y líticos, Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.....	287
5.4. Estero de Boca.....	292
5.4.1.Descripción de los morfotipos fitolíticos presentes en el Estero de Boca.....	296
5.4.2.Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Estero de Boca	298
CAPÍTULO 6	297
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	297

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Mapa general de localización de la Isla Puná y de los sitios en estudio.	7
Figura 4.2. Muestreo de sedimentos con barrenos horizontales en perfiles estratigráficos, sitio La Pólvara, Isla Puná.	111
Figura 4.3. Extracción de núcleo de sedimento con barreno vertical y desde la superficie actual, Núcleo Llano La Pólvara, Isla Puná.	114
Figura 4.4. Ejemplo de muestreo por raspado siguiendo un patrón reticulado en un fragmento de plato de servicio (muestra 13-136), filiación Jambelí. Sitio Los Pocitos 2, Isla Puná.	118
Figura 4.5. Esquema para el tratamiento de fitolitos en muestras de sedimentos y artefactos arqueológicos.	123
Figura 4.6. Diagrama del proceso de conteo de fitolitos, iniciando de la esquina inferior izquierda.	126
Figura 4.7. Diagrama de edad-profundidad (interpolación=línea y cuadros azules) y modelo de regresión mediante línea ajustada (línea negra continua), Núcleo Llano La Pólvara, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).	140
Figura 4.8. Diagrama de edad-profundidad (interpolación=línea y cuadros azules) y modelo de regresión mediante línea ajustada (línea negra	

continua), Núcleo Estero de Boca, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).....	141
Figura 4.9. Estratigrafía, interpolación lineal de fechas calibradas y localización de puntos de muestreo para el análisis de fitolitos, Núcleo La Pólvora, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).....	142
Figura 4.10. Estratigrafía, interpolación lineal de fechas calibradas y localización de puntos de muestreo para el análisis de fitolitos, Núcleo Estero de Boca, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).....	143
Figura 4.11. Sitio La Pólvora (NVE1-001), todas las unidades excavadas y localización de las unidades utilizadas para el análisis de fitolitos (modificado de Sánchez, 2013).....	147
Figura 4.12. Perfil estratigráfico norte de la Unidad 3, sitio La Pólvora, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas, la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos y con la localización aproximada de las fechas radiocarbónicas obtenidas (modificado de Sánchez, 2013).....	148
Figura 4.13. Perfil estratigráfico sur de la Unidad 5, sitio La Pólvora, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas y la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos (modificado de Sánchez, 2013)	152

Figura 4.14. Sitio Los Pocitos 2 (MVF3-002), todas las unidades y cateos excavados, y unidades utilizadas para el análisis de fitolitos (modificado de Sánchez, 2013).....	156
Figura 4.15. Perfil estratigráfico norte de la Unidad 3, sitio Los Pocitos 2, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas, con la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos y con la localización aproximada de las fechas radiocarbónicas obtenidas (modificado de Sánchez, 2013).....	160
Figura 4.16. Perfil estratigráfico oeste de la Unidad 2 en la Trinchera de Piana, Punta Brava, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas, la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos y la localización aproximada de las fechas radiocarbónicas obtenidas (modificado de Sánchez, 2013).	166
Figura 5.17. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Unidad 3, sitio arqueológico La Pólvara. (a) cruz, variante 5/6, (b) cruz, variante 2, (c) top rondel, (d) bilobado, (e) buliforme, (f) esfera “rugosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, y (g) placa o tejido negro perforado (21IBb), Asteraceae.....	182
Figura 5.18. Diagrama de fitolitos, Unidad 3, sitio arqueológico La Pólvara.....	191
Figura 5.19. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en tres grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Unidad 3.....	197

Figura 5.20. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Unidad 5, sitio arqueológico La Pólvora. (a) bilobado (b) cruz, variante 2, (c) top rondel, (d) ruffle top rondel (tusa de maíz), (e) saddle o silla, Chloridoide (f) esfera nodulosa (80IEa), Zingiberales, (g) esfera rugosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, (h) cono poligonal (221B), Cyperaceae, y (i) placa o tejido negro perforado (211Bb), Asteraceae.....202

Figura 5.21. Diagrama de fitolitos de la Unidad 5, sitio arqueológico La Pólvora.....206

Figura 5.22. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Unidad 5, sitio arqueológico La Pólvora.....211

Figura 5.23. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en los artefactos cerámicos Chorrera, sitio arqueológico La Pólvora. (a) saddle o silla, Chloridoide, (b) buliforme-pelo acicular (c) cruz, variante 5/6, (d) cruz, variante 2, (e) cruz, variante 5/6, (f) ruffletop rondel (tusa de maíz), (g) top rondel, (h) crenado, e (i) placa o tejido negro perforado (211Bb), Asteraceae.216

Figura 5.24. Gráfico de barras representando el porcentaje de fitolitos en artefactos cerámicos Chorrera del sitio arqueológico La Pólvora.218

Figura 5.25. Gráfico de barras representando el porcentaje de almidones recuperados en artefactos cerámicos Chorrera del sitio arqueológico La Pólvora.....218

Figura 5.26. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en los artefactos cerámicos Chorrera, sitio arqueológico La Pólvora. (a) cruz, variante 5/6, (b) cruz, variante 2, (c) bilobado, (d) crenado, (e) top rondel, (f) ruffle top rondel (tusa de maíz), (g) cono poligonal (22IB), Cyperaceae, (h) esfera equinada (80ID), Arecaceae, (i) esfera rugosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, y (j) esfera nodulosa (80IEa), Zingiberaceae.	226
Figura 5.27. Diagrama de fitolitos del núcleo de sedimentos, Llano La Pólvora, Isla Puná.	229
Figura 5.28. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del núcleo del Llano La Pólvora.	234
Figura 5.29. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en el Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2 (a) esfera rugosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, (b) bilobado, (c) cono poligonal (22IB), Cyperaceae, (d) top rondel (e) ruffle top rondel (tusa de maíz), y (f) crenado.	239
Figura 5.30. Diagrama de fitolitos del Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2.	241
Figura 5.31. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2.	244
Figura 5.32. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en el Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2. (a) silla (Chloridoideae), (b) crenado (c) bilobado,	

(d) top rondel, (e) ruffle top rondel (tusa de maíz), (f) esfera rugosa (80IIIB, 80ICa1) (Marantaceae), y (g) buliforme.....248

Figura 5.33. Diagrama de fitolitos del Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2.250

Figura 5.34. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2.252

Figura 5.35. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2. (a) bilobado, (b) top rondel, (c) cruz, variante 5/6, (d) cono poligonal (22IB), Cyperaceae, (e)ruffle top ronde (tusa de maíz). 256

Figura 5.36. Diagrama de fitolitos de la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2.257

Figura 5.37. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2.262

Figura 5.38. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en artefactos cerámicos y líticos, sitio arqueológico Los Pocitos 2. (a) saddle o silla, Chloridoide, (b) buliforme (c) crenado (d) top rondel (e) ruffle top rondel (tusa de maíz).....269

Figura 5.39. Gráfico de barras representando el porcentaje de fitolitos por grupos vegetales genéricos en artefactos cerámicos Jambelí, sitio arqueológico Los Pocitos 2.....271

Figura 5.40. Gráfico de barras representando el porcentaje de fitolitos por grupos vegetales genéricos en artefactos líticos Jambelí, sitio arqueológico Los Pocitos 2.	271
Figura 5.41. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava, (a) esfera rugosa (80IIIB. 80ICa1) (Marantaceae, (b) Buliforme, (c) cruz variante 5/6 (d) cono poligonal (22IB) (Cyperaceae) (e) top rondel (f) ruffle top rondel (tusa de maíz), (g) Bilobado, y (h) saddle o silla Chloridoide.	279
Figura 5.42. Diagrama de fitolitos de la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava..	280
Figura 5.43. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.	282
Figura 5.44. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en los artefactos cerámicos y líticos de Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava. (a) buliforme, (b) ruffle top rondel (tusa de maíz), (c) top rondel, (d) cruz variante 2, (e) esfera nodulosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, (f) saddle o silla Chloridoide.	288
Figura 5.45. Gráficas de barra representando tres grupos vegetales registrados en los artefactos arqueológicos de la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.	291

Figura 5.46. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en Estero de Boca: (a) tejido perforado obscuro (21IBb) (asteraceae), (b) bilobado, (c) cruz variante 2, (d) buliforme, (e) saddle o silla Chloridoide, (f) esfera equinada (80ID), Arecaceae, (g) top rondel.	298
Figura 5.47. Diagrama de fitolitos del Núcleo Estero de Boca, Isla Puná.....	299
Figura 5.48. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del núcleo de Estero de Boca.	300

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Estudios paleoetnobotánicos publicados y realizados en la costa ecuatoriana por periodos	9
Tabla II. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondientes al Período Precerámico	34
Tabla III. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondiente a la Fase Valdivia (Formativo Temprano).	40
Tabla IV. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondiente a la Fase Machalilla.	43
Tabla V. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondiente a la Fase Chorrera Formativo Tardío.	45
Tabla VI. Plantas identificadas en el sitio San Isidro en el valle de Jama (1660 a. C. - 1250 d. C.) Principalmente, Período de Desarrollo Regional. ...	58
Tabla VII. Principales morfotipos con significado taxonómico de familia Poaceae según Twiss (1969), Mulholland (1989), Kondo et. al. (1994) Pearsall (2000) y Piperno (2006).	90
Tabla VIII. Lista de plantas seleccionadas para la elaboración de la colección de referencia.	93
Tabla IX. Lista de autores que han propuesto cantidades mínimas de individuos (fitolitos) a ser contabilizados por muestra.	125
Tabla X. Conjunto de fechas radiocarbónicas correlacionadas con los contextos estudiados en esta investigación.	132

Tabla XI... Cuento y distribución de fitolitos en el perfil norte de la Unidad 3, sitio arqueológico La Pólvora.....	181
Tabla XII. Corresponde al capítulo 5. Cuento y distribución de fitolitos, Unidad 5, sitio arqueológico La Pólvora.....	201
Tabla XIII.. Corresponde al capítulo 5. Cuento y distribución taxonómica de almidones en los fragmentos cerámicos de filiación Chorrera en el sitio arqueológico La Pólvora.	213
Tabla XIV.. Cuento y distribución de fitolitos en los fragmentos cerámicos Chorrera del sitio arqueológico La Pólvora.	214
Tabla XV. Corresponde al capítulo 5. Cuento y distribución de fitolitos, Llano La Pólvora, Isla Puná.....	222
Tabla XVI.. Cuento y distribución de fitolitos recuperados en el Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná.....	237
Tabla XVII.. Cuento y distribución de fitolitos recuperados en el Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná.....	245
Tabla XVIII. Cuento y distribución de fitolitos recuperados en la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná.....	253
Tabla XIX. Cuento y distribución taxonómica de almidones en los fragmentos Cerámicos y artefactos líticos de filiación Jambelí, sitio arqueológico Los Pocitos 2 (Pagán-Jiménez 2015b).....	265
Tabla XX. Cuento y distribución de fitolitos en los artefactos cerámicos, sitio arqueológico Los Pocitos 2.....	268

Tabla XXI. Cuento y distribución de fitolitos en los artefactos líticos, sitio arqueológico Los Pocitos 2.....	269
Tabla XXII. Cuento y distribución de fitolitos recuperados en la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava, Isla Puná.	276
Tabla XXIII. Almidones antiguos recuperados en artefactos cerámicos y líticos de la Unidad 2, Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava (Pagán-Jiménez, 2015b).....	286
Tabla XXIV. Fitolitos recuperados en artefactos cerámicos y líticos de la Unidad 2, Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.	287
Tabla XXV. Cuento y distribución de fitolitos, Estero de Boca, Isla Puná...	295

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Quizás, uno de los tópicos más importantes de investigación dentro del campo de la arqueología, es el de la subsistencia. Este aspecto puede vincularse y muchas veces influye en otras formas de ordenamiento sociocultural como son los patrones de asentamiento, la economía, y como es evidente, todo lo relacionado con la necesidad primaria que tienen los individuos de asegurar su supervivencia (Renfrew y Bahn, 1993). Como bien han señalado los autores antes referidos (1993:243):

"la subsistencia es la necesidad más elemental de todas y aunque el término incluye algunas veces al combustible y la vestimenta (...) se suele asociar con el significado de la búsqueda de comida, documentada en todas partes por los desperdicios de la preparación de los alimentos, tanto vegetales como animales".

Con el pasar del tiempo, se han tomado en cuenta métodos cada vez más especializados para poder descifrar las características de la subsistencia que adoptaron los seres humanos de la antigüedad, y este es precisamente el enfoque metodológico de nuestro trabajo. En esta investigación desde la perspectiva metodológica de la paleoetnobotánica, se analizan los fitolitos recuperados en muestras arqueológicas específicas, y asociadas a distintos ámbitos cronológicos y culturales de la historia antigua de la Isla Puná, siendo ésta actualmente un territorio enclavado en el Océano Pacífico,

ubicado a poco más de 3 Km de Posorja y a 10 Km de Balao en la costa continental ecuatoriana (Figura 1.1).

Las muestras sedimentarias o residuales, originalmente recuperadas de los suelos arqueológicos y de algunos artefactos relacionados con el procesamiento de alimentos de origen vegetal, en los sitios seleccionados para esta investigación, pueden arrojar evidencias sobre los mecanismos de adaptación humana al medio ambiente en ambos lugares de la isla. En estos sitios, las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo previamente por Bravo y Vargas (2012), y posteriormente por Sánchez (2013) como parte de una investigación mayor del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), se pudo constatar el uso de carácter habitacional que le dieron los grupos humanos asociados a las culturas Chorrera, Jambelí y posiblemente Guangala.

El uso humano de ambos sitios, cronológicamente se sitúa mediante fechados radiocarbónicos entre 1130 a.C. y 400 d.C. en la Pólvora (ocupaciones Chorrera y Jambelí temporalmente separadas), y entre 250 y 410 d.C. en Los Pocitos 2 (con evidencia material de las culturas Jambelí y Guangala).

Antes de abordar de manera particular el problema de investigación que nos atañe, es indispensable exponer qué es la paleoetnobotánica, pues el estudio que da pie a este trabajo se circunscribe a dicha subdisciplina. De acuerdo con Ford (1979), la paleoetnobotánica es el estudio, análisis e interpretación de la interrelación entre los grupos humanos y las plantas.

Desde una perspectiva ecológica, Ford (1979) considera que el objetivo de la paleoetnobotánica es elucidar la adaptación cultural de los distintos grupos humanos a las plantas, pero también el impacto de las plantas sobre las poblaciones humanas.

Pearsall (1998) concuerda con Ford y considera que la paleoetnobotánica tiene como objetivo, definir la naturaleza entre las relaciones de los grupos humanos y las plantas desde una aproximación arqueológica. Popper y Hastorf (1988) definen a la paleoetnobotánica, como el estudio de las culturas del pasado a partir del análisis de la interacción entre las poblaciones humanas y las plantas. Para estas autoras, la relación entre los grupos humanos y las plantas son dinámicas, y parten de un modelo principalmente ecológico, en donde la cultura actúa como el principal mecanismo de adaptación de los individuos a sus comunidades ecológicas.

Con base en las propuestas anteriores, en esta investigación consideramos que la paleoetnobotánica es una rama de la arqueología que tiene como principal objetivo, evidenciar las interacciones que mantuvieron los seres humanos del pasado con su medio ambiente vegetal en materia de subsistencia (Pearsall, 2000).

Esta definición más amplia nos permite también conocer la evolución y el manejo que los seres humanos, hicieron de ciertas plantas con el fin de satisfacer sus necesidades económicas, medicinales y rituales (Pagán-Jiménez, 2007). En este sentido es necesario conocer, o al menos abordar de modo general, las circunstancias climáticas en las cuales estuvieron envueltos estos dos entes con el fin de posicionar e interpretar de mejor manera sus relaciones bidireccionales.

La paleoetnobotánica estudia los procesos dinámicos arriba señalados a partir de varias fuentes de datos o materiales como son los restos macrobotánicos (semillas, frutos, madera) y los restos microbotánicos (polen, almidones y fitolitos).

Aunque todos los restos botánicos antiguos son importantes para insertarnos en discusiones sobre la adaptación humana al medio ambiente desde el punto de vista de la subsistencia (Pearsall, 2000), en la presente

investigación, se abordan estos temas desde la perspectiva del estudio de uno de ellos, como son los fitolitos, puesto que de todos los restos botánicos, han probado ser las estructuras botánicas más resistentes a los embates climáticos que típicamente ocurren en las regiones tropicales, a lo largo de decenios y hasta miles de años (Piperno, 2006).

Según nuestro mejor entendimiento, hasta el presente no se ha conducido ningún estudio paleoetnobotánico académico o publicado en la Isla Puná, y es por eso que nuestra investigación cobra importancia en el escenario investigativo de esta rama y en lo que concierne a la costa ecuatoriana.

No obstante, en este sentido, es necesario mencionar algunas investigaciones que se refieren a la subsistencia en nuestra área general de estudio, sin tener que recurrir necesariamente a la paleoetnobotánica como método central de investigación. Estos trabajos han arrojado algunas luces a nuestro estudio en lo que se refiere a los contextos arqueológicos y de paleoambiente de la región general de interés (la costa ecuatoriana).

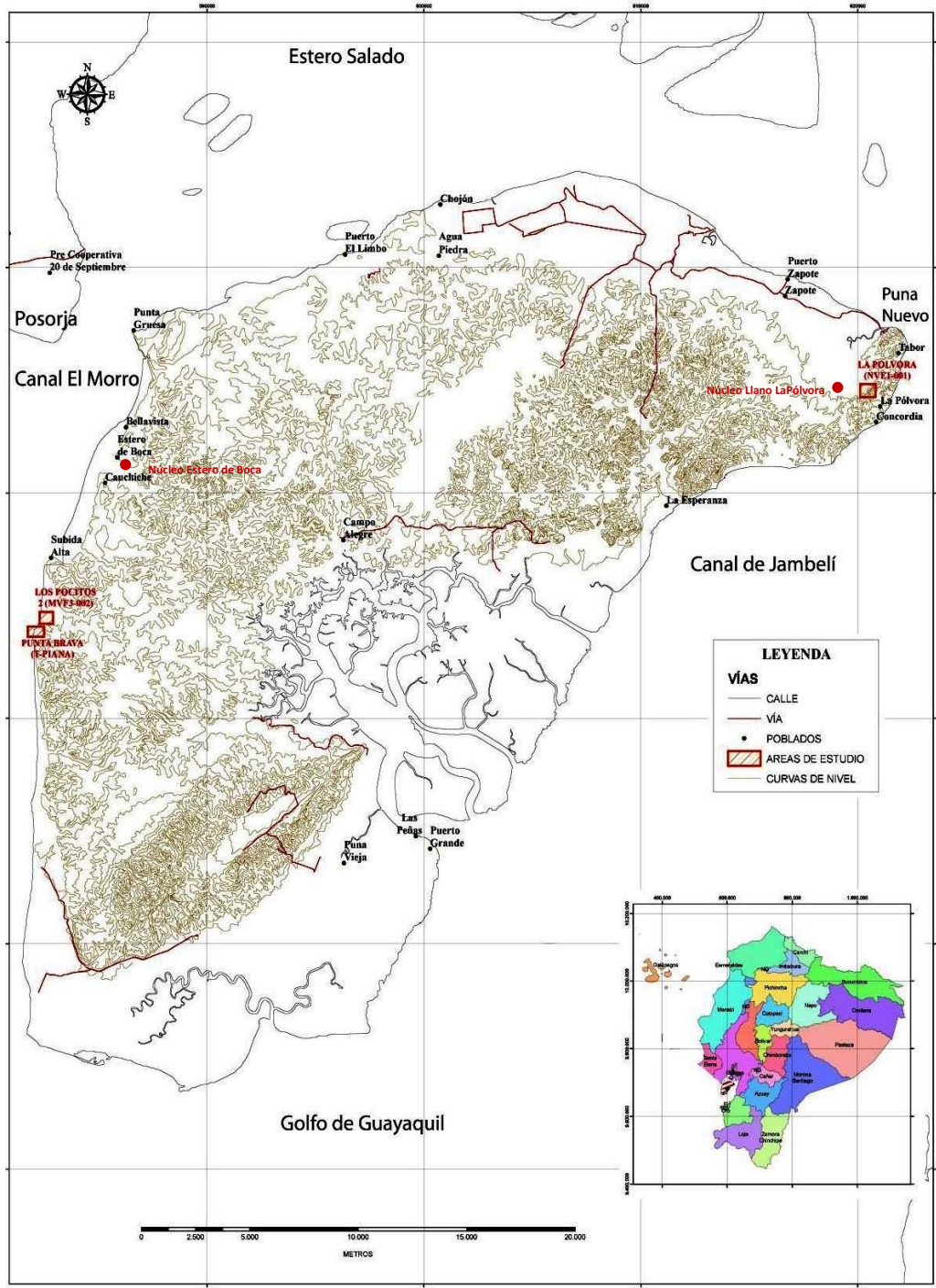


Figura 1.1. Mapa general de localización de la Isla Puná y de los sitios en estudio. Fuente: Tomado de Sánchez (2013).

1.1. Antecedentes

Los estudios especializados en subsistencia se podrían definir como “escasos” en la región (Tabla I); sin embargo, han brindado evidencias del uso más antiguo de las plantas en el país, concretamente entre distintas poblaciones humanas de la cultura Las Vegas, ubicada en un rango temporal de entre 8800 - 4600 a.C.

Esta cultura inicialmente se asentó en la península de Santa Elena (Ontaneda, 2010), y se considera que estuvo constituida por grupos humanos que dirigieron sus actividades de subsistencia a la recolección de plantas y de productos de la costa (moluscos, peces), así como a la cacería de mamíferos de variadas especies.

Se tiene evidencias que posteriormente hubo una incipiente manipulación de plantas específicas, lo que puede considerarse como el inicio de la agricultura en la zona (Stothert, 1988). Es así como Piperno y Pearsall (1998), Stothert y Piperno (2000) y Stothert y Sánchez (2011), basados en análisis de fitolitos en el sitio arqueológico OGSE-80, sugieren que una especie de zapallo local (*Cucurbita* sp.), el maíz (*Zea mays*), el mate (*Lagenaria* sp.), y el lerén (*Calathea allouia*), fueron cultivados o inicialmente manipulados por los pobladores de las fases tempranas y medias de Las Vegas, entre 8000 y 6000 años a.C.

Tabla I. Estudios paleoetnobotánicos publicados y realizados en la costa ecuatoriana por periodos

Período	Fase	Estudios paleoetnobotánicos realizados
Precerámico	Las Vegas (11620-7300 cal B.C.)	Piperno y Pearsall (1998); Stothert (1979,1985, 1988) Stothert y Piperno (2000) Piperno, Ranere, Holst y Hansel (2000) Piperno at.al. (2001) Piperno y Stothert (2003) Stothert et. Al. 2003) Piperno (2006, 2011) Stothert (2011)
Formativo	Valdivia (4400 - 1450 a.C)	Piperno y Pearsall (1998)
	Machalilla (1430 - 830 a.C)	
	Chorrera (1300 - 300 a.C.)	
Desarrollo Regional	Tolita (600 a.C. - 400 d. C.)	
	Jama Coaque (350 a. C. - 1532 d.C.)	Zeidler y Pearsall (1994)
	Bahía (500 a. C. - 650 d. C.)	
	Guangala (100 a.C. - 800 d.C.)	
	Jambelí (500 a.C. - 500 d. C.)	
Integración	Milagro Quevedo (500 d.C. - 1500 d.C.)	Veintimilla en Marcos (2004)
	Manteño Guancavilca (500/600 -1530 d. C.)	

Por otro lado, en las investigaciones realizadas por Zeidler y Pearsall (1994) en la Valle de Jama, se determinó que durante las fases de

ocupación de las culturas Chorrera (1300-300 a.C.) y Jama Coaque (350 a.C. – 1532 d.C.) (Ontaneda, 2010), se utilizaron y cultivaron plantas semejantes como el maíz, el mate y posiblemente tubérculos y rizomas comestibles como el arrurú (*Maranta arundinacea*), la achira (*Canna* sp.), y otras plantas como las palmas y los juncos (Zeidler y Pearsall, 1994).

En las investigaciones realizadas por Stothert en los sitios del complejo Las Vegas, se realizaron diversos análisis de la subsistencia, enfocados sobre todo al componente fáunico en la Península de Santa Elena. En su estudio de 1988 referente a la cultura Las Vegas, la investigadora propone que existieron las siguientes especies en la dieta de los individuos: mamíferos como la zarigueya, osos hormigueros, conejos, lobos de páramo y venados; reptiles como la boa constrictor, lagartos y tortugas; peces como el tiburón, rayas, bagres, corvinas y otras especies no identificadas (Stothert, 1988).

En su posterior trabajo de 1997 acerca de la cultura Guangala, Stothert manifiesta que 97% de los huesos fáunicos recuperados, pertenecían a peces que debieron servir como alimento, mientras que el resto de animales encontrados fueron restos de cuyes y perros. Además debe destacarse que la presencia de aves, reptiles y anfibios es casi nula,

por lo que parece existir una gran dependencia en este periodo de los recursos del mar, considerando que además de tener evidencias de una alimentación en su mayoría a base de pescado, varios contextos domésticos se asentaron muy cerca de manglares y esteros, lo que sugiere que tenían una dieta con moluscos como complemento (Stothert, 1997).

Sarma (1969) realiza el análisis de la alimentación, enfocándose sobre todo en el estudio de los materiales malacológicos obtenidos durante el estudio. El autor resalta que durante la ocupación de la cultura Las Vegas, existió un clima mucho más húmedo que el actual, y las épocas de sequía fueron más cortas (Sarma, 1969).

A su vez, Byrd (1981) hizo una revisión general sobre el paleoclima que existió en la península de Santa Elena. A raíz de ella propone que en esta zona existieron períodos en los que no estuvo habitada debido a los cambios climáticos que experimentó la zona, pasando de un ambiente con hábitats tropicales húmedos a uno seco por varios años.

Esto ocurrió principalmente como consecuencia del movimiento de las corrientes de Humbolt (fría del sur) y la corriente del niño (caliente del norte) (Byrd, 1996).

Por otro lado, en el proyecto “Albarradas en la Costa del Ecuador” (2004), en su componente paleoetnobotánico (Veintimilla en Marcos, 2004), se realizó una reconstrucción de las condiciones ambientales y de las características florísticas asociadas a las albarradas a lo largo del Período Formativo hasta la época moderna. En este estudio se enfatizó la observación de la variación que ha sufrido la sabana natural, hasta convertirse en una sabana antrópica.

Esto se debió según lo sugiere el estudio, a la influencia que han tenido los seres humanos sobre la misma, y no por los cambios climáticos. La fase analítica del estudio reportó gran cantidad de fitolitos de maíz que aparecen en todas las albarradas, siendo esto un indicativo de que la gramínea se fue constituyendo en un cultivo importante. De igual modo, se identificaron varias especies como el zapallo, la achira y el algodón (*Gossypium barbadense*) (Veintimilla en Marcos, 2004).

En los periodos Formativo (fase Tardío), Desarrollo Regional e Integración, continuó el cultivo de las plantas antes mencionadas, desarrollándose a lo largo de la región continental. El maíz se constituyó en una de las especies más importantes de la dieta de sus habitantes (Piperno y Pearsall, 1998; Pearsall, Chandler-Ezell y Zeidler, 2004). En tanto que en el Período Desarrollo Regional, Meggers, Evans

y Estrada (1964) investigaron el archipiélago de Jambelí y la Isla Puná, definiendo como característica de la cultura Jambelí, la presencia de grandes depósitos de conchas y cerámica, precisando que esta fase en la Isla Puná, estuvo más orientada a la recolección y a la explotación especializada de los recursos del manglar, volviendo así a la inferencia general de que las sociedades prehispánicas que habitaron en las cercanías de estos elementos ambientales, sustentaron su dieta principalmente con recursos malacológicos ofrecidos por los manglares de la isla.

Por su parte, Piana y Marotzke (1997), estudian y documentan el sitio Punta Brava, en la Isla Puná. Luego de recuperar pruebas indirectas de uso de plantas como la presencia masiva de manos de moler y metates, sugirieron que la agricultura habría sido un componente importante de subsistencia Jambelí, dando paso a la denominada fase Jambelí agrícola, la cual ubican en territorios cercanos a las costas de la actual provincia de El Oro y extendiéndose hacia el norte del Perú.

Con respecto al clima, en términos generales, el borde costero ecuatoriano continental se caracteriza actualmente por ser árido, con lluvias anuales relativamente bajas y con una vegetación xerofítica esteparia, que se extiende por todo el litoral. Sin embargo, las

investigaciones de Pearsall (1978), han demostrado que durante el Holoceno temprano pudo haber periodos de mayor pluviosidad que favorecieron el medio ambiente tipo “sabana”, a lo largo de los ríos de la zona a la cual nos referimos, lo cual se traduce en que durante la transición entre las fases Temprano y Medio del Periodo Formativo, hubo un clima ligeramente más húmedo que en la actualidad, produciendo vegetación típica del bosque seco, lo que pudo resultar en el desarrollo de prácticas como la horticultura de roza y quema, que complementarían los recursos adquiridos por medio de la horticultura practicada en las planicies inundables de los causes cercanos (Pearsall en Zeidler, 1986).

El clima de la zona de interés que incluye la Isla Puná y su contraparte continental, debemos considerarlo en función de algunos aspectos importantes. En primer lugar, se debe tomar en cuenta las dos corrientes marinas que tienen concurrencia en el litoral ecuatoriano, siendo la corriente fría de Humboldt dominante en los meses que van de junio hasta septiembre, produciendo neblinas y lloviznas débiles.

Como contra parte, ocurre la corriente cálida de El Niño, que produce precipitaciones notablemente más altas entre los meses de enero a mayo (Piperno y Pearsall, 1998). Prestar atención a estos factores nos

resulta imprescindible, ya que sin duda la consideración de estos fenómenos naturales no debió pasar desapercibida por los pobladores prehispánicos en lo referente a sus prácticas y actividades programadas de subsistencia (Bravo y Vargas, 2012).

Sobre las facilidades de la sobrevivencia de la flora y la fauna de la Isla Puná, tenemos que considerar que el sector con el que estamos tratando es un monte espinoso tropical, y ampliamente influido por las dos corrientes marítimas a las cuales se hizo referencia anteriormente. Por lo tanto, una de las zonas de subsistencia para los grupos humanos que habitaron la isla, se encuentra en los manglares, que corresponden a una “asociación hídrica-edáfica del sector”, siendo así un ecosistema que resulta esencial (Bravo y Vargas 2012: 19).

Además de las oportunidades que brinda el manglar en la Isla Puná, también se encuentran otros ambientes como son: el matorral natural seco, la vegetación de sabana y diferentes árboles dispersos, registrándose actualmente alrededor de 16 familias de aves comunes en la costa ecuatoriana y siendo el venado de cola blanca, el único mamífero (Aleto, 1991, Volland, 1995)

Por otra parte, aunque se cuenta con pocos estudios referentes al paleoclima de esta isla, Porras (1973) recopila algunas descripciones de cronistas españoles que dan cuenta de las condiciones ambientales en distintos momentos. Según Agustín de Zárate (1886:466):

“(...) Pasada la línea equinoccial, hacia el mediodía hay una isla de doce leguas de bajo, muy cerca de la tierra firme la cual llaman La Puná, abundante de mucha caza de venados y pesquería y de muchas aguas dulces. Solía estar poblada de mucha gente (...)”.

Cieza de León (1880:408) comenta:

“(...) La Isla de la Puná que está cerca del puerto de Tumbes, tendrá poco más de diez leguas de alrededor, sin embargo en los tiempos antiguos fue considerada plaza de importancia; puesto que a más de que los habitantes son grandes negociantes, poseen en su isla todo cuanto sostiene la vida humana, lo que es motivo suficiente para su riqueza (...)”.

Un documento escrito durante los años 1573-74, por el licenciado Salazar de Villasante (citado por Jiménez de la Espada y publicado en 1881) comenta lo siguiente:

“(...) Aquella isla será de ocho leguas de largo y tres de ancho. Hay en ella cinco lugares de indios. Junto al puerto de aquella isla está un lugarcito de hasta cincuenta indios y venden aves y pescado, maíz a los navíos, que es su trato (...)”.

En la descripción de la gobernación de Guayaquil registrada en la colección de documentos inéditos del Archivo de Indias, editada por Luis Torres Mendoza (1868, Tomo IX: 247-276), se documenta que:

“(...) Es tierra montosa y de poca agua; solo hay dos pozos de que beben y de que hacen aguadas para los navíos. Hay poca cría de ganado vacuno y de algunos caballos; venados en abundancia, de cuya carne se mantiene los naturales, pero principalmente de pescado; algunos siembran chacarras de maíz y de otras semillas y legumbres, pero en general son todos pescadores: venden el pescado en Guayaquil.”

Para delimitar de mejor manera nuestro problema de investigación, debemos considerar las interpretaciones elaboradas por varios investigadores como Porras (1973), quien propone que los pobladores de la fase Valdivia en el área del conchero denominado “El Encanto”, ubicado en la zona noreste de la isla, se alimentaban únicamente de la

recolección de moluscos, ya que en sus excavaciones no se encontró evidencia de huesos de animales o anzuelos, descartándose así que hayan empleado la caza o la agricultura para su subsistencia. Aleto (1991) por su parte, sugiere que la práctica agrícola sí tuvo lugar en la isla, respaldado en los hallazgos documentados (manos, metates y macro restos botánicos) en el sitio Bellavista, ubicado cerca del estero del mismo nombre, al oeste de la Isla Puná.

Spath (1979) utilizando un enfoque ecológico, propuso que la subsistencia humana en la Isla Puná, se basó principalmente en la recolección de moluscos, entendiendo que los antiguos pobladores de “El Encanto” se dedicaban a la pesca, y que sus recursos obtenidos del mar eran intercambiados por productos agrícolas de las poblaciones Valdivia del continente.

Como complemento al contexto de la presente investigación, hemos creído oportuno también incluir y mencionar algunos estudios que si bien, no tuvieron un componente netamente paleoetnobotánico, nos dan ciertos matices por los cuales se puede abordar la subsistencia de la costa ecuatoriana, y específicamente de la Isla Puná.

En primer lugar, señalamos la investigación de Stothert (1988), en la cual intuye una ocupación continua de la cultura las Vegas en el Sitio OGSE-80, ubicado en la Península de Santa Elena, donde se encontraron estratos continuos de conchas, que no estaban completamente compactados. Esta evidencia sugiere que los pobladores de este sitio, subsistían fundamentalmente de la caza de venados, zorros, saínos, e incluso aves y conejos, aunque es imprescindible mencionar que hay abundante evidencia de que la alimentación de cangrejos y moluscos como la *Anadara tuberculosa* eran importantes en la dieta (Lanning, 1967; Stothert, 1976 en Damp, 1988; Lathrap, Marcos, y Zeidler, 1986).

En relación a la cultura Valdivia, Zevallos (1966, 1971), fue el primero en plantear una subsistencia basada en el maíz, según los resultados de sus excavaciones en San Pablo (Santa Elena). Con esta información, el autor impugnó la idea prevaleciente la subsistencia fundamentalmente marítima de la cultura Valdivia, como lo había planteado Meggers, Evans y Estrada (1959). Hizo tal aseveración sobre la subsistencia, a raíz del hallazgo de un grano de maíz antiguo carbonizado en una cerámica Valdivia, fechada entre 2000 y 1700 años a.C.

Además, su argumento fue favorecido por los motivos iconográficos plasmados en la cultura material que representan al maíz en la cerámica contemporánea, hallada por Zevallos (Zevallos Menéndez, 1971; Marcos, 1986a.) Esta información luego fue confirmada con las investigaciones de Pearsall (1978).

A pesar de que actualmente se ha comprobado que el maíz fue un componente importante de la subsistencia Valdivia, también es notable la presencia de fréjoles del género *Canavalia*, como un complemento alimenticio, tomando en cuenta que, durante la ocupación de Valdivia I, en los territorios aluviales de la costa pacífica, posiblemente se estaban produciendo este grano (Sauer, 1969; Damp, 1984; Chandler-Ezell, Pearsall y Zeidler, 2006).

En tanto, son importantes los estudios posteriores que aportan información acerca de la relevancia que tuvieron los mecanismos de subsistencia alternos a la agricultura como fueron la caza de mamíferos, la pesca, y sobre todo la recolección de moluscos procedentes de los manglares (Marcos, 1988). Esta unión de estrategias de subsistencia representa la base económica de esta cultura (Lathrap 1970 en Damp, 1988).

Apoyando sus aseveraciones, tenemos también el hallazgo de metates y manos de moler en muchos contextos excavados Valdivia. Tal es el caso del hallazgo de fitolitos de maíz en artefactos líticos en la fase 3 de Valdivia (2800-2400 a.C.), lo que sugiere la continua molienda de granos (Marcos, 1986b; Chandler-Ezell, Pearsall y Zeidler, 2006).

Asimismo, ha sido importante la identificación de otros tipos de moluscos que habrían constituido la dieta de los habitantes del Valle de Chanduy durante el Formativo Temprano, hace aproximadamente 3300 años a.C. Sobre ciertas conchas de moluscos no comestibles recuperadas en contextos domésticos de la cultura Valdivia, se ha pensado que pudieron ser también un componente industrial utilizado como un aditamento en la construcción de viviendas (Marcos, Lathrap y Zeidler 1976:6; Marcos, 2006).

Por último, nos referimos a un trabajo que es relevante a nuestra área de estudio, y aunque carece de una vertiente microbotánica, como el que nos interesa para efectos de nuestra propia investigación, nos da nociones sobre la adopción de recursos bióticos del sector de El Encanto en la Isla Puná. Mencionamos nuevamente a Spath (1979), porque en su estudio hace énfasis en la importancia del manglar en la

isla, posicionándolo como un centro de actividades económicas de subsistencia humana.

Los datos y las evidencias que podemos obtener en términos de la flora y de la fauna recuperados en los sitios en estudio, así como lo referente a los patrones de asentamiento, se muestran en nuestro caso relacionados a los ambientes del manglar, a diferencia de los sitios Valdivia que en los contextos continentales estudiados, se ubican generalmente cercanos a los pequeños ríos, y en consecuencia, a distintos sistemas hidráulicos que los distancian de lo que pudieron ser las prácticas agrícolas de una región tan disímil como la isla Puná (Spath, 1979:9-15).

Ante esta falta de datos paleoetnobotánicos directos, y de información elaborada sobre dichos datos, en el contexto de estudio de la Isla Puná, no se cuenta con elementos analíticos mínimos y necesarios que posibiliten una mejor comprensión de los diversos sistemas de subsistencia y sus cambios a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, es usual observar cómo se han extrapolado los asuntos concernientes a la subsistencia humana prehispánica, desde una perspectiva continental, hacia la Isla Puná, lo que podría haber

estimulado la confección de explicaciones socioculturales y agroeconómicas escuetas, y hasta confusas, en torno a los habitantes de la isla.

1.2. Planteamiento del problema

Como lo hemos expuesto anteriormente, de las investigaciones arqueológicas realizadas por autores como Marshall Saville (1907); Estrada (1957); Meggers, Evans y Estrada (1964); Porras (1971, 1973); Spath (1979); Uhle (1981); Aletto (1991); Volland (1995); Piana y Marotzke (1997); Bravo y Vargas, (2012), sobre la isla Puná, se destacan diferentes hipótesis sobre la subsistencia de los habitantes de la isla a lo largo de sus ocupaciones.

Sin embargo, estas propuestas se han fundamentado exclusivamente en interpretaciones indirectas basadas en la evidencia artefactual recuperada, y en la distribución de los asentamientos y su relación con los distintos ambientes naturales de la isla.

Por lo tanto, no se cuenta con información paleoetnobotánica concreta que nos ayude a entender qué plantas fueron adquiridas, producidas y utilizadas por los habitantes de la Isla Puná a lo largo del tiempo, ni sobre la variabilidad en el contexto de la subsistencia o de otras formas

de interacción, de las diferentes especies florísticas con los grupos humanos.

A raíz del problema de investigación antes expuesto, se diseña la presente investigación teniendo como finalidad, determinar características de las estrategias de subsistencia agrícola utilizadas por los grupos humanos en los sitios La Pólvara (NVE1-001) y Los Pocitos 2 (MVF3-002).

Nuestra meta es comprender los distintos mecanismos de adaptación humana que ocurrieron en dichos lugares, por medio del estudio de los fitolitos extraídos de los suelos arqueológicos, y de una muestra de utensilios cerámicos y líticos relacionados directamente con el procesamiento, la preparación y el servicio de alimentos.

1.3. Justificación

Con esta investigación, se pretende aportar con elementos necesarios para definir algunos sistemas de producción de alimentos, y otras formas de interacción entre las plantas y los grupos humanos de la isla, tomando como referencia los estudios realizados en el pasado por investigadores a los que nos hemos referido anteriormente.

Sin duda, estos autores han aportado con diferentes visiones e interpretaciones acerca del desarrollo histórico y social de los habitantes precolombinos de la isla Puná, construyendo lo que podríamos denominar, un modelo de ocupación y adaptación a los ecosistemas isleños con base en la cultura material.

Con respecto a las manifestaciones culturales que se encuentran en el continente y en la Isla Puná (Chorrera, Jambelí, Guangala, Manteño) tenemos que mencionar que no se pudieron encontrar estudios paleoetnobotánicos con los que se pudieran realizar análisis comparativos entre la subsistencia de la isla y del continente, en los periodos temporales a los que se adscriben estas culturas.

Aun así, tenemos que mencionar que los estudios microorgánicos en diversos contextos de las ocupaciones de Valdivia especialmente sobre Valdivia 3 (Pearsall, 1978; Damp, 1988; Pearsall, Chandler-Ezell y Chandler-Ezell, 2003), han ayudado a relacionar de alguna manera, las estrategias de supervivencia de estos grupos, que si bien en periodos tempranos como el Formativo, su subsistencia pudo estar más orientada a la recolección de moluscos y crustáceos en el litoral, para periodos más tardíos, hay evidencia indirecta que se puede asociar con la

agricultura intensiva, y por tanto, con aspectos de organización social más complejos (Zeidler, 1986; Stothert, 1988).

En este sentido, es evidente la falta de datos paleoetnobotánicos, y es de esta forma que la presente investigación pretende aportar información relevante al conocimiento de las dinámicas fitoculturales de los habitantes de los sitios arqueológicos seleccionados, mediante el análisis, la identificación y la comparación de los restos microbotánicos desde una perspectiva ecológico- evolutiva (Pagán-Jiménez, 2007).

1.4. Hipótesis

La metodología propuesta adelante y la interpretación de los datos que pueden obtenerse en esta investigación, permiten conocer la distribución temporal y espacial de los microrrestos botánicos (fitolitos) y, por ende, de las plantas a las cuales pertenecen. Por lo tanto, si las plantas identificadas por este medio pueden ser correlacionadas con los contextos arqueológicos o ambientales específicos donde han sido recuperadas, entonces será posible asociarlas directamente con las posibles formas de producción y de uso local por parte de las culturas de interés.

Así, por primera vez en la Isla Puná, será viable proponer interpretaciones adecuadas acerca del carácter de las interacciones fitoculturales que pudieron desarrollar los grupos humanos Chorrera y Jambelí, en escenarios de subsistencia típicamente definidos como de caza y recolección vinculados al mar y al manglar.

Nuestra hipótesis propone que la recolección de los productos marinos y marino-costeros como el manglar, junto con las prácticas agrícolas desarrolladas y mantenidas localmente, en función de los ecosistemas locales, permitió a los grupos Chorrera y Jambelí, producir sus propios alimentos vegetales, más allá de la atribuida recepción por medio del intercambio, de productos agrícolas producidos en el continente.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- Determinar, a partir del análisis de restos microbotánicos (fitolitos) de sedimentos y de artefactos de los sitios arqueológicos La Pólvora y Los Pocitos 2, las diferentes formas de adaptación al medio ambiente y las interacciones entre el mundo vegetal y los grupos prehispánicos del área en estudio.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Crear con una colección comparativa y de referencia con microrrestos botánicos (fitolitos) de plantas actuales, para poder contrastar esta información con los fitolitos obtenidos de las muestras de excavaciones arqueológicas.
- Definir la distribución y la variabilidad de la vegetación en los diferentes momentos ocupacionales de los lugares de muestreo, dentro y fuera de los sitios de interés, mediante el análisis e identificación de microrrestos botánicos (fitolitos) en sedimentos y en artefactos arqueológicos de los sitios La Pólvara, Los Pocitos 2 y Punta Brava, este último como elemento de contraste con respecto a Los Pocitos 2.
- Interpretar en función de los datos obtenidos y de los contextos cronológicos de procedencia de las muestras seleccionadas, las relaciones concretas entre los habitantes prehispánicos de los sitios y las plantas en los diferentes momentos de ocupación.

CAPÍTULO 2

SUBSISTENCIA AGRÍCOLA EN LA COSTA ECUATORIANA

En este capítulo se exponen datos que aportan información sobre la producción de alimentos vegetales a lo largo de los distintos períodos culturales prehispánicos hasta ahora definidos para la costa ecuatoriana, tomando en cuenta las posibles relaciones entre los diversos grupos humanos de esos periodos y sus entornos naturales.

Organizamos la información que se muestra a continuación tomando como base la propuesta metodológica hecha por Betty Meggers, Clifford Evans y Emilio Estrada en la década de 1960, pues ésta organiza los sitios arqueológicos y sus distintas manifestaciones culturales por periodos, fases y culturas. Esta forma de periodificación, todavía en boga en la arqueología ecuatoriana, parte de la premisa de que las sociedades han evolucionado paulatinamente desde las formas de organización sociocultural más sencillas hasta otras más complejas, y cuyo resultado es el desarrollo histórico de cada pueblo.

Considerando la incidencia del medio geográfico, los autores anteriormente mencionados propusieron 4 grandes períodos culturales conocidos como: Precerámico, Formativo, Desarrollo Regional e Integración (Tabla I). En el contexto geográfico de la costa ecuatoriana, incluyendo a la Isla Puná, los periodos, fases y culturas propuestos en el esquema, guardan correspondencia consistente con los hallazgos arqueológicos identificados en

la región (Bravo y Vargas 2012; Sánchez, 2013), ya que las expresiones materiales de las culturas arqueológicas hasta ahora registradas fueron la base para la formulación de la propuesta cronológica aquí retomada.

En las siguientes subsecciones se exponen brevemente las principales características socioculturales de las culturas conocidas de la región, y se inserta la información más relevante sobre las prácticas agrícolas y los componentes vegetales que las caracteriza.

2.1. El Precerámico de la costa (9000-4500 a.C.)

Una de las ocupaciones precerámicas mejor estudiadas hasta la actualidad en todo el territorio ecuatoriano, corresponde a la cultura Las Vegas. El primer investigador que la reportó fue el Dr. Edward Lanning (1967), quien trabajaba para la Universidad de Columbia. El complejo que descubrió fue situado en los lechos de los ríos Vegas, Hondo y Pinargote, aunque la mayoría de los asentamientos se ubican en terrenos altos, aproximadamente a 10 y 30 metros (m.) sobre el nivel del mar (snm), a corta distancia de las actuales orillas del Océano Pacífico.

En estos lugares se reportaron artefactos de horsteno de poca calidad, y que contaban con evidencias de percusión expeditiva (Porrás, 1976;

Almeida Reyes, 2000). Posteriormente, las excavaciones realizadas en el sitio OGSE-80 por Stothert (1974), cerca del extremo occidental de la provincia de Santa Elena, comprobaron que diversos grupos humanos estuvieron en la zona oeste de esta península, entre los años 9.000 y 8.000 a.C., denominando a esta fase como Pre-Las Vegas.

De esta fase se documentó una amplia gama de evidencias arqueológicas, que han permitido describir su adaptación, y las de ocupaciones precerámicas posteriores en toda esta área (Stothert y Sánchez, 2014).

Según las investigaciones de Byrd (1981), este grupo poblacional, además de practicar sistemas de explotación pesquera, subsistió principalmente de los recursos del manglar (Ontaneda, 2010), ya que al parecer el clima de la zona era más cálido y húmedo que en la actualidad, por lo que los bosques de manglares se habrían extendido a lo largo del litoral ecuatoriano.

Además, se posee evidencia documentada de la cacería de venado cola blanca o cervicabra, lobo, conejo, roedores pequeños, comadreja, oso hormiguero, ardilla, saíno y zarigüeya, lo que constituyó una

práctica complementaria de la subsistencia de recursos marinos y marino costeros (Ontaneda, 2010).

El patrón de asentamiento de los habitantes de Las Vegas, tomando en cuenta las condiciones ambientales que posiblemente imperaron durante las distintas fases de su desarrollo, debió influir en la selección de sus lugares de habitación, cerca de los ríos, donde accedieron a fuentes de proteínas acuáticas y agua fresca. Mientras que en el interior de la costa y en las áreas inter-fluviales, las condiciones de subsistencia exigían la concentración de pequeños grupos en constante movimiento (Meggers, 1971; en Byrd, 1981: 33-34).

Las ocupaciones posteriores, y la continua movilidad humana en la península, trajeron al territorio de las Vegas la práctica agrícola y el uso de los campos fértiles conocidos por los pobladores de esta cultura (Lathrap, Collier y Chandra, 1975).

Los análisis microbotánicos de Piperno (Piperno y Pearsall, 1998) muestran claramente que el maíz (Piperno y Stothert, 2003; Pagán-Jiménez et al., 2016) estuvo presente desde 6000 años a.C. en el sitio OGSE-80 de la cultura Las Vegas, así como también se encontraron evidencias microbotánicas (fitolitos) del cultivo, y la domesticación

incipiente de una especie de zapallo ecuatoriano y del lerén (*Calathea allouia*), en contextos cronológicos como el anterior.

Estos datos muestran que para la subsistencia de este grupo humano, también incluyó la horticultura, en un escenario sociocultural posiblemente de relaciones inter-personales igualitarias (Pagán-Jiménez, 2007).

Tabla II. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondientes al Período Precerámico

Cronología cultural	Especimen botánico identificado	Resto macro o micro botánico identificado	Referencia
Las Vegas (11620-7300 cal BP)	Mate (<i>Lagenaria siceraria</i>)	Fitolitos	Stothert (1979, 1985, 1988); Piperno y Pearsall (1998); Stothert y Piperno (2000); Piperno, Ranere, Holst y Hansel (2000); Piperno et al. (2001); Piperno y Stothert (2003); Stothert et al. 2003); Piperno (2006, 2011); Stothert (2011)
	Maíz primitivo (<i>Zea mays</i>)	Fitolitos	
	Zapallo (<i>Cucurbita ecuadorensis</i>)	Fitolitos, semillas	
	Leren (<i>Calathea allouia</i>)	Fitolitos	

2.2. Periodo Formativo (4400-300 a.C.)

Dentro de este período se encuentran las culturas conocidas como Valdivia (Formativo Temprano: 4400-1450 a.C.), Machalilla (Formativo Medio: 1430-830 a.C.), y Chorrera (Formativo Tardío: 1300-300 a.C.). Este extenso período se caracteriza por la aparición de asentamientos humanos formales, por la producción aparentemente sistemática de alimentos, por la elaboración de cerámica de distintas cualidades, y funciones y por el establecimiento de redes comerciales directamente proporcionales con los principales recursos producidos (Estrada, 1956, 1958; Evans y Meggers, 1961; Meggers y Evans, 1965, 1966; Lathrap, 1970; Colina, 1975; Lathrap et al. 1975; Lathrap, 1977; Raymond et al. 1980; Marcos y Michzynski 1996; Raymond, 1998, 2003; Marcos, 2003; Zeidler, 2003, 2008; Zarrillo, 2012).

En este periodo también se inicia en el Ecuador una forma de intercambio de bienes entre diferentes pisos ecológicos, lo que posteriormente llegará a complejizarse en lo que ha sido definido como un sistema de intercambio entre los pueblos andinos y mesoamericanos (Marcos, 1980; Zeidler, 1986) en el que se ha destacado en especial los rasgos culturales de la cultura Chorrera, de la que registra su presencia, sobre todo en áreas serranas del actual Ecuador (Estrada, 1958).

2.2.1. Valdivia (4400 - 1450 a.C.)

Según la información disponible hasta el momento, existe un hiato de aproximadamente 1500 años en los registros arqueológicos, entre la etapa final de la ocupación de la cultura Las Vegas, y el aparecimiento de la cultura Valdivia (Stothert, 1985). Para esta investigadora, tal hiato ocupacional en la región es más aparente que real, ya que la Península de Santa Elena a pesar de ser una región muy seca, pudo ser ocupada aproximadamente hace 6,800 años a.C. Stothert (1985) argumenta que, durante ese periodo definido como un hiato, las poblaciones humanas se desplazaron hacia el este, donde las lluvias eran más intensas y comenzaron a concentrarse en las zonas aluviales de los ríos.

En estos lugares los sistemas de producción de alimentos vegetales pudieron intensificarse más fácilmente. No obstante, Stothert (1985) sí piensa que existe una conexión entre la cultura Las Vegas y la cultura Valdivia basándose, por ejemplo, en las cucharas elaboradas con conchas, en la tecnología de lascado en piedra y en los patrones similares de los enterramientos de ambas culturas.

La primera ocupación Valdivia fue descubierta en 1956 por Emilio Estrada y asociada a una industria cerámica burda atribuida al contexto cerámico más antiguo en la región. Según su posición estratigráfica y la corroboración radiocarbónica del referido contexto mediante C14, se sitúa la cerámica más antigua en un contexto temporal con un rango de entre 4450 y 4050 años a.C. (Meggers, Evans y Estrada, 1959; Meggers, 1966).

Sabemos que posteriormente, y durante las fases 3, 4 y 5 de la cultura Valdivia, existe una organización social de carácter tribal, todavía no jerarquizada, que se dedica principalmente a la producción agrícola doméstica. En la medida en que ocurrieron desplazamientos poblacionales hacia la cercanía de los ríos Verde y Vegas, se piensa que este evento demográfico incidió en el desarrollo de una agricultura de tipo extensiva, que incluyó la producción de una variedad de maíz de grano grande y duro conocido actualmente como *Kcello ecuatoriano* (Estrada, 1958; Ontaneda, 2010; Marcos et al., 2012).

Este tipo de maíz (macrorresto), se encontró en contextos de la fase 3 de Valdivia, asociado a un contexto fechado por radiocarbono en 5500 a.P. (ca. 3600 a.C.) (Lathrap y Marcos,

1975). También se tiene evidencia que este grupo cultivó algodón, fréjol (*Phaseolus* sp.), ají (*Capsicum* sp.), maní (*Arachis hypogaea*) y zapallo, así como hallazgos importantes de gran cantidad de manos de moler y metates que debieron haber sido requeridos para tratar los granos (Marcos, 1988; Piperno y Pearsall, 1998; Almeida Reyes, 2000). Sin embargo, es necesario señalar que según Pearsall, Chandler–Ezell y Zeidler (2004), si bien existe evidencia de la presencia de maíz a través de microrrestos botánicos en contextos domésticos, la agricultura era todavía complementaria con otras estrategias de subsistencia durante la tercera y cuarta fase de la cultura Valdivia, y posiblemente dependía de las condiciones climáticas que corresponden a esta región.

Se ha argumentado que el medio ambiente en el que se manejó este grupo humano, era semiárido, caracterizado por una tupida vegetación con arbustos y maleza a lo largo de toda la costa, principalmente al norte de la Península de Santa Elena (Zevallos Menéndez, 1971). Aunque algunos autores piensan que en tiempos prehistóricos el clima se presentó más húmedo y más amigable con los habitantes de la zona (Porrás, 1976).

Según Meggers, Evans y Estrada (1959), las estrategias de subsistencia de esta cultura probablemente se basaron, con mayor preponderancia, en la recolección de mariscos en los que prima la almeja venus, *Chione subrugosa* (Wood, 1928), que ocupa el 56% de todas las especies halladas en el área estudiada, seguida por un pequeño caracol identificado como *Cerithidea*.

La dieta basada en mariscos, coincide con la de aquellos pobladores contemporáneos asentados en el litoral peruano o en los territorios norteños de Colombia y Panamá (Meggers, Evans y Estrada, 1976). Esta técnica de sobrevivencia podría explicar el por qué no se encuentran asentamientos Valdivia tierra adentro (considerando los cambios en las orillas del mar de tiempos antiguos).

Tabla III. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondiente a la Fase Valdivia (Formativo Temprano).

Cronología cultural	Especimen botánico identificado	Resto macro o micro botánico identificado	Referencia
Valdivia (4400 – 1450 a.C.)	Aruru (<i>Maranta arundinacea</i>)	Fitolitos	Piperno y Pearsall (1998) Pearsall et al. (2004)
	Achira (<i>Canna edulis</i>)	Fitolitos	
	Zapallo (<i>Cucurbita ecuadorensis</i>)	Fitolitos	
	Maíz (<i>Zea mays</i>)	Fitolitos, almidones	
	Mate (<i>Lagenaria siceraria</i>)	Semillas	
	Guanábana (<i>Annona</i> sp.)	Macrorrestos	
	Sapote (<i>Sapotacea</i>)	Macrorrestos	
	Algodón (<i>Gossypium barbadense</i>)	Semillas	
	Palmas (<i>Arecaceae</i>)	Semillas y fitolitos	
	Frejol (<i>Canavalia</i> sp.)	Semillas	

Además, se han registrado manos de cangrejo, huesos de pescado y pocos restos fáunicos terrestres, que solo provienen del venado de cola blanca, que apoyan la hipótesis del establecimiento de pequeñas colonias domésticas asentadas a lo largo de toda la costa peninsular, obedeciendo al desarrollo de

una sociedad agroalfarera (Raymond, Marcos y Lathrap, 1980; Almeida Reyes, 2000).

2.2.2. Machalilla (1430 - 830 a.C.)

Según Almeida Reyes (2000), la cultura Machalilla se presenta como heredera directa de la tradición Valdivia. Sin embargo, los pocos estudios efectuados en la zona, y específicamente sobre este grupo cultural, nos limitan a apreciarla como la transición hacia Chorrera, que hasta donde se sabe, se desarrolló aproximadamente en los años 1600 a.C. y 900 a.C. (Porrás, 1976; Ontaneda, 2010). El territorio en el que ocurrieron estas expresiones culturales que llamamos Machalilla, tiene muchas similitudes con la Península de Santa Elena, y se extiende hasta la costa sur de la actual provincia de Manabí.

Al igual que sus ancestros inmediatos, la cultura Machalilla basó su subsistencia en la recolección de mariscos, en la cacería exclusivamente de venados y en la agricultura del maíz y de la achira (Tabla IV) La filiación se la realizó relacionando los artefactos líticos encontrados en contextos Machalilla, con la anterior tradición agrícola de Valdivia; ya que no hay estudios especializados de esta cultura con lo que podamos asegurar la

subsistencia a través de estas plantas (Pearsall, Chandler-Ezell y Chandler-Ezell, 2003).

La razón por la cual esta cultura fue diferenciada de su antecesora, se debe a que los fechados de C14 muestran una continuación desde la tradición Valdivia, con una cerámica que, si bien conserva todavía algunos rasgos cronológicos y estéticos, varía en su decoración. Aparece la pintura (Meggers, 1966), y se identifica la cerámica de tipo escultórica (Marcos et al, 2012), que posteriormente se difundiría hacia Perú, Colombia y Mesoamérica (Marcos, 1986b; Dolmatoff, 1997). En los basurales de los asentamientos Machalilla, se han recuperado por primera vez un tipo de asas estribo nunca antes documentado (Estrada, 1958), y se evidenció otra característica esencial que es la deformación intencional de los cráneos, la cual pudo haber estado asociada con percepciones de estética personal muy particulares o con ceremonias religiosas, lo que probablemente pudo repercutir en nuevas formas de organización comunitaria en todos los niveles estructurales de esta sociedad (Pagán-Jiménez, 2007).

Tabla IV. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondiente a la Fase Machalilla.

Cronología cultural	Especimen botánico identificado	Resto macro o micro botánico identificado	Referencia
Machalilla (1430-830 a.C.) Formativo Medio	Aruru (<i>Maranta arundinacea</i>)	Fitolitos	Piperno y Pearsall (1998)
	Achira (<i>Canna edulis</i>)	Fitolitos	
	Maíz (<i>Zea mays</i>)	Semillas y fitolitos	
	Frejol (<i>Canavalia</i> sp.)	Semillas	

2.2.3. Chorrera (1300-300 a.C.)

La cultura Chorrera representa básicamente la continuidad de los patrones de asentamiento establecidos previamente por la cultura Machalilla (Piperno y Pearsall, 1998; Pagán-Jiménez, 2007). De igual forma, su estructura social pudo ser muy parecida a la de la cultura Chorrera, aunque algunos estudios de isótopos de hueso muestran un incremento en el consumo de plantas como el maíz respecto a las tradiciones culturales anteriores (Piperno y Pearsall, 1998; Staller y Thompson, 2001).

Para este periodo, los estudios de fitolitos y de restos microbotánicos han revelado una presencia ubicua de maíz en

muchos de los contextos estudiados, y se han logrado identificar mediante fitolitos y restos macrobotánicos, la yuquilla o arrurrú, la achira, el fréjol y árboles frutales (Tabla V).

La fase ocupacional de la cultura Chorrera se pudo establecer gracias a las investigaciones realizadas muy cerca del río Babahoyo (Meggers, 1966; Porras, 1976), siendo descubierta inicialmente por Francisco Huerta Rendón en 1954. No obstante, en ese momento dicha ocupación no pudo ser definida estratigráficamente, siendo las investigaciones de Estrada, 1975 y Evans y Meggers, 1966; (Holm y Crespo, 1981), las que proponen las primeras observaciones cronológicas concretas.

Estudios posteriores sobre esta cultura la han asociado a amplios territorios de influencia desde sus primeras ocupaciones, desde la región de La Tolita en la provincia de Esmeraldas, pasando por la Isla Puná, hasta los lejanos territorios de los Andes septentrionales, habiéndose encontrado también influencia Chorrera en asentamientos como Cotocollao y Cerro Narrío (Almeida Reyes, 2000).

Tabla V. Plantas identificadas en los sitios arqueológicos correspondiente a la Fase Chorrera Formativo Tardío.

Cronología cultural	Especimen botánico identificado	Resto macro o micro botánico identificado	Referencia
Chorrera (1300-300 a.C.) Formativo Tardío	<i>Arrurrú (Maranta arundinacea)</i>	Fitolitos	Piperno y Pearsal (1998)
	<i>Achira (Canna edulis)</i>	Fitolitos	
	<i>Zapallo (Cucurbita ecuadorensis)</i>	Fitolitos	
	<i>Maíz (Zea mays)</i>	Semillas y fitolitos	
	<i>Frejol (Phaseolus vulgaris)</i>	Semillas	
	<i>Palmas (Arecaceae)</i>	Fitolitos	

Con la aparición de la cultura Chorrera, podemos hablar con mayor confianza sobre lo que pudo ser una etapa cultural dependiente de la agricultura extensiva (Estrada, 1958), en la cual “utilizaban el sistema de cultivo de roza en sus diversas modalidades: vega, conuco y milpa” (Ontaneda, 2010: 92), complementada por productos derivados de la pesca y la recolección. Esta nueva etapa mostró un mayor dominio de nuevas técnicas alfareras que habrían sido desarrolladas en asentamientos permanentes.

Adicionalmente, es posible afirmar que sus territorios alguna vez estuvieron situados en la cuenca del río Guayas, aprovechando los recursos que el río les ofrecía y tomando en cuenta la fertilidad de los campos que lo rodean (Meggers, 1966; Porras, 1976; Marcos, 1986b). Se sugiere, que la cultura Chorrera pudo estar constituida por una “amalgama de grupos que explotaban los diversos ecosistemas del área costera y parte de la sierra del Ecuador (...), con una diferenciación estilística que puede verse determinada por las fronteras ecológicas de esta variada región ecuatorial”.

Los estudios de fitolitos llevados a cabo en sedimentos no arqueológicos del valle de Jama (Pearsall, 1996), han proporcionado evidencias de la deforestación significativa de los bosques, lo cual pudiera estar relacionado con las distintas fases de ocupación Chorrera.

Es importante mencionar que, para las fases tardías de este período, la tendencia de estos grupos a asentarse en zonas nunca antes ocupadas, principalmente en tierras más altas alejadas de los lechos ribereños, como ha sido señalado por Piperno y Pearsall (1998: 258), respondería a que las antiguas

ocupaciones Chorrera y sus antecesoras, acapararon gran parte de las tierras favorables para la agricultura, lo que forzó la colonización de nuevos espacios.

2.3. Desarrollo Regional (300 a. C. - 400 d. C.)

2.3.1. Tolita (600 a.C. - 400 d.C.)

La Cultura Tolita-Tumaco es el nombre asignado a una fase arqueológica que transita entre los períodos Formativo Tardío y Desarrollo Regional Temprano en la Provincia de Esmeraldas (Masucci, 2008). La identificación de esta cultura se la debemos en primer lugar a Saville (1910) y luego a los estudios realizados por Uhle (1927), y que fueron llevados a cabo en la isla de La Tolita, ubicada en la desembocadura del río Santiago en la provincia de Esmeraldas.

Los hallazgos que allí tuvieron lugar llamaron la atención por la gran variedad y riqueza de objetos cerámicos y orfebres (Almeida Reyes, 2000). Los hallazgos de objetos de cerámica, oro, plata, platino, cobre y los adornos de piedra, definen al sitio como un importante centro ceremonial. Valdez (1987), argumentando que este centro, que dominó sobre esta región del país, debe ser

considerado como uno de los primeros cacicazgos que emergió en esta parte del continente.

Actualmente, a esta cultura se le asignan territorios que van desde las desembocaduras del río Saija al sur de Colombia, hasta el río Esmeraldas en la provincia homónima, aunque también tenemos evidencias de pequeñas extensiones culturales que llegaron a estribaciones andinas (Valdez, 1987). El área a la cual nos referimos tiene un clima cálido y la pluviosidad oscila entre los 1600 y 2000 mm anuales (Valdez, 1987), situación que se ve ampliamente aumentada con la llegada del fenómeno del Niño.

Las condiciones antes señaladas pudieron ser favorables, estimulando posiblemente prácticas de subsistencia expresadas en el cultivo del maíz, la yuca, el maní y ciertas frutas como la papaya, la guayaba y la guaba. Se infiere que estos productos vegetales quizás formaron parte de la dieta básica de esta cultura. Algunos autores han sugerido que esta cultura practicaba una agricultura intensiva en la cual no habría escases de agua sino, más bien, abundancia y exceso.

En los últimos años, los hallazgos de camellones y plataformas elevadas en el territorio continental esmeraldeño, parecen confirmar la sofisticación agrícola de los grupos humanos Tolita. Valdez (2006) ha realizado el estudio acerca de las estrategias de cultivo en el sitio “Ciudad Laguna”, a 6 km del actual poblado de la Tola, donde presenta fechados tempranos de esta cultura 700 - 600 años a. C. Posteriormente, se evidencia un patrón de asentamiento disperso, con sitios más grandes en lo que él llama la “era Tolita” en donde esta cultura habría tenido un auge económico y social.

Sobre los estudios que tenemos disponibles referentes a la identificación de paleo restos, debemos decir que son escasos, teniendo como únicas evidencias los hallazgos de camellones que sugieren una agricultura extensiva y un manejo y organización hidráulica para organizar y distribuir el agua por los campos fértiles de cultivo, además de contar con un estudio de DeBoer (1996), para el área de Tumaco, en donde identifica únicamente fitolitos de *Maranta*, de donde se extrae la fécula de raíz, por lo que la alimentación agrícola dedicado exclusivamente para contextos ecuatorianos, nos ha llegado desde evidencias indirectas.

La dieta vegetal también habría sido complementada por el consumo de los insumos extraídos de los cuantiosos manglares de la zona, y de la cacería ocasional del mono, el venado, la guanta, la guatusa y el oso de anteojos (Patiño, 2006; Ontaneda, 2010).

La principal característica de este grupo cultural es su asentamiento determinado por montículos artificiales llamados “tolas” dispersos por toda la isla, fueron presumiblemente las bases para viviendas y centros ceremoniales, aunque en el interior también tenemos registros de entierros humanos (Almeida Reyes, 2000).

Valdez, en 1987, identifica varios sitios Tolita, con una gran expansión (de casi 100 hectáreas) que con el pasar del tiempo, en ocupaciones tardías van disminuyendo por razones aún no escolarizadas. Lo cierto es que el autor hace un importante énfasis en las construcciones a nivel de cultivos, que son utilizadas hasta hoy en día por los agricultores de la zona.

Por otro lado, Bouchard (1996), apoya la idea de que el sitio fue un importante centro cultural, ceremonial y funerario, funcionando

también, probablemente, como un centro socio-político que ejerció la hegemonía de la isla a lo largo del litoral ecuatoriano norte. La sociedad de La Tolita decae con el tiempo y este centro ceremonial es posteriormente abandonado por completo.

No obstante, en la laguna de la ciudad se asentaron nuevos pobladores que mantuvieron la infraestructura agrícola, aunque la extensión de campo cultivable se redujo provocando, posiblemente un decrecimiento de la producción agrícola. Por ello se ha inferido que el sistema agrícola de esta cultura dejó de crear excedentes, pues no estuvo ya supeditado a un centro de poder ni a una autoridad que hiciera ejecutar las obras (Valdez, 1986).

2.3.2. Jambelí (500 a.C. – 500 d.C.)

La cultura Jambelí fue establecida por Meggers, Evans y Estrada (1964), encontrándose principalmente asentada en la desembocadura del río Guayas, en la zona sur; en el sureste de la Isla Puná y las regiones costeras de la actual provincia de El Oro, llegando incluso a las costas norteñas del Perú (Porrás, 1976). El clima que se presentaba se caracterizó por una mayor humedad, evidente en la importante presencia de recursos de

manglar en todos los territorios que ocupó esta cultura (Gundrum, 1992).

El patrón de asentamiento de este grupo se muestra como disperso en el territorio, con pequeñas concentraciones en las zonas más cercanas a las costas. En los pocos sitios investigados, se han encontrado grandes concentraciones de restos de moluscos, por los que se ha pensado que la subsistencia giraba en torno a los recursos del manglar, aunque no se descarta que existieran pequeñas zonas donde se dedicaron a la agricultura, de la cual solo se han encontrado escasas evidencias, y sin estudios paleoetnobotánicos, lo que podría dar mayor información sobre la vida de este grupo (Gundrum, 1992).

Es relevante mencionar que las nuevas investigaciones sobre este grupo, demuestran un cambio de patrón de asentamiento en su período más tardío. En el caso de la Isla Puná, se evidencia un cambio de asentamiento de la costa hacía la zona central de la isla, sin abandonar del todo el margen costero, de donde se siguen extrayendo recursos de manglar (Bravo y Vargas, 2012).

2.3.3. Bahía (500 a.C. – 650 d.C.)

Sobre la cultura Bahía de Caráquez (Porrás, 1976), debemos decir que más que un grupo cultural completamente diferenciable de otros, pudo ser el resultado de un desarrollo influenciado por otras culturas y territorios sudamericanos.

En general, se sugiere que este grupo social estuvo estructurado bajo esquemas de organización semi-urbanos y con base teocrática, algo que aparentemente era común en este periodo. Es posible que este grupo se especializara en ciertas prácticas religiosas y que participara en la aparición y la utilización de los metales (Ontaneda, 2010).

Referente al territorio que abarcó esta cultura, podemos decir que su zona de influencia abarcó desde la actual ciudad de Bahía de Caráquez (encontrándose sus principales asentamientos en los cerros Hojas y Jaboncillo), hasta aproximadamente los límites de las provincias de Guayas y Manabí, que posteriormente fueron ocupadas por Manteño – Guancavilca.

También se han documentado sutiles evidencias de esta cultura en las llanuras costeras e incluso en las estribaciones andinas (Estrada, 1975; Almeida Reyes, 2000). Con base en inferencias y datos indirectos, se ha sugerido que la subsistencia de esta cultura era similar a la de otros grupos de este periodo arqueológico, fundamentándose quizás en una agricultura extensiva dependiente del maíz, sin olvidar los complementos brindados por la caza de mamíferos, la pesca y la recolección de moluscos (Porrás, 1976).

No hay estudios paleoetnobotánicos en los contextos entendidos como Bahía. Sin embargo, debemos mencionar un informe realizado por Maritza Carrasco Lugo (fecha desconocida) disponible en plataforma digital de una página gubernamental, a cerca de los fitolitos que se pudieron registrar en algunas unidades de excavación del sitio “Cerro de Hojas-Jaboncillo”.

El estudio en resumen registra la identificación de fitolitos que corresponden a pastos, así como también la identificación de fitolitos de tipo Cruz que según la autora, podrían corresponder al maíz, además de señalar que las condiciones húmedas, en un

rango de tiempo que no especifica, fueron favorables para el desarrollo de cultivos.

2.3.4. Jama Coaque (350 a.C. – 1532 d.C.)

La larga tradición de la cultura Jama Coaque inició en el Periodo Desarrollo Regional y culminó en el de Integración. Esta cultura es otro exponente, que tiene sus antecedentes directos alrededor de 1600 a.C. con la colonización del valle de Jama por parte de grupos humanos Valdivia del Formativo Temprano, seguida por ocupaciones sucesivas de la cultura Chorrera del Formativo Tardío (Porrás, 1976; Ontaneda, 2010).

Se ha sugerido que Jama-Coaque como cultura distintiva, es el resultado del proceso de ocupación, desarrollo y consolidación de los grupos humanos que se establecieron en el área que abarca los territorios conocidos de la cultura Bahía hasta la desembocadura del río Esmeraldas, en la parte norte de la provincia de Manabí, donde podemos encontrar el sitio más emblemático conocido como San Isidro (Almeida Reyes, 2000; Ontaneda, 2010).

Este territorio se encuentra en contacto con el río Jama y se extiende aproximadamente 75 Km a través de lo que ahora son las poblaciones de Convento, San Isidro, Jama y Eloy Alfaro en las provincias de Manabí. El valle al que nos hemos referido, estuvo compuesto por varias zonas aluviales, lo que estimuló la creación de micro zonas ecológicas por su cercanía a las cordilleras costeras, al perfil costanero y a los manglares (Zeidler, Buck y Litton, 1998).

Respecto al clima y las facilidades agrícolas de la zona, podemos decir con cierta seguridad que el territorio es apto para la agricultura, sobre todo las cercanías del río Jama, las cuales están cubiertas por bosques secos en las planicies costeras y un denso bosque húmedo en las montañas. Esta misma diversidad biológica a la que nos referimos, posiblemente permitió a los pobladores antiguos de la región, acceder al recurso maderero que favoreció enormemente en la construcción de sus viviendas.

Por otra parte, entre la fauna recuperada en los contextos domésticos excavados, y asociada con la subsistencia de los grupos de esta cultura, podemos mencionar al perezoso, el

armadillo, el conejo, el venado, el tapir, la tortuga, el pato, varias especies de conchas y moluscos (Meggers, 1966).

En términos botánicos, se ha reportado la presencia de fitolitos de calabaza, maíz, mate, yuca, maní, tubérculos, frijoles, fruta de palma y de macrorresto botánicos como semillas carbonizadas de maíz, frijoles, canavalia, mates, frutas de palma y guayaba, lo que sugiere un consumo y producción de estos alimentos (Zeidler y Pearsall, 1994; Almeida Reyes, 2000).

El sitio San Isidro (M3D2-001) corresponde a uno de los mayores centros regionales del norte de Manabí, y se reconoce como un gran centro ceremonial y administrativo de carácter regional con su arquitectura monumental y una alta densidad de sitios satélites (Zeidler y Pearsall, 1994).

Esto sugiere la existencia de una sociedad estratificada que debió manejar organizadamente sus excedentes productivos. De esta forma, habrían sido capaces de sostener una densa población residencial y una ideología dominante, destacándose posiblemente la intensificación de la agricultura mediante la

implementación sostenida de técnicas agrícolas como los camellones y las albarradas (Ontaneda, 2010).

La investigación en el Valle de Jama realizada por Zeidler y Pearsall (1994) ha propuesto una cronología de la cultura Jama-Coaque que se inserta tanto en el Período de Desarrollo como en el de Integración (350 a.C a 1532 d.C.).

Tabla VI. Plantas identificadas en el sitio San Isidro en el valle de Jama (1660 a. C. - 1250 d. C.) Principalmente, Período de Desarrollo Regional.

Cronología cultural	Especimen botánico identificado	Resto botánico identificado	Referencia
Jama-Coaque (350 a.C. 1532 d.C.)	Frejol (<i>Canavalia</i> sp.)	Semillas	Zeidler y Pearsall (1994)
	Mate (<i>Lagenaria siceraria</i>)	fitolitos	
	Maíz (<i>Zea mays</i>)	Semillas, fitolitos	
	Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	Semillas	
	Zapallo (<i>Cucurbita ecuadorensis</i>)	Fitolitos	
	Aruru (<i>Maranta arundinacea</i>)	Fitolitos	
	Achira (<i>Canna edulis</i>)	Fitolitos	
	Palmas (<i>Arecaceae</i>)	Fitolitos	

Esta cultura se caracteriza por la expansión de su población desde los bosques tropicales secos de la franja costera, hacia los valles húmedos interiores de las tierras altas. En un área comprendida entre la ensenada de Bahía de Caráquez por el sur, Santo Domingo de los Tsachilas por el este, y el antiguo cabo de San Francisco al norte.

2.3.5. Guangala (100 a.C. – 800 d.C)

En la costa ecuatoriana, la cultura Guangala se ha ubicado en lo que se denomina Periodo Desarrollo Regional. Algunos autores proponen que, durante este periodo, culturas como la Guangala se desarrollaron como sociedades con carácter teocrático, asentándose preferentemente en llanuras costeras de los Andes Septentrionales (Holm y Crespo, 1981; Almeida Reyes, 2000).

La cultura Guangala debe su nombre a un pequeño pueblo homónimo ubicado cerca de Colonche, a unos 40 Km de Santa Elena. Su tradición alfarera se extiende aproximadamente desde el golfo de Guayaquil hasta las cercanías de la isla de la Plata en la provincia de Manabí (Porrás, 1976). El medio ambiente en el que esta cultura floreció, se caracteriza por ser un paisaje semi-desértico con una cobertura vegetal xerofítica típica de áreas con

poca pluviosidad, aunque la incidencia del fenómeno del Niño usualmente cambia drásticamente las condiciones antes mencionadas (Holm y Crespo, 1981).

El clima en el pasado debió ser muy diferente al actual, de lo contrario sería poco comprensible encontrarse con grandes depósitos de restos arqueológicos en la región, así como asentamientos de agricultores que han sido descritos como sociedades semi-urbanas con un alto grado de complejidad social.

Las prácticas agrícolas asociadas a esta cultura debieron establecerse cerca de los valles aluviales en los cuales se construyeron pequeñas represas y pozos profundos en sitios La Ponga y Pichinlingo y el río Tambo, zonas en las cuales sería factible la siembra de productos, y que hoy están cubiertas por campos de siembra. La evidencia resalta que en estos campos se identifican con contextos domésticos que posiblemente debieron responder a la fertilidad del suelo (Stothert, 1997), aunque no debemos olvidar que se sigue manteniendo la importancia de la subsistencia a base de productos del mar, tal es el caso del sitio El Azúcar, ubicado a 25 Km de la llanura

costera de la provincia de Santa Elena, y que muestra la necesidad de los recursos marinos (Reitz y Masucci, 2004)

Las actividades agrícolas y extractivas de esta cultura se infieren a partir del patrón disperso de los asentamientos en las cercanías de las zonas fértiles de los ríos Tambo, Colonche y Verde (Meggers, 1966).

De esta manera se ha podido deducir que estas personas aprovecharon los recursos agrícolas sin dejar de lado, los recursos del manglar (Stothert, 1997). La pesca y la cacería se evidencian en hallazgos de puntas de proyectiles y herramientas líticas como cuchillos y raspadores, además de evidencia en contextos de basurales que dan fe de una alimentación de pescado, mamíferos y moluscos. Las manos de moler y metates no faltan en el registro, lo cual nos hace recordar la dependencia del maíz y de otros granos y tubérculos (Porras, 1976; Stothert, 1997, Almeida Reyes, 2000).

Como se puede evidenciar, no existen estudios que se dediquen exclusivamente a la identificación paleoetnobotánica de elementos orgánicos para los contextos Guangala, por lo que la

mayor parte de la evidencia que contamos sobre aspectos productivos y agrícolas se sostienen a través de evidencias indirectas tales como hallazgos de materiales líticos, que habrían servido para procesar las plantas, o por los estudios paleoetnobotánicos que se hicieron anteriormente en contextos Valdivia, y que tuvieron cierta similitud con la producción en sus espacios culturales.

2.4. Periodo de Integración (400-1500/1532 d.C.)

2.4.1. Manteño-Huancavilca (500/600 – 1530 d.C.)

En la costa ecuatoriana emergieron dos culturas que abarcaron un vasto territorio, la Manteño Huancavilca ubicada entre la Bahía de Caraquez y el golfo de Guayaquil, y la cultura Milagro Quevedo, que se asentó desde el Golfo de Guayaquil hasta la zona de Santo Domingo de los Tsachilas. (Porrás, 1976). Los pobladores pertenecientes a la filiación Manteño-Huancavilca habitaron los mismos territorios que en el pasado ocuparon los grupos Valdivia, Chorrera, Guangala y Bahía de Caraquez (Meggers, 1966), contando además con un amplio conocimiento del medio ambiente y adaptados a una realidad geográfica

específica de la zona (Almeida Reyes, 2000; Holm, 1982; Estrada, 1979).

De este grupo, afortunadamente se cuenta con algunas crónicas de los conquistadores europeos que irrumpieron en esta región desde poco antes de mediados del siglo XVI. En este caso, fray Reginaldo de Lizarraga describió que “los indios de este pueblo son grandes marineros y nadadores; tienen balsas de madera liviana, grandes que sufren vela y remo; los remos son canaletas” (Lizarraga, 1968:4).

La cultura Manteño Huancavilca se desarrolló principalmente entre el 800 y el 1530 d.C. y fue una de las sociedades más avanzadas de la costa del Ecuador. Con grandes viajeros y comerciantes, estas poblaciones han dejado evidencias en las costas de las provincias de Guayas y Manabí, aunque también se pueden reconocer asentamientos sureños como Colonche y la Isla Puná. No obstante, Ontaneda (2010) se refiere a este grupo como los “Punáes”, implicándoles una filiación cultural distinta al Manteño Huancavilca.

En Manabí, en la ciudad llamada Jocay por Saville (Holm, 1986), Estrada (1961) reconoció restos de estructuras que resultaron ser terrazas agrícolas, albarradas y algunos muros deplorables de edificaciones (Almeida Reyes, 2000). Estos rasgos arquitectónicos y los asociados a las prácticas agrícolas, han sido utilizados como evidencia indirecta para proponer que la subsistencia de este pueblo se fundamentó en una agricultura de buenas cosechas de maíz, de yuca (mandioca dulce), de frijoles, de papas (*Solanum tuberosum*), de ají, y de otras raíces que requerían condiciones climáticas favorables. Sin embargo, el componente pesquero y el de la caza, debió representar un complemento de vital importancia en la vida de los Manteños-Huancavilcas (Meggers, 1966).

Lamentablemente, como en anteriores casos, no existen estudios publicados a la identificación de restos paleoetnobotánicos en contextos de esta cultura.

2.4.2. Milagro Quevedo (500 d.C. - 1500 d.C.)

La cultura Milagro Quevedo, se encuentra asentada en un extenso territorio bañado por el sistema fluvial del río Guayas, útil como una importante vía de comunicación entre la Costa y la

Sierra, a la que se suma las cuencas de los ríos Chimbo y Chanchan, que se unen al sistema fluvial del Yaguachi, que alimenta las aguas del río Babahoyo y la conexión con el río Guayas, el golfo de Guayaquil, y la salida al mar (Ontaneda, 2010).

Las particularidades de este hábitat, impusieron en la zona un patrón de asentamiento disperso, fundamentado en la construcción de tolas y camellones, que sirvieron como plataformas habitacionales o productivas, indispensables para contrarrestar los ciclos de desbordamiento de los ríos (Almeida Reyes, 2000).

Así, entre las pequeñas cordilleras de Chongón y Coloche en dirección a la cordillera andina, se han registrado las evidencias arqueológicas que dan cuenta de la cultura Milagro-Quevedo. Esta cultura es posiblemente el resultado de la combinación de dos grupos culturales con similares rasgos culturales que se asentaron tanto en la zona sur (Milagro), como en las cercanías de la ciudad moderna de Quevedo. Los datos arqueológicos sugieren que esta última cultura es más antigua que la Milagro (Almeida Reyes, 2000).

El territorio que acabamos de mencionar es atravesado por varios sistemas fluviales como los ríos Guayas, Naranjal y Jubones, por lo que estamos hablando de un territorio compuesto por varias superficies potencialmente inundables, sobre todo entre los meses de diciembre a mayo, provocando la formación de pantanos y canales anegados (Holm, 1983).

Estas condiciones debieron ser conocidas por los antiguos habitantes de la zona, quienes emplearon grandes esfuerzos en la construcción de plataformas elevadas para sus viviendas y para los camellones destinados a la producción agrícola (Estrada, 1958; Porras, 1976).

El territorio Milagro-Quevedo ha sido considerado como una de las regiones agrícolas más grandes del territorio ecuatoriano prehispánico debido a la transformación de terrenos anegadizos en áreas cultivables. Es de suponer que se invirtió una gran cantidad de fuerza de trabajo para modificar el relieve mediante la construcción de extensos campos elevados. La modalidad de cultivo en camellones, supone la siembra de productos en la superficie alta durante el invierno, de modo que, al producirse las inundaciones, los cultivos quedan a salvo. Una vez superado el

temporal de lluvias, los canales o surcos, por efecto de la anegación, guardan suficiente humedad como para convertirse en campos de cultivo durante la época de verano (Almeida Reyes, 2000).

Los camellones tienen hasta 3 km de largo, entre 10 y 12 m de ancho y 0,60 m de alto. Han sido localizados en su mayor parte en Durán y en las cercanías del aeropuerto de la ciudad de Guayaquil. Según (Parsons, 1968), con base en fechamientos por C14, estas estructuras tienen una antigüedad que van desde el 600 hasta el 700 d.C. y se asume (mediante datos indirectos), que habrían servido fundamentalmente para la producción de maíz y yuca (Parsons, 1973:187).

Las inferencias hechas a partir de los datos arqueológicos relativos a los sistemas de producción en camellones y campos elevados, sugieren que una vez terminada la cosecha se dejaba el camellón en barbecho, y antes de sembrar al año siguiente, se limpiaba las zanjas. De sus alrededores se extraía el limo y las sustancias orgánicas que servían como fertilizantes; de esta forma se evitaban la tala y quema del bosque año tras año (Holm, 1981).

Por supuesto, estas inferencias y estimaciones se basan en datos indirectos (etnográficos y etnohistóricos) ya que no se cuenta, con evidencias directas (arqueológicas, químicas, paleoetnobotánicas) de estos rasgos agronómicos que apoyen tal conjunto de interpretaciones.

Existen también hipótesis que plantean una práctica agrícola basada en la roza y la quema (Meggers, 1966), infiriéndose que entre las plantas producidas, se encontraban el maíz, la yuca, el fréjol, el zapallo, el camote (*Ipomoea batatas*), el ají, el cacao (*Theobroma cacao*), el maní, la piña (*Ananas comosus*), y muchas otras plantas cultivadas o silvestres (Holm, 1983). Para complementar su dieta agrícola, se asume que debieron recurrir a la explotación y recolección de los recursos disponibles que podían obtenerse hasta las fértiles estribaciones occidentales andinas.

Si bien, se puede aceptar que la subsistencia se basó en parte del cultivo de la tierra, a juzgar por la presencia de metates y ralladores en los sitios de esta cultura, es de suponer que las condiciones de la zona permitieron también la práctica de otras actividades complementarias, como la horticultura y la

arboricultura de montaña, la pesca de ríos y la cacería (Holm 1981).

2.5. Síntesis sobre la subsistencia y los estudios paleoetnobotánicos en la costa ecuatoriana

Como se pudo apreciar en párrafos anteriores, los estudios dedicados a la identificación de paleorestos en general, son muy escasos. Podríamos decir que, salvo contadas excepciones, se han dedicado exclusivamente a las primeras ocupaciones de la costa. Recordaremos por ejemplo, los importantes aportes de Piperno y Pearsall (1998) y Pearsall (1978), que determinaron la existencia de plantas en contextos precerámicos de Las Vegas, y que podrían haber servido como una alternativa a una subsistencia fundamentada en base de la recolección de alimentos en el manglar y la cacería (Marcos, 1988).

A partir de la datación del maíz de 6000 años a.C. en Las Vegas, la siguiente investigación relevante a nuestro trabajo se resume en la obra de Piperno y Pearsall, (1998), donde se da cuenta de los contextos tempranos de Valdivia en los que se aducen prácticas agrícolas no esporádica, aunque no se ubican como principal fuente de subsistencia. Además, hay que señalar que estas evidencias de alguna manera han sido complementadas con la contextualización y relación indirecta que

realizan los autores de herramientas líticas que pudieron haber servido para procesar los granos (Lanning, 1967; Marcos, 1986a).

Con respecto a los contextos con manifestaciones culturales Machalilla y Chorrera, existen estudios realizados en el sitio arqueológico La Ponga, localizado a 15 km del valle del río Valdivia provincia de Manabí (Lippi, 1983; Lippi et al., 1984), que demuestran la presencia de macrorrestos de maíz, y que datan de 1200 - 800 a.C. (Pearsall, Chandler-Ezell y Zeidler, 2003), estos datos son estrictamente paleoetnobotánicos, por lo que según se ha revisado las consideraciones de subsistencia, no son especificadas con claridad, por lo que devienen de evidencias indirectas como el hallazgo de herramientas que pudieron haber sido utilizadas para molienda de granos, o porque se estima que el clima de la época y los terrenos, pudieron ser ideales para una agricultura a escala considerable.

A partir de esto, se vuelve a dar la misma situación con la mayoría de culturas del periodo de Desarrollo Regional, con la excepción que en los contextos Guangala, Jambelí y sobre todo la Tolita, las consideraciones acerca de la subsistencia están basadas más que nada, en las evidencias de estructuras agrícolas que acentuaban las condiciones

ambientales para aprovechar al máximo las cualidades del suelo, causando una mayor profundidad (Ontaneda, 2010).

Como sugiere Valdez (2006), estas estructuras responden a una planificación hidráulica que podrían corresponder a sociedades con una organización social que tendría que haber estado más apegada a la especialización laboral y a una agricultura extensiva (Valdez, 2006).

Por último, refiriéndonos a las culturas pertenecientes al periodo de Integración en la costa, todavía no hay estudios especializados, como éste pretende ser. Los estudios de las albarradas realizado por Veintimilla (2004) permiten hacer inferencias con relación a la agricultura en las culturas que pertenecen a este periodo (Manteño Huancavilca y Milagro Quevedo). Se representa la información mediante evidencias indirectas, como las construcciones agrícolas que ya estaban presentes desde las manifestaciones culturales de anteriores periodos. La diferencia es que en estos casos existen las crónicas y otros registros españoles, tales como la descripción de la Isla Puná (Porrás, 1976), que nos refieren a la subsistencia de las áreas que nos interesan.

Como vimos en párrafos anteriores, los contextos culturales y espaciales que nos interesan, no cuentan con estudios semejantes al presente, por lo que es imposible dar cuenta de una comparación de resultados, y más bien se sitúa en uno de los primeros aportes para entender la subsistencia de los habitantes de la isla en comparación con las otras estrategias de sobrevivencia, casi siempre encajonadas en la recolección de moluscos o en la pesca.

CAPÍTULO 3

ENFOQUE TEÓRICO

Para abordar el problema de investigación, se tomarán como referencia algunos conceptos que proceden del enfoque ecológico y de las teorías evolutivas que generalmente se vinculan con el comportamiento humano. Estos conceptos pueden aportar elementos de análisis que permiten dilucidar con mayor detalle cuáles pudieron ser las estrategias sociales y culturales que desarrollaron los pobladores de los sitios bajo estudio, para poder subsistir o adaptarse a los entornos en los que habitaron (Pagán-Jiménez, 2007).

3.1. Enfoque ecológico-evolutivo

El estudio de las interacciones humanas con los sistemas ecológicos ha permitido formular varios conceptos, los cuales nos ayudan a generar modelos que sirven para caracterizar el posible desarrollo, o las cualidades, de esas interacciones.

Buscando entender todas estas posibles relaciones, se propuso desde poco antes de la mitad del siglo XX, un conjunto de conceptos que ayudarían a comprender temas como la adopción y el manejo de recursos vegetales con una óptica de corte difusionista. Esta escuela consideraba que el manejo sistemático y eficiente de los recursos vegetales alimenticios, se dio en lugares como México y Perú, dando

lugar posteriormente a la difusión de estos desarrollos a otras regiones del continente (Archila, 2008).

Posteriormente, otros investigadores como David Harris (1969), plantearon hipótesis más vinculadas a los enfoques ecológico-evolutivos. De esta manera, Harris sugirió que la agricultura propiamente dicha se desarrolló gracias a un sistema desarrollado previamente, el de los huertos caseros, que estaba compuesto esencialmente por pocas, pero diversas especies vegetales, en lugares cercanos a sus viviendas.

Este sistema era tan productivo como equilibrado, pues replica en estructura a los bosques naturales con muy poca transformación del paisaje. Dicha estrategia permitiría el surgimiento de otro esquema más especializado en el cultivo de menor número de especies, pero producidas en mayores cantidades.

Al observar los procesos productivos asociados a ambos sistemas de cultivo, es importante según el autor, diferenciar entre el cultivo de semillas y el de tubérculos o raíces, dado que el segundo requiere suelos ricos en nutrientes y traslados más frecuentes de las zonas de cultivo que a su vez involucrara la producción de menor cantidad de

especies. Mientras que el primero replica en cierto modo el ecosistema natural, al permitir la producción de un mayor número de plantas cultivadas dentro de la misma huerta con condiciones edafológicas menos estrictas (Pearsall, 2000; Archila, 2008; López, 2011).

Las investigaciones arqueológicas dirigidas al estudio de estos temas, definen en términos evolutivos los procesos adaptativos que debieron ocurrir en la transición de las llamadas economías de apropiación a las economías de producción. En este sentido ha existido un consenso general que sostiene que los grupos humanos pasaron de un estadio en el que procuraban sus alimentos en la naturaleza, a otros estadios en los que la producción de alimentos vegetales adquirió paulatinamente mayor importancia (Piperno y Pearsall, 1998; Pagán-Jiménez, 2007; Archila, Giovannetti y Lema, 2008).

Morán (1982) considera que la adaptación humana puede manifestarse por muchos medios, incluyendo consideraciones acerca de la estructura y la funcionalidad de los ecosistemas. La adaptación humana requiere del desarrollo de estrategias que les permita comprender los flujos de materia, de energía y de información que dan forma a los vínculos entre los componentes del ecosistema. Es así que el ambiente y sus componentes pueden ser valorados haciendo posible que los grupos

humanos definan las oportunidades disponibles según su cosmovisión y sus sistemas de preferencias (Pagán-Jiménez, 2007).

Mientras los modelos teóricos buscan elaborar hipótesis globales y probablemente lineales con respecto al desarrollo y evolución de los sistemas de subsistencia, tomando en cuenta los diversos procesos de domesticación y de producción agrícola que emergieron en el Nuevo Mundo, las evidencias arqueológicas demuestran que en las regiones del trópico los sistemas como la recolección, la horticultura y la agricultura, coexistieron gracias a la ecología local, aun después que el cultivo a gran escala se había desarrollado (Archila, 2008). Piperno y Pearsall (1998), con base en los estudios realizados en Ecuador y Panamá, y partiendo de algunas premisas propuestas por Sauer (1952), Harris (1977) y Lathrap (1977), hacen una diferenciación entre las plantas que deben considerarse como cultivos y aquellas que son netamente domésticas.

Otros investigadores como Minnis (1985) y Stark (1986), han hecho lo propio con esos conceptos, y a raíz de estas discusiones han propuesto, definiciones puntuales sobre los conceptos de horticultura y agricultura.

Los cultivos son plantas que son ayudadas durante su crecimiento y reproducción, aunque éstas no son necesariamente modificadas a nivel genético como consecuencia de la intervención humana (Minnis, 1985). Los cultivos pueden eventualmente sufrir cambios morfológicos considerables, estimulando así la domesticación de las plantas en función de la presión y selección humana. La domesticación, como se ha mostrado antes, implica la alteración genética de la planta de interés como consecuencia de la selección humana, y los nuevos caracteres son transmitidos por medio de la reproducción a la nueva generación de plantas (Stark, 1986).

Distinto a la domesticación animal, las plantas domésticas usualmente dependen exclusivamente del ser humano para poder reproducirse ya que, entre otras cosas, han perdido la capacidad natural de reproducirse por sí mismas (Piperno y Pearsall 1998).

Se derivan de los conceptos arriba expuestos, varias formas de producción tradicional en las cuales es posible combinar plantas con distintas cualidades. En términos generales, y en el ámbito de la arqueología (Pagán-Jiménez, 2007), la horticultura es definida como la producción extensiva de cultivos y de especímenes domésticos a

pequeña escala, la cual usualmente se lleva a cabo en los huertos caseros.

En cambio, la agricultura se refiere al desarrollo de sistemas de cultivo variados y de gran escala (intensivos) (Stark, 1986; Pagán-Jiménez, 2007) en los que un grupo muy limitado de plantas domésticas es dominante y se convierte en la base alimentaria principal de un grupo humano, aun por encima del aporte de otros productos alimenticios como son los animales.

Con los conceptos de horticultura y agricultura expuestos se pueden definir algunas estrategias que debieron emplear los grupos humanos aquí considerados para poder entender algunas de las relaciones dinámicas del componente sociocultural y el ecológico, tomando en cuenta que en determinados momentos ambos sistemas productivos debieron coexistir.

Así, las distintas formas y combinaciones de ambos sistemas, puestos en marcha en respuesta a diversas condicionantes (problemas ambientales/climáticos, problemas de acceso a la tierra y disputas territoriales, problemas demográficos, etc.), posiblemente dieron paso al desarrollo de la complejidad social.

Teniendo en cuenta que la reconstrucción paleoambiental se ha convertido en un pilar importante para la construcción de la historia prehispánica al aportar información clave para el entendimiento de los grupos humanos del pasado y el comportamiento del ecosistema, esta investigación retoma y promueve la aplicación de estudios especializados como es el de los fitolitos. Así, buscamos formas probadas de estudio basadas en los restos dejados por los organismos vegetales y promovemos la necesidad de elaborar nuevas herramientas de análisis con el fin de descubrir las interrelaciones ocurridas entre el individuo y su entorno natural.

El estudio de fitolitos que se utiliza en esta investigación, facilita la obtención de datos únicos que permiten definir aspectos como son: las distintas formas de obtención, producción y uso de las plantas. En este sentido, es fundamental en este trabajo lograr definir, con los datos obtenidos, las diferentes formas de cultivo (horticultura, agricultura) que pudieron desarrollar los seres humanos que vivieron en los sitios seleccionados.

De esta manera intentaremos dilucidar algunas de las respuestas que ellos generaron para satisfacer sus necesidades tanto biológicas, como

socioculturales y si estas respuestas afectaron de alguna forma su estructura social y o la de los ecosistemas.

3.2. Enfoque ecológico del comportamiento humano

La selección de este enfoque teórico intenta poner en relieve la importancia que debieron tener algunos procesos decisionales del ser humano en el contexto investigativo que nos ocupa. Partimos de la idea de que las decisiones humanas relacionadas con la subsistencia generalmente propenden a la búsqueda de soluciones o respuestas óptimas entre las alternativas que ofrecen los contextos sociocultural y natural (Keegan, 1986; Smith y Winterhalder, 1992; Bird Barlow, 1997; Pagán-Jiménez, 2007; y O'Connell, 2006; Boone y Smith, 1998).

Desde la ecología del comportamiento humano se pretende configurar una visión biocultural de las cosas, lo que “representa un enfoque multidisciplinario sobre las relaciones entre una población humana y su ambiente” (Moran, 1993:19).

Este enfoque, distinto a otros de corte ecológico o evolutivo, aborda las conexiones entre los seres vivos y el ambiente, pero no solo como un intercambio de energía entre especies, sino considerando además al conjunto de experiencias acumuladas por generaciones en su proceso

adaptativo, junto con los valores sociales y políticos construidos en torno a tales vínculos.

Para comprender el fenómeno adaptativo del ser humano a un ambiente determinado, se deben distinguir también las fuerzas contrarias que ejercen presión sobre los individuos. Problemas o constreñimientos como el hambre, las enfermedades, la falta de tierras cultivables, la pérdida de semillas, la competencia entre especies o entre grupos humanos rivales, junto con las fuerzas ambientales, determinan las condiciones de cualquier población (Pagán-Jiménez, 2007).

La adaptación es entonces sinónimo de tiempo e interacción, y debe ser medida de acuerdo al conjunto de factores, tanto ambientales, como históricos y sociales que han incidido en los grupos humanos a lo largo de extensos periodos (Moran, 1993).

En este orden de ideas, las respuestas de un grupo humano ante un problema fundamental como es la alimentación en un ambiente en particular estarían influenciadas por constructos materialistas pasados y presentes que pueden ser medibles bajo criterios demográficos, epidemiológicos, energéticos y por supuesto, nutricionales.

De manera que, así como el comportamiento humano se ve afectado por las oportunidades o limitaciones que el ecosistema le ofrece, las pequeñas variaciones en el entorno ambiental o sociocultural pueden modificar substancial o invisiblemente la organización social de un grupo humano (Moran, 1993).

En resumen, podemos señalar que los dos enfoques se complementan ya que el comportamiento subsistencial humano, y la toma de decisiones sobre este asunto, deben ser entendidas en función del conjunto de opciones y posibilidades que ofrece no solo el medio natural, sino también el contexto sociocultural y político (Piperno y Pearsall, 1998).

Los conceptos expuestos anteriormente, y sus alcances en términos analíticos, serán utilizados para organizar los datos y la información paleoetnobotánica que se estudia adelante, pero también para combinarlos con otras fuentes de datos (arqueológicos, medioambientales) que son determinantes al momento de ofrecer una interpretación coherente al problema de investigación inicialmente planteado.

En el siguiente capítulo se exponen los métodos y los datos paleoetnobotánicos que serán analizados y discutidos en sus propios méritos, para integrarse en distintos escenarios interpretativos, fundamentados en los conceptos antes discutidos. Así, esperamos proponer un primer modelo de subsistencia agrícola, basado en datos paleoetnobotánicos directos, de los contextos socioculturales bajo estudio.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

4.1. Enfoque paleoetnobotánico: estudio de fitolitos en arqueología

En el presente capítulo se detalla los métodos empleados en la recuperación de los restos botánicos modernos y arqueológicos que son necesarios para el estudio del problema de investigación. La ejecución de los métodos y el posterior análisis de los datos fitolíticos nos permite evaluar la incidencia de posibles patrones de subsistencia humana, basándonos en la ecología de la zona de estudio y en las plantas tanto nativas como introducidas, que han sido y siguen siendo utilizadas por los habitantes de la Isla Puná.

Para entender el estudio de los fitolitos en el contexto de la arqueología y de los estudios de los sistemas de subsistencia agrícola, partiremos de una breve reseña histórica de los trabajos más importantes realizados en torno a esta subdisciplina. Según Piperno (2006) han transcurrido cuatro etapas importantes que han coadyuvado a la profundización de la investigación de fitolitos a lo largo de la historia:

- Descubrimiento y etapa exploratoria: El primer informe sobre fitolitos fue publicado por el botánico alemán Struve en 1835. Paralelamente el alemán Christian Gottfried Ehrenberg, líder en el campo del análisis de fitolitos, desarrolló un primer sistema de clasificación para lo cual

analizó muestras de suelo alrededor de todo el mundo. Ehrenberg en particular registró fitolitos en muestras que recibió del famoso naturalista Charles Darwin, las cuales había recogido en el polvo de las velas del famoso barco en el que viajó (el HMS Beagle, frente a las costas de las islas de Cabo Verde).

- Fase Botánica: En esta fase, las estructuras de los fitolitos en las plantas habían ganado un amplio reconocimiento y atención en toda la Europa del siglo XIX. La investigación sobre la producción, la taxonomía y la morfología de estas estructuras microscópicas entró en una época de apogeo. Se publicaron notas detalladas y dibujos acerca de las familias o especies de plantas que poseían la cualidad de producir estructuras de sílice y se discutió su morfología, base fundamental de los estudios de fitolitos.
- Período de investigación ecológica: Desde 1955 hasta 1975 aproximadamente, aparecen las primeras aplicaciones del análisis de fitolitos como parte de los trabajos paleoecológicos. Éstos se desarrollaron en países como Australia, Estados Unidos, Reino Unido y Rusia, haciéndose muy populares los sistemas de clasificación para la diferenciación dentro de las familias de plantas.
- Época Moderna de la investigación arqueológica y paleoambiental: Inició en 1978, cuando un grupo de arqueobotánicos investigaron sitios con evidencias arqueológicas ubicadas en las tierras bajas tropicales y

otras regiones de América. Se procedió con el análisis de fitolitos buscando rastrear el uso de plantas prehispánicas para llegar así a definir algunos de sus procesos de domesticación.

La compilación de información para la elaboración de una colección de referencia es en esta época mucho más amplia, pues se enfatizó en la caracterización morfológica sumamente detallada de los fitolitos pertenecientes a las distintas familias de plantas. Por primera vez se obtuvieron muestras de fitolitos en la cerámica prehispánica con los cuales se pudo determinar el uso de la arcilla y la trayectoria de la producción de la cerámica. Al mismo tiempo, los datos fitolíticos fueron utilizados como recurso para la reconstrucción de la vegetación en determinados ambientes.

Antes de proceder con las propuestas metodológicas de esta investigación, es fundamental conocer los aspectos más relevantes acerca de la producción, la morfología y la eventual depositación de los fitolitos en los diferentes contextos que se estudian (arqueológicos y naturales).

El fitolito es un cuerpo biomineralizado de origen vegetal, es decir, es la precipitación de un mineral resultante del metabolismo de un organismo vivo (Ibáñez, 2012). Este proceso natural comienza cuando

el ácido monosilícico y otros elementos solubles en agua son absorbidos por las raíces de las plantas en las aguas subterráneas o subsuperficiales, y luego son llevados a través de los tejidos conductores hacia las hojas, los tallos, las semillas y las inflorescencias. Los elementos solubles son depositados después en las células epidérmicas y en los intersticios celulares de las estructuras vegetativas y reproductivas (Piperno, 2006).

Ahora bien, el grado de desarrollo de los fitolitos en las plantas depende de factores como el ambiente, la naturaleza del suelo, el contenido de agua en el suelo, la edad de la planta y más importante, su afinidad taxonómica. La producción de fitolitos en diferentes especies de angiospermas, gimnospermas y pteridófitas es variable, pues se regula por el patrón de acumulación de sílice, el clima local y las condiciones del suelo (Piperno, 1988).

Otros factores importantes que permiten explicar la variabilidad del contenido de sílice en las distintas familias, géneros o especies, y el grado de concentración del sílice disuelto, se relacionan con el contenido de pH y con la presencia de los óxidos de hierro y de aluminio en el suelo, siendo compuestos que pueden favorecer la durabilidad de los fitolitos (Piperno, 1988). Estos minerales reaccionan

químicamente con la superficie de la sílice, incrementando la actividad de evotranspiración, lo que ocasiona una sobresaturación de la sílice, y por lo tanto, retarda la disolución de los mismos (Piperno, 2006).

Por otra parte, los niveles elevados de pH tienen un efecto contrario cuando son muy altos (ya sean muy ácidos o muy básicos), pues incrementan la rapidez de disolución de la sílice cuando los fitolitos se han integrado al suelo. Por ejemplo, en los contextos arqueológicos donde se encuentran grandes acumulaciones de conchas (Piperno, 2006), se ha demostrado que por la alta alcalinidad que presentan los suelos debido a la descomposición o descalcificación de las valvas, es notable la ausencia de fitolitos en las muestras estudiadas.

Existen dos mecanismos básicos que definen la acumulación de sílice y, por ende, la producción de fitolitos en las plantas (Piperno, 1988, 2006). Uno es el mecanismo activo que transporta el ácido monosilícico mediante procesos metabólicos bajo un estricto control de la planta. El otro es un mecanismo pasivo que se da a partir de la absorción no selectiva de ácido monosilícico junto con otros elementos desde las aguas subterráneas.

Los fitolitos están formados principalmente por dióxido de silicio amorfo y pequeñas cantidades de hierro, aluminio, magnesio, manganeso, fósforo, cobre, nitrógeno y carbono orgánico. Estos elementos están presentes en el citoplasma celular. La sílice en las plantas genera isotropía óptica con índices de refracción de 1.41 a 1.47. La gravedad específica de estos cuerpos es de entre 1.5 a 2.3 g/cm y su rango cromático es desde incoloro hasta café claro (Piperno, 1988). Muchos fitolitos son notablemente transparentes, lo que hace posible observar sus características en tres dimensiones (Piperno, 2006).

Los fitolitos son liberados de la matriz (planta) al medio ambiente de diversas formas. Una de ellas es cuando la planta decae y muere, liberándolos en el horizonte superior o superficie de la tierra. Otra forma es a través del viento, del fuego, del estiércol y de los animales de pastoreo, siendo todos estos aspectos factores importantes en un paisaje abierto (Piperno, 1988).

Bajo las premisas antes mencionadas, se puede asumir que la producción de los fitolitos no es uniforme en todas las especies; así las gramíneas (Poaceae) alcanzan niveles de producción hasta 20 veces mayor que las especies eucotiledoneas leñosas (Raitz, 2012).

La biomineralización de las células epidérmicas se agrupan o clasifican en tres grupos: las células cortas (fitolitos diagnósticos), las células largas y los buliformes, los cuales representan a las gramíneas en general. Interesantemente, en las especies arbóreas la silicificación es mayor en las células de tejidos vasculares, en las células estomáticas y en los pelos epidérmicos (Kondo, 1981).

Los fitolitos provenientes de las gramíneas son generalmente producidos por las hojas y pueden relacionarse con un patrón o vía fotosintética (C3 o C4) íntimamente vinculado a las características ambientales. Entre las especies de gramíneas que poseen estas características asociativas se han definido 4 subfamilias de Poaceae: Panicoideae, Pooideae (Festucoideae), Choridoideae y Bambusoideae (Raitz, 2012).

Las gramíneas están distribuidas en regiones tropicales y subtropicales, y ligadas a regiones de clima frío, caluroso, húmedo o árido, así como variaciones altitudinales (Twiss, 1969). La clasificación de los fitolitos de Poaceae (gramíneas) ha sido propuesta por Twiss (1969), Mulholland (1989), Kondo et al. (1994), Pearsall (2000) y Piperno (2006) en nivel de subfamilia (Tabla VII).

Tabla VII. Principales morfotipos con significado taxonómico de familia Poaceae según Twiss (1969), Mulholland (1989), Kondo et al. (1994) Pearsall (2000) y Piperno (2006).

División de Familia	Subfamilia	Morfotipo diagnóstico	Vía fotosintética	Regiones
Monocotiledoneas (Poaceae)	Panicoideae Choridoideae Festucoideae Bambusoideae	Bilobate, Crenate, Polilobate, Short cell and Cross	C ₃ y C ₄	Varias regiones del mundo (Twiss, 1986)
	Pooideae	Trapeziform short cell	C ₃	Zona intertropical
	Choridoideae	Saddle	C ₄	Regiones secas de baja altitud en condiciones edáficas de estrés hídrico
	Bambusoideae	Cross	C ₃	Regiones templadas (Montti et al 2011)
	Festucoideae	Saddle	C ₃	Regiones frías y altas elevaciones intertropicales
	Bambusoideae	Rondel	C ₃	Regiones templadas, frías y altas elevaciones intertropicales
	Todas las gramíneas	Acicular hair cell Cuneiform bulliform cell Elongate (echinate or smooth) Long cells	C ₃ y C ₄	Diversas regiones

Fuente: Raitz (2012)

Nota: Se conservan en esta tabla los nombres de las subfamilias según fueron utilizados por los autores.

4.1.1. Construcción de una colección comparativa moderna de fitolitos

La elaboración de una colección de plantas modernas es indispensable para ésta o cualquier investigación paleoetnobotánica que estudie restos botánicos antiguos.

La adecuada identificación taxonómica de los especímenes botánicos modernos, nos permite generar una guía morfológica de las estructuras de interés, y también nos ayuda a comprender las características de la vegetación local actual y las asociaciones florísticas en su relación con el clima, con el tipo de suelo, con la dispersión, la abundancia y las influencias antropogénicas en estos materiales.

A raíz del estudio sistemático de las plantas y de las estructuras fitolíticas de interés, es posible organizar y mostrar los morfotipos encontrados en una determinada especie, con o sin significado taxonómico para los fines comparativos.

La variedad de las plantas que pueden ser colectadas se agrupan generalmente en tres esenciales: plantas silvestres, plantas cultivadas o plantas domesticadas, siendo algunas de

ellas de importancia para las culturas prehispánicas de la región de estudio al haber sido potencialmente utilizadas como materia prima, como alimento, como medicina o como componentes de actividades rituales o mágico-religiosas, etc. (Pagán-Jiménez, 2015a).

Para esta investigación se ha elaborado una colección de referencia de plantas que se asocian con el bosque intermontano deciduo a semideciduo, con el arbustal espinoso litoral y con la sabana seca y el manglar (MAE, 2013).

Como se mencionó anteriormente, esta colección comparativa moderna es imprescindible para el análisis de los fitolitos arqueológicos, pues la identificación positiva de las plantas, o de los grupos taxonómicos importantes para la investigación, se logran mediante la comparación y el contraste de los Especímenes recuperados en los contextos arqueológicos o antiguos con aquellos fitolitos conocidos de las plantas modernas.

Tomando en cuenta lo anterior, y teniendo presente que existe una relación geológica y antropogénica importante entre el

continente y la isla, es necesario recolectar Especimenes botánicos, tanto endémicos e introducidos, como nativos de la costa continental (Tabla VIII).

Tabla VIII. Lista de plantas seleccionadas para la elaboración de la colección de referencia.

Familia	Género	Nombre común	Hábito	Lugar de colección	Material recolectado	Nativa de ...	Usos
Anacardiaceae	Spondias purpurea	Ciruela	Árbol	La Pólvora	Hojas y Tallos	México y Sudamérica	Alimenticio
Annonaceae	Annona squamosa	Chirimoya	Árbol	La Pólvora	Hojas y Tallos	Sudamérica y el Caribe	Alimenticio
Bombacaceae	Ceiba trichistandra	Ceibo	Árbol	La Pólvora, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica	Maderable, algodón de sus frutos utilizado como textil.
Boraginaceae	Cordia lutea	Muyuyo hembra	Arbusto	La Pólvora, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica Islas Galápagos y Polinesia	Maderable, Medicinal
Boraginaceae	Cordia alliodora	laurel	Árbol	Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica México y el Caribe	Maderable
Burseraceae	Bursera graveolens	Palo Santo	Arbusto	Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica Costa del Pacífico	Maderable y medicinal
Cactaceae	Amatocereus cartwrightianus	Cardón	Árbol	La Pólvora, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Endémica de Perú y Ecuador	Alimenticio
Cactaceae	Hylocereus polyrhizus	Pitahaya	Trepadora	La Pólvora	Hojas y Tallos	América Central y del noroeste de Sudamérica	Alimenticio
Caesalpiniaceae	Caesalpinia glabrata	Cascol	Árbol	La Pólvora, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Zona Norte de América del sur	Maderable, medicinal
Capparidaceae	Capparis avicennifolia	Bichaya	Arbusto	La Pólvora, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica	Maderable

Caricaceae	Carica papaya	Papaya	Arbusto	La Pólvara	Hojas y Tallos	México, Centroamérica y norte de América del Sur	Alimenticio
Cochlospermaceae	Cochlospermum vitifolium	Bototillo	Árbol	La Pólvara, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica y el Caribe	Maderable, medicinal
Cucurbitaceae	Momordica charantia	Achocha	Enredadera	La Pólvara	Hojas y Tallos	Introducida de Asia	Alimenticio
Cucurbitaceae	Cucurbita pepo	zapallo	Enredadera	La Pólvara	Hojas y Tallos	Sudamérica	Alimenticio
Euphorbiaceae	Crotón rivinifolius	Palo sangre	Arbusto	La Pólvara, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Endémica de Ecuador	Medicinal
Euphorbiaceae	Manihot esculenta	Yuca	Arbusto	La Pólvara	Hojas y Tallos	Sudamérica y México	Alimenticio
Fabaceae	Prosopis juliflora	Algarrobo	Árbol	La Pólvara, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica, México y el Caribe	Alimenticio, maderables, medicinal
Fabaceae	Tamarindus indica	Tamarindo	Árbol	La Pólvara	Hojas y Tallos	Originaria del África, Introducida a Sudamérica y México	Alimenticio
Fabaceae	Arachis hypogaea	Maní	Enredadera	La Pólvara	Hojas y Tallos	Sudamérica	Alimenticio
Malvaceae	Gossypium barbadense	Algodón	Arbusto	La Pólvara, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica costas del Pacífico y el Atlántico	Textil
Mimosaceae	Inga edulis	Guaba	Árbol	La Pólvara	Hojas y Tallos	México y Sudamérica	Alimenticio
Polygonaceae	Coccoloba ruiziana	licuango	Arbusto	La Pólvara, Los Pocitos	Hojas y Tallos	Sudamérica	Comestible
Solanaceae	Capsicum annum	Ají	Arbusto	La Pólvara	Hojas y Tallos	Mesoamérica	Alimenticio
Theophrastaceae	Jackinia pubescens	Barbasco	Arbusto	Los Pocitos	Hojas y Tallos	América Central y el Caribe	Medicinal, Veneno para pescar

Para la selección de las plantas anteriormente descritas se utilizó como fuente de información referencial algunos informes arqueológicos (Bravo y Vargas, 2012) y etnográficos de la Isla Puná o de regiones cercanas (Balslev, 1988), algunos trabajos especializados de paleoetnobotánica (Zeidler y Pearsall, 1994; Veintimilla, 2004), así como varios trabajos ecológicos (Barreto, 2010; MAE, 2012; Pyrooz, 2013) e información proporcionada por los agricultores de la zona mediante entrevistas semiestructuradas.

Esta información permitió determinar la importancia de ciertas plantas por su uso medicinal, alimenticio o industrial. La información obtenida a través de las fuentes antes señaladas contribuye al conocimiento del uso general de las plantas en la isla (Balslev, 1988) y al uso potencial al que pudieron estar destinadas en el pasado precolombino.

Otro conjunto de plantas modernas importantes, que ha sido creado con material botánico colectado por el INPC entre los años de 2011 y 2015, también se ha considerado en esta investigación. Aunque estas plantas (aproximadamente 350 pertenecientes a más de 60 familias botánicas) provienen de

distintas regiones y pisos geográficos del país, de ellas igualmente se elaboró una colección comparativa de fitolitos modernos amplia.

Con esta base de datos adicional es posible profundizar aún más en las identificaciones potenciales que podamos hacer de los fitolitos arqueológicos recuperados en esta investigación.

4.1.2. Recolección de plantas in situ

Una vez valoradas las plantas modernas que son requeridas en el estudio, se procedió con una primera recolección del respectivo material botánico en la comuna La Pólvara, ubicada a 2,3 Km por la vía que comunica la parroquia Puná Nueva, concretamente en la propiedad de la familia Naranjo. La comuna está ubicada sobre una loma de cima plana a 48,5 m.s.n.m.

En este sitio actualmente se encuentran plantaciones frutales de chirimoya, ciruelo, mangó, árboles de ceibo y matorrales de mediano tamaño. También el terreno es utilizado como espacio para el pastoreo de ganado vacuno. La recolección de los especímenes enunciados en la Tabla VIII, estuvo acompañada de un registro fotográfico.

La segunda recolección de especímenes botánicos se realizó en el sitio Los Pocitos 2 y en su periferia, dentro de la propiedad de la familia Yáñez. El sitio está localizado en el sector de Punta Brava, siguiendo la playa 3 Km al sur de la comuna Subida Alta, perteneciente a la parroquia Puná Nueva. El sitio de estudio se ubica a 30,5 msnm, sobre una loma de cima plana con pendientes moderadas que se desplazan de este a oeste y de norte a sur.

El área actualmente se encuentra cubierta con plantaciones de barbasco, árboles de ceibo, matorrales y arbustos de tamaño mediano. Existe perturbación del sitio causada por el sobrepastoreo de cabras que diariamente cruzan por este sector consumiendo la escasa vegetación que existe y erosionando el terreno con el pisoteo (Sánchez, 2013).

Una vez realizada la colecta de los especímenes deseados se procedió con el montaje, el transporte y la posterior descripción e identificación taxonómica (anexo N° 1).

4.1.3. Tratamiento del material botánico moderno en laboratorio

Posterior a la recolección, y habiendo identificado los especímenes recolectados, se procedió con la extracción de los fitolitos del tejido vegetal, utilizando el protocolo del Laboratorio de Paleoetnobotánica de Missouri University (Pearsall, 2000), aunque con ligeras modificaciones nuestras.

El tratamiento inició calcinando las muestras hasta reducir las a cenizas. Posteriormente se sometió cada muestra calcinada al siguiente protocolo:

- Se colocó la muestra previamente incinerada en tubos Falcon de 50 ml.
- Se añadió 10 ml de una solución de ácido clorhídrico al 10 % (V/V) en cada tubo para eliminar carbonatos.
- Se colocó los tubos en baño maría (60-70°C) durante 15 minutos.
- Se dejó enfriar hasta temperatura ambiente.
- Se centrifugó la muestra a 2500rpm por 3 minutos para poder eliminar el sobrenadante.
- Se añadió 10 ml de una solución de ácido nítrico y ácido clorhídrico (1:1) en cada tubo para poder eliminar la materia orgánica.

- Nuevamente se colocó en baño maría (60-70°C) durante 30 minutos.
- Se dejó enfriar hasta temperatura ambiente y posteriormente se centrifugó a 3000 rpm por 5 minutos.
- Se lavó con agua destilada y se centrifugó a 3000 rpm por 5 minutos.
- Se repitió este paso con la finalidad de eliminar toda mezcla ácida.
- Se colocó 10 ml de solución de Schultz para eliminar la materia orgánica.
- Se colocó los tubos nuevamente en baño maría hasta que la reacción culminara a una temperatura de 70°C.
- Se dejó enfriar hasta temperatura ambiente y se procedió a centrifugar a 3000 rpm por 5 minutos.
- Se procedió a lavar la muestra con agua destilada.
- Una vez la muestra estuvo lavada se la llevó a una estufa a 50°C hasta sequedad completa.
- Se colocó la muestra en tubos eppendorf y se rotuló debidamente para su posterior identificación.

El montaje de las muestras modernas se hizo en porta objetos colocando una pequeña cantidad del material ya procesado y

una gota de agua, mezclando cuidadosamente y aplicando el cubre objetos. Hay que tomar en cuenta que se logró una viscosidad de la mezcla que permitió hacer rotar los microrrestos para poder identificarlos con más claridad. Luego del registro, las muestras de cada espécimen botánico fueron selladas permanentemente con Entellan.

A continuación, detallamos las características morfométricas en los fitolitos que son requeridas en el análisis:

Forma.- Los fitolitos deben ser observados en tres dimensiones, por lo tanto la solución utilizada en el montaje juega un rol importante. Esta debe ser densa y con un índice de refracción adecuado que permita su rotación. Para la descripción de la forma utilizamos el glosario del *International Code for Phytolith Nomenclature* (versión 1.0) parcialmente basado en Bowdery et al., (2001) (ver anexo N°2).

Textura, ornamentación y simetría.- Estas características dependen del tipo de célula, el grado de acumulación de sílice en su interior y el estrés edáfico. Por ejemplo, la células que forman la epidermis son células con una textura liza, células en forma de

pelos (conocidas como tricomas) y las bases de pelos y células de forma esférica. Pueden tener bordes lisos, rugosos, equinados, crenados, granulados, etc. Las inclusiones fueron descritas a pesar de que generalmente no se consideran diagnósticas.

Datos morfométricos.- Consiste en la documentación de las medidas de tamaño considerando las formas o la posición de los fitolitos. Con este procedimiento se establecen rangos de tamaño, medias y desviaciones estándar de la media, siendo este aspecto muy importante para definir identificaciones entre especies domésticas y silvestres, entre otros aspectos.

Ilustraciones.- La descripción de un tipo de fitolitos debe ir acompañada de ilustraciones como son las fotografías de microscopio óptico y / o dibujos detallados 3D que representan todas sus posibles orientaciones. Las fotografías de microscopio electrónico de barrido también se pueden utilizar como un complemento a las principales ilustraciones.

No obstante, la mayor parte del trabajo de rutina en la identificación de los fitolitos se hace en el microscopio óptico y es

con esta perspectiva que se han hecho las caracterizaciones más importantes de los mismos en la presente investigación. Las fotografías SEM no deben utilizarse como sustituto de las fotografías ópticas. Todas las ilustraciones deben mostrar una barra de escala.

Origen anatómico.- La descripción de un tipo de fitolito debe indicar explícitamente el origen anatómico donde se formó, es decir, si es una estructura de tejido o si es del nivel celular cuando el tipo de fitolito se ha observado directamente (in situ), o si su origen ya ha sido claramente demostrado en anteriores investigaciones y se ha referenciado claramente en publicaciones.

4.1.4. Preservación y estabilidad de fitolitos en contextos arqueológicos

Después de la descomposición del tejido vegetal, los fitolitos son incorporados al suelo, llegando a permanecer allí por largos períodos y adquiriendo un carácter de microfósil cuando la especie formadora ya no existe (Raitz, 2012).

El análisis de los fitolitos es de mucha utilidad, pero depende de factores que determinan su estabilidad y perdurabilidad en los suelos y sedimentos. La degradación química de los fitolitos puede facilitarse en condiciones de pH extremas, es decir, en un rango inferior a 2 y superior a 9 pH. No obstante, existen factores que pueden contrarrestar este proceso. La presencia de carbón, o de minerales como el aluminio y el hierro por ejemplo, previene la disolución y contribuye a la preservación de los fitolitos (Piperno, 2006).

Ahora bien, la especificidad genética y, en ciertos casos, ambiental del espécimen botánico puede determinar qué cantidad de sílice se fija en las células o en las paredes celulares, siendo éste otro condicionante para la preservación de los fitolitos.

La degradación física de los fitolitos puede darse por medio de roturas o por erosión superficial. En general, la posibilidad de que un fitolito se erosione está directamente relacionada con su tamaño y su forma (Zurro, 2010).

4.1.5. Protocolos utilizados para el muestreo y recuperación de fitolitos en suelos y en artefactos arqueológicos

La información que se obtiene del análisis de los remanentes microbotánicos que han podido preservarse a lo largo del tiempo en los contextos arqueológicos o en otros de carácter antropogénico, han permitido comprender una parte importante del pasado humano que dilucida las interacciones entre las plantas y los seres humanos, o entre los seres humanos y su contexto ambiental (Zarrillo, 2012).

Para poder insertarnos en este tipo de estudio teniendo presente los objetivos de esta investigación, es necesario un proceso metodológico que cumpla con algunos parámetros en la toma de muestras, su manipulación y su análisis.

El muestreo de suelos se ha convertido en una cuestión de interés para la arqueología principalmente a partir de la década de 1970, que es cuando aparece el interés de cuantificar los datos arqueológicos, definiéndose al muestreo como una imagen representativa de la realidad que deseamos conocer (Buxó, 1997). De esta manera, las hipótesis arqueológicas pueden ser

confrontadas con mayor confianza ante los datos que podamos recuperar sistemáticamente.

Para el muestreo de suelos se toma en cuenta las siguientes consideraciones generales: la toma de muestras representativas del contexto cultural de interés (e.g., sitio habitacional, posibles sitios de agricultura); la toma de muestras representativas de una estratigrafía dentro de un contexto cultural específico; y la toma de muestras de las superficies modernas (Pearsall, 2000). Este conjunto de consideraciones nos permite obtener datos representativos del contexto de interés, junto con otros datos importantes con los que se puede contrastar y calibrar la información obtenida.

En nuestro caso, este proceso ha sido formalizado mediante varios protocolos producidos originalmente por otros investigadores, aunque ajustados por nosotros para la presente investigación. La aplicación de los protocolos garantiza una mayor veracidad y control, tanto de los datos, como de los resultados.

4.1.5.1. Muestreo de suelos o residuos en perfiles y en artefactos

Para esta investigación, hemos considerado importante dirigir la búsqueda y la recuperación de los fitolitos a dos escenarios contextuales distintos. Uno de ellos es el propio sitio arqueológico y las áreas de basureros que fueron excavadas. En estos lugares se puede esperar la recuperación de fitolitos si tomamos en cuenta que en los basureros es donde generalmente se desechan los productos, ya sean materiales u orgánicos, inservibles o que no tienen una vida útil adicional (Schiffer, 1990).

El otro escenario es el artefacto relacionado con el procesamiento, el tratamiento (cocción) y el servicio de alimentos. En los artefactos relacionados con los alimentos esperaríamos recuperar fitolitos que podrían relacionarse con los ingredientes vegetales que quizás formaron parte de los alimentos preparados (Zarrillo, 2012).

En cada uno de los sitios de interés, La Pólvara, Los Pocitos 2 y Punta Brava, los protocolos que exponemos a continuación fueron aplicados como parte del muestreo de suelos provenientes de las áreas de basurero. Asimismo, aplicamos un protocolo adicional para obtener muestras de suelo en la periferia de los tres sitios.

Con este plan de muestreo en la periferia de los sitios, basado en la obtención de núcleos de sedimentos verticalmente continuos, hemos pretendido poder contar con datos microbotánicos que sirvan como contraste de los que recuperamos dentro de los sitios bajo estudio.

De igual forma, hemos partido de la premisa de que los lugares de muestreo fuera de los sitios han sido menos impactados por las actividades humanas domésticas del pasado, y por lo tanto podrían ofrecer información fitolítica mejor vinculada al contexto ambiental del pasado.

Finalmente, como parte de la investigación utilizamos muestras de sedimentos y de residuos extraídas de tres conjuntos de artefactos arqueológicos correspondientes a La Pólvara, Los Pocitos 2 y Punta Brava. En este caso incorporamos 38 muestras de sedimentos/residuos que fueron previamente tomadas y procesadas para otros análisis paleoetnobotánicos que estudiaron e identificaron almidones antiguos de plantas útiles (Pagán-Jiménez, 2015b).

Los sedimentos o residuos sobrantes de cada una de esas muestras son importantes para esta investigación puesto que los resultados de los fitolitos que podamos obtener se pueden correlacionar directamente con los almidones ya identificados y, por lo tanto, con actividades sociales concretas (preparación, cocción y servido de alimentos), más allá de la identificación de plantas que podamos efectuar en los contextos de desecho como son los basureros.

De antemano sabemos que será interesante poder ver la posible correspondencia de las plantas que

podieron ser identificadas mediante el estudio de almidones con aquellas que podamos identificar a través de los fitolitos, pues ambos restos microbotánicos son de naturaleza distinta.

En total, las muestras extraídas y procesadas para el análisis de fitolitos en esta investigación fueron 102. Este total corresponde a las muestras de sedimento extraídas dentro de los sitios seleccionados, a las muestras de sedimento extraídas en los lugares de muestreo periféricos y a las muestras extraídas de los artefactos arqueológicos de los tres sitios arqueológicos de interés.

4.1.5.1.1. Muestreo en perfiles dentro y fuera de los sitios.

En los perfiles estratigráficos seleccionados dentro de cada sitio arqueológico (unidades 3 y 5 del sitio La Pólvora; cateos 9, 20 y unidad 3 del sitio Los Pocitos 2; y Trinchera Piana rehabilitada en Punta Brava), establecimos un sistema de muestreo vertical mediante barrenos insertados horizontalmente y en intervalos

regulares. La separación vertical de los puntos de muestreo en cada perfil considerado fue de 10 cm.

Para evitar la contaminación cruzada de las muestras que proceden de distintos estratos y capas en un mismo perfil estratigráfico, limpiamos el punto de muestreo con una espátula esterilizada y luego, mediante impactos (con combo), se introdujo el barreno vertical en el lugar indicado, comenzando en el punto más bajo del perfil y culminando en la superficie.

Una vez introducidos todos los barrenos horizontales en el perfil (Figura 4.2), cada muestra de aproximadamente 50g fue retirada comenzando en la muestra inferior y culminando en la muestra más cercana a la superficie. Cada barreno fue embolsado y rotulado individualmente.

Luego, el conjunto de barrenos de un mismo perfil fue asegurado en una sola bolsa para realizar su traslado y

posterior tratamiento en el Laboratorio de Química del INPC-Quito



Figura 4.2. Muestreo de sedimentos con barrenos horizontales en perfiles estratigráficos, sitio La Pólvara, Isla Puná.

Los lugares de muestreo en la periferia de los sitios arqueológicos, denominados como Núcleo La Pólvara (relacionado con el sitio La Pólvara) y Núcleo Estero de Boca (relacionado con los sitios Los Pocitos 2 y Punta Brava), fueron muestreados con un barreno de extracción de núcleos marca AMS.

Con este sistema de muestreo, un barreno de acero de 2 pulgadas de apertura, compuesto por secciones removibles, es introducido verticalmente al subsuelo

desde la superficie por medio de impactos con un martillo especialmente diseñado para el sistema AMS (Figura 4.3).

Con esta técnica el sedimento es recolectado íntegramente y manteniendo su disposición original según se encuentra en el subsuelo. En nuestro caso, una vez seleccionamos los lugares de muestreo de acuerdo con las cualidades topográficas y edafológicas previamente estudiadas, procedimos con la introducción de un barreno en cada lugar arriba indicado.

Posteriormente, los barrenos fueron retirados de los lugares de muestreo y las secciones de los barrenos de cada sitio fueron aseguradas, de manera íntegra, en bolsas zip lock debidamente rotuladas para ser trasladadas y procesadas en el Laboratorio de Química-INPC. Una vez en el laboratorio, cada sección de los barrenos fue abierta cuidadosamente para exponer y documentar la estratigrafía observada en ellos.

Así, pudimos reproducir gráficamente la estratigrafía y tomar las muestras de sedimento en intervalos reducidos (10 cm) y constantes. Para obtener las muestras de sedimento que serían procesadas como parte del análisis de fitolitos, las herramientas de extracción fueron cuidadosamente lavadas antes de proceder con nuevas muestras.

Cabe señalar que este mismo procedimiento fue utilizado para sustraer de los núcleos de cada sitio periférico pequeñas muestras de sedimento que posteriormente fueron fechadas mediante espectrometría de masas con acelerador (EMA, o Accelerator Mass Spectrometry en inglés).

La disposición vertical del muestreo en estos núcleos de sedimento, así como la localización de las muestras de suelo que fueron sometidas al fechado por EMA, se ilustra adelante en las figuras de los perfiles estratigráficos producidos.



Figura 4.3. Extracción de núcleo de sedimento con barreno vertical y desde la superficie actual, Núcleo Llano La Pólvara, Isla Puná.

4.1.5.1.2. Muestreo en artefactos arqueológicos

Seleccionamos 38 artefactos que corresponden a utensilios líticos de molienda o raspado, a fragmentos de ollas y recipientes cerámicos relacionados con la preparación, cocción y servido de alimentos en los tres sitios en estudio.

Estos artefactos han sido tomados en cuenta en esta investigación porque las muestras residuales y

sedimentarias obtenidas fueron previamente analizadas por Pagán-Jiménez (2015b) desde la perspectiva del estudio de almidones antiguos, lo que resultó en la identificación de un conjunto importante de plantas económicas nunca antes asociados de manera directa a ningún sitio arqueológicos de la Isla Puná.

Los resultados de dicho estudio de almidones antiguos, que se exponen también en el siguiente capítulo, sirven como complemento a los obtenidos con el estudio de fitolitos de las mismas muestras.

Debido a que los protocolos utilizados para el análisis de almidón son extremadamente meticulosos (Pagán-Jiménez et al., 2016), y considerando también que las muestras aquí utilizadas son las mismas que originalmente fueron extraídas para el estudio de almidones, describimos los pasos llevados a cabo en la extracción de muestras del estudio en referencia, pues fueron las mismas que posteriormente se retomaron para el análisis de fitolitos.

El muestreo de los sedimentos o residuos consistió primeramente en enjuagar individualmente cada artefacto seleccionado con agua destilada para eliminar el polvo y el sedimento suelto de los contextos de enterramiento de procedencia.

La finalidad fue la de eliminar material sedimentario que no está asociado con el uso de los artefactos, y exponer así las superficies de interés (facetas de uso) para el muestreo. Posteriormente cada artefacto se dejó secar a temperatura ambiente por 24 horas.

Cada artefacto fue tratado de manera individual durante su manipulación y muestreo. En este caso fueron colocados en superficies totalmente limpias sobre papel de impresora nuevo y confeccionado con celulosa.

Estos papeles han probado ser efectivos para manipular las muestras de almidones porque no cuentan con almidones o materiales microbotánicos que puedan confundirse con los almidones o fitolitos arqueológicos.

La superficie de uso de cada artefacto fue raspada con ganchos odontológicos de limpieza previamente esterilizados y el material raspado fue depositado sobre los papeles de impresora. En este sentido, los artefactos cerámicos fueron raspados en la parte interior que estuvo en contacto con los posibles alimentos.

El raspado de cada artefacto penetró poco más de un milímetro en las paredes, interiores intentando así recuperar muestras no solo de la superficie real de cada artefacto, sino de su parte inferior inmediata que es donde también podrían quedar atrapados los restos microbotánicos, tanto fitolitos como almidones.

Los fragmentos cerámicos mayores a 12 cm de longitud fueron muestreados a partir de una retícula imaginaria proyectada sobre la superficie interior. Con esto se rasparon puntos de aproximadamente 2 cm de diámetro a intervalos regulares.

De esta forma se cubrió la superficie interior de estos artefactos sistemáticamente y las muestras obtenidas en cada raspado se mezcló para homogeneizarla (Figura 4.4). Los fragmentos cerámicos pequeños, menores, de 5 cm fueron raspados en su totalidad.



Figura 4.4. Ejemplo de muestreo por raspado siguiendo un patrón reticulado en un fragmento de plato de servicio (muestra 13-136), filiación Jambelí. Sitio Los Pocitos 2, Isla Puná.

En cada artefacto lítico relacionado con la molienda o el maceramiento de vegetales, se raspó con ganchos odontológicos estériles las superficies evidentes de uso. Adicionalmente, si el artefacto contaba con poros, grietas o fisuras en la superficie de uso, procedimos con el muestreo y auscultamiento intensivo en el interior de cada uno de estos elementos, pues en estos lugares

pueden quedar atrapados y protegidos algunos restos botánicos directamente vinculados con el uso de los utensilios líticos.

Por último, el sedimento o el residuo adherido a las lascas de obsidiana seleccionadas fueron extraídos por medio de ultrasonido. Cada lasca fue tratada individualmente dentro de bolsas ziplock nuevas. Luego de removido el sedimento o residuo de estos artefactos, se trasladó el material extraído a tubos de microcentrífuga para eliminar el agua en exceso y secar a temperatura ambiente las muestras antes de proceder con la flotación química de los almidones.

Una vez aseguradas en tubos de centrífuga todas las muestras de sedimento o residuo extraídas de los artefactos, se procedió con la flotación de ellas mediante cloruro de cesio (CsCl), provocando la separación de los almidones del resto de la matriz. Luego de este procedimiento todas las muestras de sedimento remanentes, sin almidones, fueron lavadas con agua destilada para eliminar el cloruro de cesio.

En este punto, las muestras de sedimento o residuo originalmente procesadas para el estudio de almidones quedaron listas y disponibles para aplicar el protocolo de extracción de fitolitos.

4.1.5.2. Extracción de fitolitos en sedimentos y en artefactos arqueológicos

El procedimiento para la extracción de fitolitos de los sedimentos arqueológicos inició con el secado de la muestra, luego de lo cual se obtuvieron dos submuestras por el método de cuarteo. Una se almacenó en la bodega de muestras del Laboratorio de Química del INPC y la otra se procesó, siguiendo el protocolo de Pearsall (2000).

El tratamiento de las muestras extraídas de los artefactos cerámicos siguió el mismo protocolo que el de las muestras de sedimento, tomando en consideración que el tamaño de la muestra de los artefactos es mucho menor y se deben trabajar con mucho cuidado durante su manipulación. Las muestras que provienen de los artefactos y de los sedimentos

fueron trasladadas a tubos de centrifuga Falcon de 50 ml para poder llevar a cabo el protocolo que describimos a continuación (Figura 4.5):

1. Se colocó 10 ml de ácido clorhídrico diluido al 50% a cada tubo de centrifuga con muestra de sedimento para eliminar los carbonatos. Se sometió la muestra a baño maría para acelerar la reacción;
2. Se le añadió a la solución 10 ml de ácido nítrico diluido al 10% y se continuó con el baño maría hasta que la reacción culminara;
3. Se centrifugó a 3000 rpm y se eliminó el sobrenadante;
4. Se colocó 20 ml de solución de schultz con la finalidad de eliminar los restos de materia orgánica presentes. Hay que tener presente que las reacciones son más efectivas y rápidas cuando están en baño maría. Se esperó hasta que culminara la reacción;
5. Se centrifugó y lavó la muestra con agua destilada repetidamente para eliminar los restos de las soluciones utilizadas. Se colocaron las muestras en estufa por 24 horas, hasta que secaran;

6. Seguidamente se añadió una solución de metatungstato de litio con densidad de 2.3 g/cm^3 . Con esta solución y densidad se provoca la flotación de los fitolitos presentes en cada muestra;
7. Se trasladó el sobrenadante (es decir, donde están los fitolitos recuperados) a tubos nuevos y se les colocó agua destilada para poder bajar la densidad del metatungstato y hacer que decanten los fitolitos. Se centrifugó a 3000 rpm;
8. El paso 7 lo realizamos varias veces con la finalidad de eliminar los restos de la solución de metatungstato;
9. El residuo obtenido fue secado en una estufa a 45°C ;
10. Se colocó una pequeña porción de cada muestra en un portaobjeto nuevo y se le agregó una gota de Entellan;
11. Seguido se colocó un cubre objeto a cada muestra y se procedió con el análisis microscópico con un microscopio óptico Carl Zeis Axio Scope.

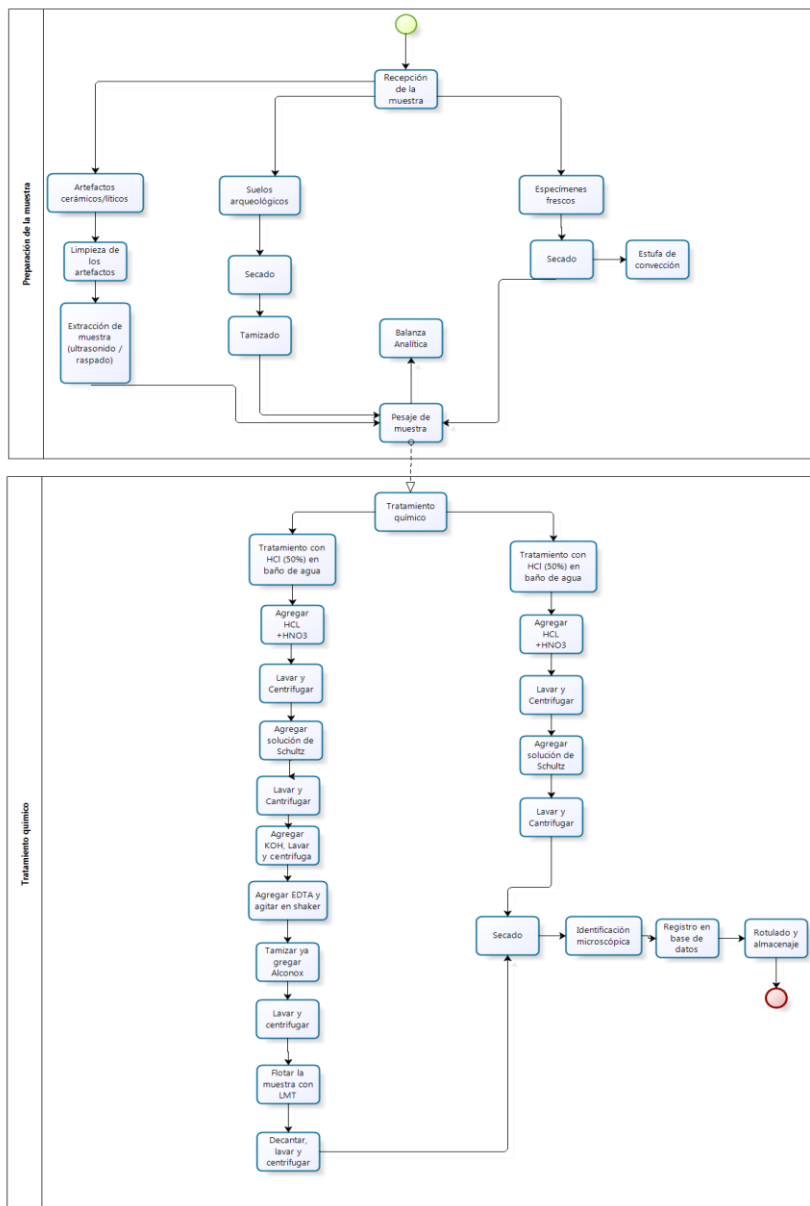


Figura 4.5. Esquema para el tratamiento de fitolitos en muestras de sedimentos y artefactos arqueológicos.

4.1.5.3. Consideraciones para el análisis microscópico

Los procedimientos de montaje y de conteo de los microrrestos (fitolitos) no han sido estandarizados

(Pearsall, 2000; Piperno, 2006). En virtud de esto el procedimiento de montaje aplicado a nuestro estudio es el siguiente:

1. Se colocó una pequeñísima porción de la muestra sobre el portaobjetos;
2. Posteriormente se añadió una gota de glicerol y se mezcló cuidadosamente la solución con una punta metálica estéril;
3. Se colocó el cubre objeto sobre la solución y se procedió con el análisis de fitolitos antes del sellado final. Gracias a la viscosidad de la solución es posible presionar la placa y hacer rotar los fitolitos para poder observar las características morfológicas en sus distintas dimensiones.

En lo referente al conteo de fitolitos por muestra, Zurro (2010) hace una recopilación de los métodos de conteo utilizados por diversos investigadores, quienes han sugerido cifras o número de fitolitos por porta objeto que podrían representar una imagen de la población estudiada (i.e., la muestra):

Tabla IX. Lista de autores que han propuesto cantidades mínimas de individuos (fitolitos) a ser contabilizados por muestra.

Autor	Año	Cantidad de fitolitos
Piperno	2006	250
Morris et al	2009	200
Madella	1997	250
Bobrova y Bobrov	1997	300
Miller y Roseu	2001	340
Lentfer y Boyd	1999	500

Fuente: Zurro (2010)

A pesar de la aparente variabilidad de criterios en torno a cuál es el número mínimo de individuos considerado correcto, parece haber un consenso alrededor de las 200 y 300 partículas (Zurro, 2010). Sin embargo, en el conteo de los fitolitos se debe tener claro los siguientes conceptos o categorías analíticas:

- a. Asociación fitolítica (AF): corresponde a la producción fitolítica de una especie o agrupación vegetal. La presencia de una asociación fitolítica en una muestra sedimentaria es variada debido a la mezcla de asociaciones fitolíticas de diferentes orígenes;

b. Conjunto fitolítico (CF): conocido también como “phytolith assamblage”, es el número total de fitolitos analizados, generalmente en muestras de sedimentos.

En nuestro caso establecimos un método de conteo que consistió en iniciar el análisis en la esquina inferior izquierda, avanzando progresivamente hasta el extremo derecho y así sucesivamente hacia la parte superior del portaobjeto, estableciendo una separación de 3 mm entre filas o transectos (Figura 4.6)

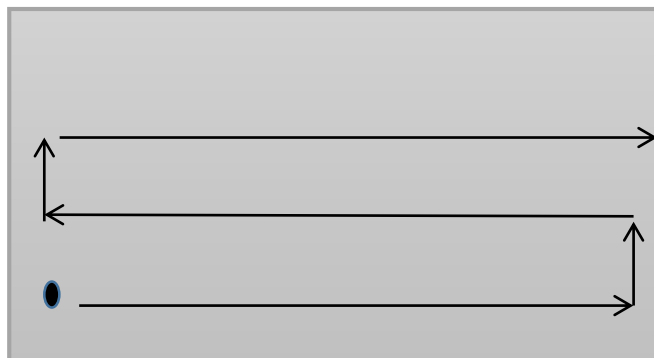


Figura 4.6. Diagrama del proceso de conteo de fitolitos, iniciando de la esquina inferior izquierda.

Generalmente, el CF es abundante en las muestras ya que es el resultado de la mezcla de las aportaciones de material vegetal por medio de factores eólicos, acuáticos, animales, antrópicos y de procesos

postdepositacionales (Zurro, 2010). Una vez obtenidos los microrrestos se procede con el establecimiento del CF a partir de la identificación y categorización utilizada, tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Distinción de los fitolitos de otras partículas de sílice y posibles impurezas;
- Identificación de fitolitos con base en criterios de morfología;
- Diferenciación de los diferentes morfotipos.

Con estos datos es posible reagrupar los fitolitos según las categorías que se consideren más importantes para satisfacer determinado objetivo de investigación, por ejemplo: fitolitos arbóreos, fitolitos herbáceos, fitolitos de gramíneas (chloridoide, festucioide [pooide], panicoide), etc. (Zurro, 2010).

Se ha adaptado para esta investigación la clasificación entre subfamilias de gramíneas según Twiss (1992), quien los clasifica en Festucoides, Chloridoides y Panicoides, debido a la información de tipo climático

que proporcionan. En este caso también se ha considerado la clasificación según Pearsall y Dinan (1992) donde utilizan como indicador vegetal distintivo la presencia de cuerpos esféricos característicos de plantas leñosas en ambientes boscosos.

Con este tipo de clasificación se podrá definir el tipo de vegetación y su abundancia, para poder inferir algunas de las estrategias de subsistencia agrícola que pudieron desarrollar los habitantes prehispánicos de la Isla Puná.

Partiendo de las bases metodológicas descritas anteriormente hemos podido realizar el estudio de fitolitos, tanto antiguos como modernos. Esto nos ha permitido crear una colección de referencia y elaborar una descripción morfológica de los fitolitos modernos, para luego poder recuperar los fitolitos antiguos y generar así un conjunto de resultados que nos ayuda a formular interpretaciones relacionadas con el problema de investigación de este trabajo.

4.2. Enfoque arqueológico: sitios y unidades arqueológicas o periféricas de muestreo

4.2.1. Contexto ambiental

Desde una perspectiva hidrogeológica, parte de las costas de la Isla Puná, al estar situada en la desembocadura del río Guayas y limitando al este con el canal de Jambelí y al oeste con el canal de Morro-, está bañada con una mezcla de agua dulce y salada. Hay ecosistemas de manglar que rodean un sector de la Isla, principalmente los extremos este y sur, los que subsisten en un sistema de esteros extendido por aproximadamente 10 km² (Cobos, 2010).

Actualmente no hay cuerpos de agua dulce permanente dentro de la isla. Hay infinidad de sistemas de arroyos que drenan de las zonas colinadas, pero por lo general están secos excepto en la época húmeda o de lluvias. Existen reservorios que se llenan de agua estacionalmente, algunos de origen prehispánico denominados albarradas. La única fuente de agua dulce es subterránea, y se la encuentra a bajas profundidades (Chalen, 2010; Cañadas, 1983).

En términos bioclimáticos la Isla Puná se ubica en las zonas de vida denominadas bosque intermontano deciduo a semideciduo, arbustal espinoso litoral y sabana seca y manglar (MAE, 2013). Estas zonas de vida se caracterizan por una marcada diferencia entre la estación seca y la estación lluviosa, presentando una precipitación de 250 a 500 mm y una temperatura promedio anual de entre 24 y 26°C (Bravo y Vargas, 2012; Cañadas, 1983).

La vegetación en la Isla Puná no es muy variada. En ella encontramos una mezcla de tipos de bosque intermontano deciduo, semideciduo, espinoso y sabana seca considerada como un bosque alterado por la acción del ser humano. Finalmente se encuentran los manglares (MAE, 2013).

Las sabanas son irregulares en Puná y se estima que su degradación es gradual debido a la tala y al pastoreo (MAE, 2013). En ellas se encuentran especies herbáceas y arbustivas aunque la tierra arenosa y los alrededores salinos constituyen un hábitat pobre para la vegetación. La vegetación de las sabanas se define como un bosque degradado que se ha formado a largo plazo por el efecto del

fuego y de la deforestación. Actualmente, son tierras utilizadas para el pastoreo de ganado caprino y vacuno (Chalen, 2010).

La parte oeste de la Isla, donde se ubica el sitio arqueológico Los Pocitos 2, se encuentra en un bosque de sabana seca con vegetación arbustiva espinosa. La presencia de ganado caprino es abundante, ocasionando la degradación del suelo de cultivo.

Por su parte, el sitio arqueológico La Pólvora, ubicado en el otro extremo de la isla (noreste), se encuentra en un bosque mixto intermontano deciduo, semideciduo, arbustivo espinoso y de sabana seca (Cañadas, 1983).

4.2.2. Contexto cronológico: métodos de calibración de fechas radiocarbónicas

A raíz de las excavaciones arqueológicas de Sánchez (2013) se obtuvo un conjunto de fechas radiocarbónicas de los tres sitios bajo estudio (Tabla X). Algunas de estas fechas fueron analizadas y calibradas originalmente por Beta Analytic (EEUU) y referidas en el trabajo de Sánchez (2013).

Tabla X. Conjunto de fechas radiocarbónicas correlacionadas con los contextos estudiados en esta investigación.

Código. Lab. Radiocarb.	Procedencia	Material fechado	Fecha C14 sin calibrar	Error corregido (std dev.)	$\delta^{13}C$, ‰	Rango de fecha C-14 AP calibrado a 2σ (área relativa en paréntesis)	Rango de fecha C-14 AC-DC calibrado a 2σ (área relativa en paréntesis)	Referencia
Beta 363397	La Pólvora Unidad 3, Estrato A1-E6	Carbón	2690	30	-25.3	2844-2737 (1)	895-788 a.C. (1)	Sánchez (2013)
Beta 363398	La Pólvora Unidad 3, Estrato AIII-E3	Carbón	2720	30	-22.9	2747-2850 (1)	901-798 a.C. (1)	Sánchez (2013)
Beta 363399	La Pólvora Unidad 3, Estrato A1-E6	Carbón	2870	30	-24.9	3043-2850(0.981521)	1094-901 a.C. (0981521)	Sánchez (2013)
UGAMS -20203	Núcleo La Pólvora 64-111	Sedimento Orgánico	1070	20	-21.7	961-920 (1)	989-1030 d.C. (1)	Presente investigación
UGAMS -20204	Núcleo La Pólvora 64-113	Sedimento Orgánico	1640	20	-21.8	1538-1423(1)	412-527 d.C. (1.1094)	Presente investigación
UGAMS -20205	Núcleo La Pólvora 61-116	Sedimento Orgánico	2680	20	-24	2864-2759(1)	915-810 a.C. (1)	Presente investigación
Beta 363391	Los Pocitos Unidad 3 Estrato AI-E4	Carbón	1680	30	-25	1593-1427 (0.99742)	357-523 d.C. (0.99742)	Sánchez (2013)
Beta 363392	Los Pocitos Unidad 3 Estrato AIII-E2	Carbón	1740	30	-27.4	1632-1539 (0.631354)	318-411 d.C. (0.631354)	Sánchez (2013)
Beta 363393	Los Pocitos Unidad 3 Estrato AIII-E1	Carbón	1700	30	-25	1616-1475 (0.927061)	334-475 d.C. (0.927061)	Sánchez (2013)
Beta 363395	Los Pocitos, Punta Brava Trinchera de piana Unidad 2, Estrato AIII-E4	Carbón	1980	30	-24.1	1936-1823 (0.892046)	14-127 d.C. (0.892046)	Sánchez (2013)
Beta 363396	Los Pocitos, Punta Brava Trinchera de piana, Unidad 2, Estrato AIII-E1	Sedimento orgánico	1990	30	-15.4	1938-1830 (0.821967)	12-120 d.C. (0.821967)	Sánchez (2013)
UGAMS -20206	Núcleo Estero de Boca 64-105	Sedimento orgánico	1530	20	-22.5	1408-1317 (1)	542-633 d.C. (1)	Presente investigación

Código. Lab. Radiocarb.	Procedencia	Material fechado	Fecha C14 sin calibrar	Error corregido (std dev.)	$\delta^{13}C$, ‰	Rango de fecha C-14 AP calibrado a 2σ (área relativa en paréntesis)	Rango de fecha C-14 AC-DC calibrado a 2σ (área relativa en paréntesis)	Referencia
UGAMS-20207	Núcleo Estero de Boca 64-107	Sedimento orgánico	2680	20	-23	2791-2730 (0.98992)	842-781 a.C. (0.98992)	Presente investigación
UGAMS-20208	Núcleo Estero de Boca 64-109	Sedimento orgánico	6900	20	-25.5	7761-7615 (0.991475)	5812-5666 a.C. (0.991475)	Presente investigación

Posteriormente, como parte de nuestro trabajo de análisis de las unidades de muestreo periféricas (fuera de los sitios), extrajimos muestras de sedimento que luego fueron enviadas al Center for Applied Isotope Studies (CAIS) de la Universidad de Georgia en Estados Unidos de América. Para poder contar con fechas comparables entre sitios, o entre sitios y unidades de muestreo periféricas, sometimos todas las muestras radiocarbónicas procesadas por Beta Analytic y por CAIS a un nuevo análisis de calibración, utilizando el programa *CALIB Radiocarbon Calibration Program*, versión 7.04 y el calibrador IntCal13 (Stuiver y Reimer, 1993).

Este programa de calibración cuenta con la curva de calibración para el hemisferio sur, conocida como “Southern Hemisphere

Calibration Curve 13" (Hogg et al., 2013), por lo que sometimos todas las muestras fechadas a esta herramienta.

4.2.2.1. Fechas de los sitios

En el caso del sitio La Pólvara, contamos con tres rangos de fechas calibradas (Tabla X) que se ubican en lo que serían las fases finales del Periodo Formativo de la costa ecuatoriana. De los tres rangos mencionados, se infieren al menos dos ocupaciones cronológicamente separadas de esta etapa. Desafortunadamente, las fechas obtenidas de las excavaciones no coincidieron con la definición cronológica de lo que pudo ser una posible ocupación Jambelí en el mismo lugar y posterior a las ocupaciones Chorrera que fueron identificadas en el lugar.

El sitio Los Pocitos 2 cuenta con tres muestras de fechas calibradas (Tabla X). Las tres muestras coinciden en un rango general que iniciaría cercano al año 320 y culminaría entre los años 475 y 523 d.C. Las fechas sugieren que el sitio fue posiblemente ocupado en un breve lapso de tiempo por grupos humanos que

corresponden mayormente a la cultura Jambelí (Sánchez, 2013), pues las fechas son muy cercanas y, quizás, al menos dos de ellas, estadísticamente similares.

A pesar de que se observa una discrepancia en cuanto a la procedencia de las muestras respecto a las capas arqueológicas identificadas, es posible que las actividades humanas generadas durante una misma época en el lugar hayan provocado acumulaciones atípicas, en algunos casos rápidas e importantes, en ciertas áreas del lugar (Sánchez, 2013). En este sentido, consideramos que hubo una, o quizás dos ocupaciones separadas por un breve o casi imperceptible episodio de abandono.

Finalmente, las muestras obtenidas en el sitio Punta Brava (Trinchera de Piana) provienen de la pequeña unidad de muestreo excavada en el perfil oeste de la trinchera rehabilitada (ver detalles en la siguiente sección). El resultado de las muestras radiocarbónicas (Tabla X) indica que hubo una ocupación, igualmente

efímera, pero que dejó importantes acumulaciones de desechos entre el año 12 y el 127 d.C.

Estas fechas, así como la cultura material recuperada, coinciden con el inicio de la fase final de desarrollo de la cultura Jambelí en la costa ecuatoriana.

4.2.2.2. Cronología de las unidades de muestreo periféricas e interpolación lineal cronológica en los núcleos de sedimentos

En la Tabla X se incluyen las muestras radiocarbónicas recogidas de los dos núcleos de sedimentos extraídos en las periferias de los sitios arqueológicos (Núcleo Llano La Pólvora y Núcleo Estero de Boca). Puesto que hemos considerado que los lugares de muestreo se encuentran fuera de los sitios arqueológicos conocidos, decidimos tomar 3 muestras de sedimento (piscas) de los núcleos extraídos en cada lugar para realizar los fechados necesarios.

Con la obtención de estos fechados pudimos luego realizar un ejercicio de interpolación lineal cronológica

por cada núcleo. De esta forma, y presumiendo que la sedimentación fuera de los sitios arqueológicos respondería más a procesos naturales y continuos, es posible interpolar las fechas radiocarbónicas a diversos puntos verticales constantes en cada núcleo. Para corroborar si son factibles las interpolaciones, se procede con un análisis de regresión lineal, el cual debería respaldar o rechazar totalmente la interpolación lineal de las fechas.

La interpolación lineal de fechas en contextos sedimentarios verticales es viable cuando en cada columna vertical se tienen dos o más fechas radiocarbónicas conocidas (e.g., Athens et al., 2016). Utilizando como base las fechas conocidas, procedimos entonces a asignar una fecha arbitraria a la superficie actual del terreno para tener así un punto inicial y un punto final en una recta numérica.

Hemos utilizado la fecha de 71 años a.P. (o 1945 d.C.) como fecha para la superficie actual, pues es una fecha poco anterior al año utilizado como referencia oficial

(1950 d.C. o 66 a.P.) por los laboratorios de radiocarbono.

Debemos recordar que luego de 1950 iniciaron las pruebas nucleares a gran escala en el planeta, las cuales alteraron la proporción de isótopos radioactivos en la atmósfera. En el caso que nos ocupa, cuando inicialmente realizamos la calibración de cada fecha con el programa de calibración *CALIB Radiocarbon Calibration Program*, versión 7.04 y el calibrador IntCal13 (Stuiver y Reimer, 1993), obtuvimos también la probabilidad de la mediana de ellas, siendo este valor la mediana del rango calibrado a 2 sigma (σ) por cada fecha o muestra.

Con este valor, en vez de tener un rango abierto de números o fechas (entre el valor máximo y el valor mínimo probable de una fecha), por cada muestra tenemos un valor único representando a cada rango de fecha.

Al contar con los valores necesarios para desarrollar el ejercicio de interpolación lineal procedimos después con el desarrollo de un modelo de regresión lineal (basado en la cuantificación de puntos dispersos correspondientes a dos variables, cuya tendencia general es rectilínea en una línea ajustada), tomando como base los valores de la probabilidad de la mediana por cada fecha, más la fecha arbitraria asignada a la superficie.

El resultado de este ejercicio, por cada núcleo (Figuras 4.7 y 4.8), es un diagrama de edad-profundidad, en el cual se correlacionan estadísticamente las fechas interpoladas en cada punto vertical de interés a partir de las fechas radiocarbónicas conocidas. Para conocer si el modelo de regresión lineal generado es confiable, el valor de R (o coeficiente de determinación) tiene que ser lo más cercano posible al valor 1.

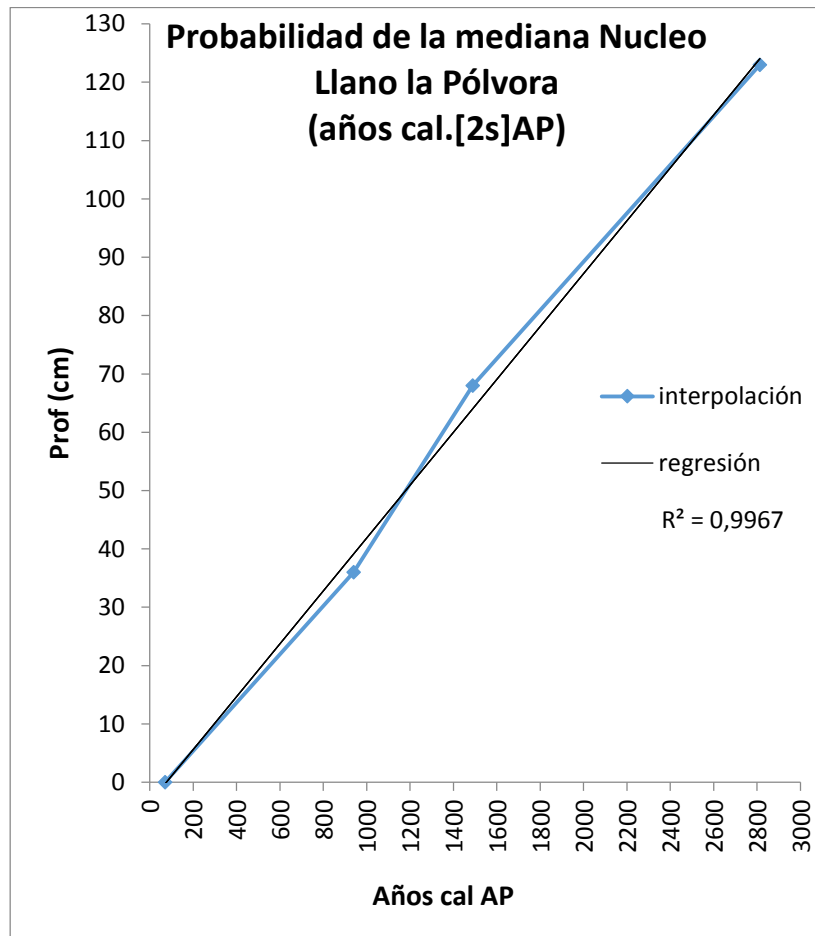


Figura 4.7. Diagrama de edad-profundidad (interpolación=línea y cuadros azules) y modelo de regresión mediante línea ajustada (línea negra continua), Núcleo Llano La Pólvara, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).

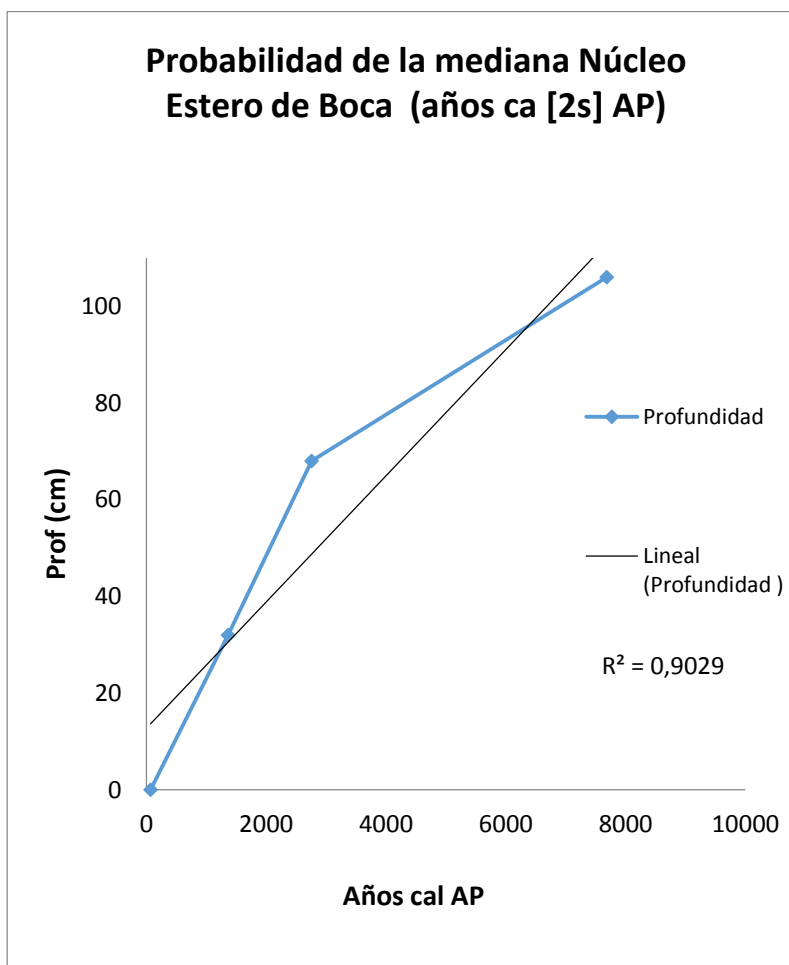


Figura 4.8. Diagrama de edad-profundidad (interpolación=línea y cuadros azules) y modelo de regresión mediante línea ajustada (línea negra continua), Núcleo Estero de Boca, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).

Con la generación de los modelos de edad-profundidad por cada núcleo bajo estudio, fue posible proyectar la edad estimada (y basada en fechas calibradas conocidas) en cualquier punto vertical, así como la edad estimada de cada muestra analizada en el núcleo de interés (Figuras 4.9 y 4.10).

Asimismo, fue posible estimar la tasa probable de sedimentación por año en los distintos segmentos verticales de los núcleos bajo estudio.

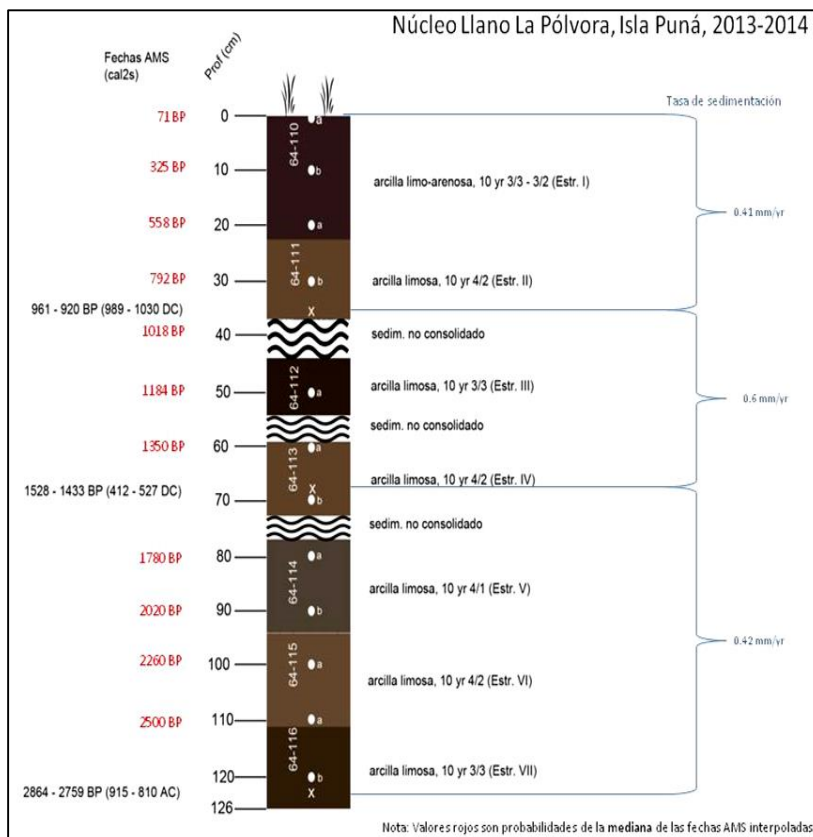


Figura 4.9. Estratigrafía, interpolación lineal de fechas calibradas y localización de puntos de muestreo para el análisis de fitolitos, Núcleo La Pólvara, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).

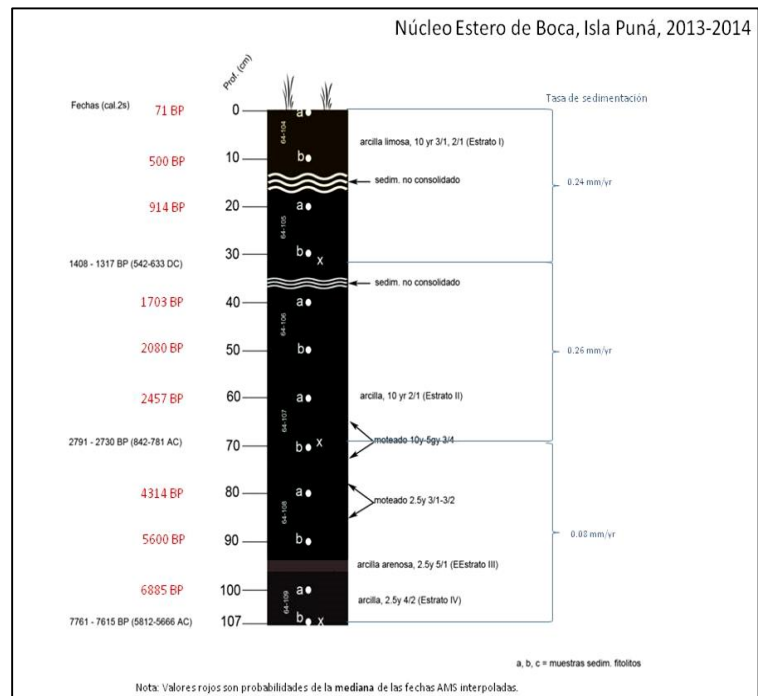


Figura 4.10. Estratigrafía, interpolación lineal de fechas calibradas y localización de puntos de muestreo para el análisis de fitolitos, Núcleo Estero de Boca, Isla Puná, Ecuador (Ana M. Guachamín Tello).

El núcleo de La Pólvara cuenta con una secuencia continua de sedimentación que inicia aproximadamente en 2813 años cal. a.P. (probabilidad de la mediana = ca.800 a.C.) y culmina aproximadamente en 71 a.P. (o 1945-50 d.C.). En este núcleo, los sedimentos y su eventual depositación comienzan, entonces, cerca de la etapa final de la fase tardía del Periodo Formativo ecuatoriano representada por la cultura Chorrera de la cual han sido identificados sus vestigios en el sitio La Pólvara.

La secuencia sedimentaria del núcleo de Estero de Boca inicia aproximadamente en 7685 años cal. A.P. (probabilidad de la mediana = ca. 5700 a.C.) y culmina aproximadamente en 71 a.P. (o 1945-50 d.C.). En este núcleo, en principio, estaría representada la historia sedimentaria de una porción del oeste de la Isla Puná que coincide cronológicamente con la parte final del Periodo Precerámico, continuando ininterrumpidamente hasta el siglo XX.

4.2.3. Descripción de las unidades arqueológicas muestreadas

Como indicamos anteriormente, luego del registro de los sitios realizado por Bravo y Vargas (2012), se seleccionaron dos de los sitios evaluados por ellos (La Pólvora y Los Pocitos 2) para profundizar con más estudios arqueológicos, pero esta vez intensivos. Un tercer sitio (conocido como Punta Brava o Trinchera Piana) fue seleccionado, pero no para realizar excavaciones intensivas, sino para recoger una muestra de artefactos y suelos representativos de las distintas ocupaciones del lugar.

La localización de las unidades de excavación en cada uno de los sitios estuvo sujeta a una evaluación de los hallazgos realizada durante la prospección sistemática por medio de sondeos, la cual fue efectuada por Sánchez (2013), utilizando como criterios: la topografía, la cobertura vegetal, el grado de erosión, más la densidad y variabilidad (cultural, temporal) de la cultura material presente.

4.2.3.1. Sitio La Pólvora (NVE1-001)

Este sitio comprende un área de 12000 m² donde se realizaron 42 cateos de los cuales 38 fueron considerados positivos a la presencia de artefactos arqueológicos. Los cateos realizados en el extremo norte presentaron una concentración considerable de materiales. En el extremo sur se encuentra la excavación ilícita que se la ha denominado basurero, luego Unidad 3, orientándose en sentido noroeste - sureste y de considerables dimensiones.

Por la cerámica encontrada en el sitio, se han identificado dos culturas que refieren a los periodos Formativo (cultura Chorrera) y Desarrollo Regional

(Jambelí). Sin embargo, de la estratigrafía del basural se tomaron muestras para fechar, las cuales coincidieron únicamente con las ocupaciones Chorrera (Tabla X). Con lo expuesto se puede decir con seguridad que al menos existieron dos ocupaciones Chorrera importantes en el lugar y al menos una, quizás esporádica y tardía, de la cultura Jambelí.

Con respecto a los artefactos líticos recuperados, Constantine (en Sánchez, 2013) definió que las industrias líticas del lugar fueron las de la piedra pulida y la tallada. Como señalamos antes, la cerámica de este sitio corresponde a las filiaciones culturales Chorrera y Jambelí, con un buen muestrario de fragmentos de platos y de ollas con líneas incisas en zigzag, así como otros fragmentos con pinturas rojas, o blancas sobre rojas, característicos de ambas culturas.

Del análisis zooarqueológico realizado por Bonilla (en Sánchez, 2013), se identifica gran cantidad de moluscos, y en menor medida, de otros animales (mamíferos), por lo cual se propone que los habitantes

del lugar debieron utilizar los productos del manglar como su principal fuente de alimento.

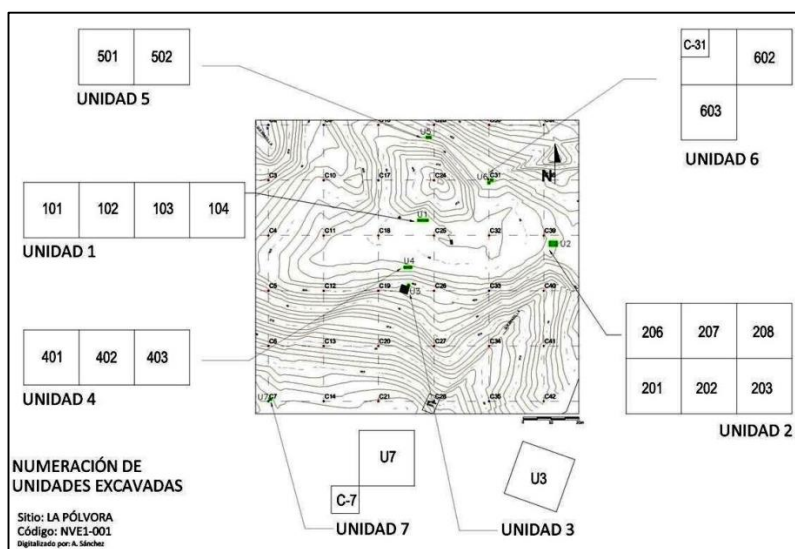


Figura 4.11. Sitio La Pólvara (NVE1-001), todas las unidades excavadas y localización de las unidades utilizadas para el análisis de fitolitos (modificado de Sánchez, 2013).

4.2.3.1.1. Unidad 3

La unidad 3 fue ubicada en el extremo sur del sitio, con referencia a la esquina NW en las coordenadas 620506E/9694505N, a una altura de 42msnm (Figura 4.11). En este sector se registró un basurero que fue expuesto en el pasado como consecuencia de una excavación ilícita. En él se observa una gran cantidad de conchas y otros materiales arqueológicos, sobre todo cerámica, con una importante representación de

fragmentos diagnósticos dispuestos horizontalmente y, también, segregados estratigráficamente (Figura 4.12; Sánchez 2013).

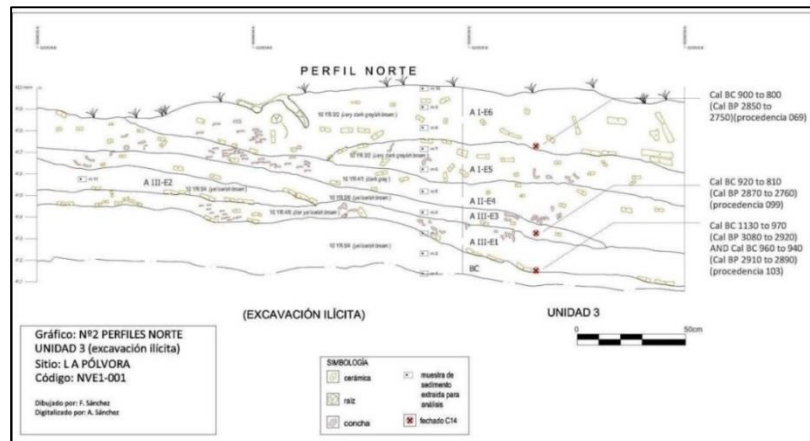


Figura 4.12. Perfil estratigráfico norte de la Unidad 3, sitio La Pólvara, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas, la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos y con la localización aproximada de las fechas radiocarbónicas obtenidas (modificado de Sánchez, 2013).

La excavación ilícita, o Unidad 3, consiste en una trinchera de 3x3m, orientada en sentido noroeste-sureste. En primera instancia se procedió con la limpieza de los perfiles que se encontraron expuestos. Aquí se identificaron 2 horizontes de suelo: A y BC. En el horizonte A se documentaron tres depósitos con características antrópicas denominados unidades estratigráficas y, dentro de estas unidades

estratigráficas, se identificaron 6 eventos de depositación (Sánchez, 2013).

En la unidad I se identificaron 2 eventos depositacionales (AI-E6: AI-E5); en la unidad II se identificó un evento (AII-E4), y en la unidad III se encontraron tres eventos (AIII-E3: AIII-E2: AIII-E1). El horizonte BC es uno definido culturalmente como estéril. El conjunto de muestras para el análisis de fitolitos de esta unidad fue tomado en el perfil norte, cubriendo así la mayoría de los eventos (excepto el evento AIII-E2) identificados en las distintas unidades estratigráficas (ver detalle de la secuencia de muestreo de sedimentos, Figura 4.12).

A continuación, se describen brevemente los distintos eventos referidos anteriormente, los cuales pueden ser visualizados en la Figura 4.12.

- AI-E6: con un espesor promedio de 29 a 32 cm, es un sedimento de matriz limo–arenosa que presenta fragmentos cerámicos de diversos tamaños de formas abiertas, restos malacológicos de diversos tipos de

moluscos propios de manglar, huesos fáunicos con muy poca densidad de vertebras de pescado y lascas de material lítico, posiblemente de artefactos.

- AI-E5: cuenta con un espesor aproximado de 10 a 12 cm y sedimento de matriz arenosa. Los fragmentos cerámicos son de formas abiertas, bordes de ollas y dos fragmentos de figuras antropomorfas y decorados con pintura e incisiones. La presencia de material malacológico es abundante, en contraposición a otros restos fáunicos como las vértebras de pescado.
- All-E4: presenta un sedimento de matriz arenolimoso con un espesor de 24 a 26 cm. Los fragmentos cerámicos encontrados presentan pintura roja intensa en combinación con crema. En esta capa también se encuentra abundante material malacológico, propio de manglar.
- AIII-E3: cuenta con un espesor que varía entre 8 a 10 cm y presenta un sedimento de matriz arenolimoso. La presencia de restos malacológicos aún es abundante. Entre los huesos fáunicos encontramos vértebras de corvina y huesos de mamíferos en baja densidad. Se recuperan restos de carbón vegetal y

de barro cocido. Entre el material lítico se encuentra fragmentos de posibles pulidores.

- AIII-E2: registra un espesor de 12 a 14 cm y un sedimento de matriz limo-arenosa. En esta capa, al igual que en las otras, se encuentran restos de material malacológico.
- AIII-E1: evento dividido en 2. El primero cuenta con un espesor de 14 cm y con una matriz limo-arenoso y en él se encuentra cerámica que, por sus características tanto de pasta como de acabado corresponde a la ocupación más temprana del sitio (Chorrera). El segundo evento tiene un espesor de 12 cm y aquí se encuentra un artefacto cerámico de posible filiación Chorrera. Al igual que en los otros niveles superiores, la presencia de material malacológico es considerable.
- Horizonte BC: sin presencia de cultura material, es una capa formada por un sedimento de matriz arcillo-arenoso en la cual penetran raíces.

4.2.3.1.2. Unidad 5

La Unidad 5 fue ubicada en el extremo norte del sitio, tomándose como referencia la esquina NW, con

coordenadas 620512E/9694558N y una altura de 43,50 msnm. En este sector se trazó un corte de 3x1m, dividido en sub-unidades de 1x1m. La excavación se desarrolló siguiendo la estratigrafía natural y niveles arbitrarios dentro de éstos.

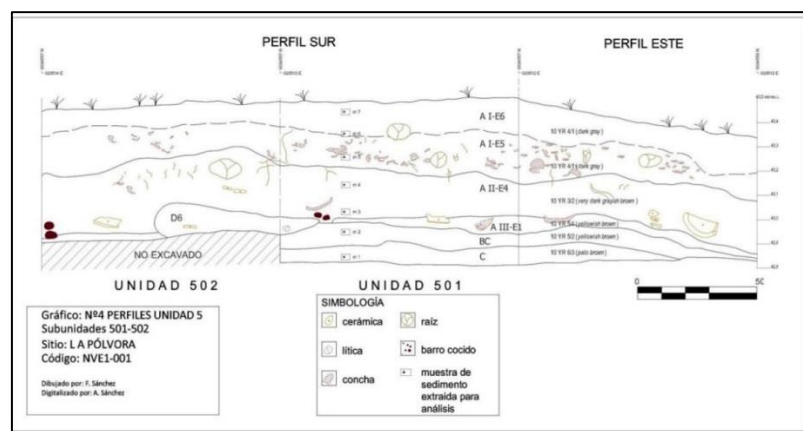


Figura 4.13. Perfil estratigráfico sur de la Unidad 5, sitio La Pólvora, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas y la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos (modificado de Sánchez, 2013).

En esta unidad de excavación, como se aprecia en la Figura 4.13, se identificaron 3 horizontes de suelo denominados A, BC y C (Sánchez, 2013). En el horizonte A fueron registrados 4 eventos de depositación antrópica: dos en la unidad estratigráfica I (AI-E6, AI-E5); uno en la unidad estratigráfica II (AII-E4) y dos en la unidad III (AIII-E2, AIII-E1). El horizonte BC

se caracteriza por presentar ligeros remanentes de la primera ocupación (=AIII-E1), mientras que el horizonte C corresponde al horizonte culturalmente estéril. El muestreo de suelos para nuestro análisis de fitolitos se realizó en el perfil sur de esta unidad (Figura 4.13).

Adelante, resumimos la información edafológica y geoarqueológica que caracteriza cada evento y horizonte (Sánchez, 2013):

- AI-E6: capa con un grosor de entre 14 y 16 cm. Presenta un sedimento de matriz limo-arenosa y cuenta con una alta densidad de artefactos.
- AI-E5: su espesor varía de 19 a 21 cm. y el sedimento es una matriz arenosa con una alta concentración de fragmentos cerámicos diagnósticos.
- AII-E4: capa con un grosor promedio de 15 a 17cm. Es un sedimento de matriz areno-limosa. La presencia de restos malacológicos, caracoles, fragmentos de huesos fáunicos y restos de crustáceo (fragmentos de tenazas) es notable. En la planta de este evento (60 cm b/d), en

la esquina sureste, se registró un fragmento lítico que probablemente corresponde a un artefacto.

- AIII-E2: capa de sedimento areno-limoso con un espesor promedio de 10 a 22cm. Los artefactos presentes corresponden a un plato de cerámica.
- AIII-E1: sedimento de matriz limo-arenosa que varía entre 28 y 32cm. de grosor. Se observa fragmentos cerámicos, entre estos un cuello de botella, mezclados con restos malacológicos. Se registra también una baja densidad de fragmentos de barro cocido.
- Horizonte BC: tiene un espesor promedio de 28 a 32cm y consiste en un sedimento de matriz limo-arenosa.
- Horizonte C: matriz arcilla-arenosa con ausencia de restos arqueológicos.

En resumen, aclaramos que la extracción de suelos para el análisis de fitolitos se efectuó sobre el perfil norte de la Unidad 3 y sobre el perfil sur de la Unidad 5. Estas muestras fueron obtenidas según la descripción que hacemos en la sección 4.1.5.1.1. En este sentido, en las Figuras 4.12 y 4.13 se puede apreciar la procedencia de las muestras extraídas de los perfiles y

la relación de ellas con las filiaciones culturales definidas para el sitio.

4.2.3.2. Sitio Los Pocitos 2 (MVF3-002)

Los Pocitos 2 ha sido definido por Sánchez (2013) como una localidad habitacional con ocupaciones de la cultura Jambelí encontrándose, además, cultura material (cerámica) que corresponde con la cultura Guangala. Este sitio comprende un área de 6400 m², y en esta superficie se excavaron 25 cateos de los cuales 20 fueron considerados positivos a la presencia de diversos artefactos arqueológicos (Sánchez, 2013).

En esta localidad fueron definidos 3 horizontes de suelo con varias concentraciones de depósitos en el horizonte A. A raíz de la prospección intra-sitio y de los trabajos de excavación, se estableció un plan de muestreo de sedimentos de los perfiles estratigráficos en tres áreas de basurero estudiadas: cateos 9 y 20, y Unidad 3 (Figura 4.14).

En el área de basural donde se ubicó la Unidad 3 fueron identificadas 3 unidades depositacionales, aunque no fue posible establecer si la acumulación de material se debió a las dinámicas propias de un basural, o si se trató de la depositación de un relleno intencional. Precisamente en este contexto y unidad fueron tomadas 3 muestras de carbón a distintas profundidades para fechados radiocarbónicos, las cuales arrojaron fechas muy cercanas entre sí (ver Tabla X).

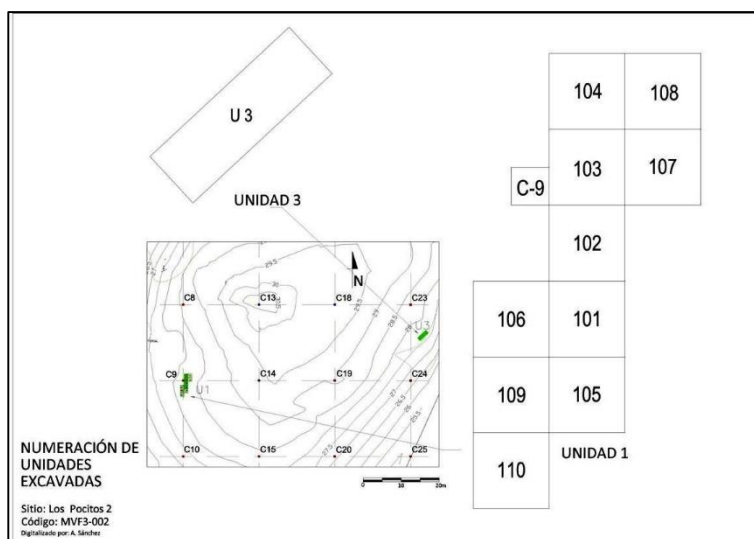


Figura 4.14. Sitio Los Pocitos 2 (MV3-002), todas las unidades y cateos excavados, y unidades utilizadas para el análisis de fitolitos (modificado de Sánchez, 2013).

En términos generales, la cultura material recuperada consistió en artefactos líticos y cerámicos, pero también

en restos zooarqueológicos variados entre los que destacan las conchas de moluscos asociados al manglar. Con respecto a los fragmentos líticos, Constantine (en Sánchez, 2013) definió, al igual que en el caso del sitio La Pólvora, las industrias líticas de la piedra pulida y la tallada.

Se identificaron aquí algunos útiles líticos pulidos que bien pudieron ser utilizados en el procesamiento de vegetales, así como algunas lascas de obsidiana con bordes activos que indican su probable uso como raspadores. Muestras de sedimento de algunos de estos materiales líticos fueron seleccionadas para el análisis de fitolitos que se expone en el siguiente capítulo. Por otro lado, la cerámica se caracteriza principalmente por ser de tipo ordinario, pasta gruesa y superficies alisadas (Sánchez, 2013), exceptuando los platos que tienen un mejor acabado.

La técnica de manufactura cerámica predominante, de acuerdo con la investigación en referencia, es el enrollamiento. La cerámica diagnóstica identificada en

el lugar corresponde principalmente a la cultura Jambelí, aunque es importante la presencia de material cerámico Guangala. Finalmente, a raíz del análisis zooarqueológico realizado por Bonilla (en Sánchez, 2013), fue estimado un alto consumo de recursos del manglar, entre los cuales destacan los moluscos de distintas especies.

4.2.3.2.1. Cateo 9 (Unidad 1)

El Cateo 9 se encuentra en el sector noreste de la Unidad 1 (Figura 4.14), ubicada en las coordenadas 582645E/9684427N y a una altura de 28 m.s.n.m. Este espacio fue elegido por ser una superficie relativamente plana que no mostró signos de haber sido severamente afectada por la erosión. La presencia de artefactos arqueológicos fue recurrente durante la excavación de este sector, encontrándose fragmentos de cerámica diagnóstica, tanto Jambelí como Guangala, asociados a más artefactos líticos (Sánchez, 2013).

En este cateo fueron definidos tres horizontes: A, B y C. Entre los horizontes A y B fue registrada una hilera de

piedras intencionalmente orientadas hacia noreste – suroeste. El horizonte A con un espesor de aproximadamente 30 cm., siendo una matriz areno-limosa. En este horizonte se verificó una baja densidad de fragmentos cerámicos muy erosionados. El horizonte B es una matriz limo-arenosa en la cual se recuperó una baja densidad de artefactos compuestos básicamente por cerámica fragmentaria. Finalmente, el horizonte C fue arqueológicamente estéril, compuesto por una matriz limo-arenosa.

4.2.3.2.2. Unidad 3

La Unidad 3, fue ubicada en el extremo noreste del sitio (Figura 4.14), con referencia en la esquina NW en las coordenadas 582707E/ 9684437N, a una altura de 27,50 m.s.n.m. Consiste en una trinchera con dimensiones de 3x1 m. El criterio para proceder con la excavación de esta trinchera fue la presencia de una alta densidad de cultura material superficial distribuida en sentido horizontal, y por otra parte, los resultados obtenidos de una serie de muestreos realizados con barreno, los cuales mostraron la presencia de cuatro

depósitos verticalmente segregados (Figura 4.15) con distintos artefactos arqueológicos (Sánchez, 2013).

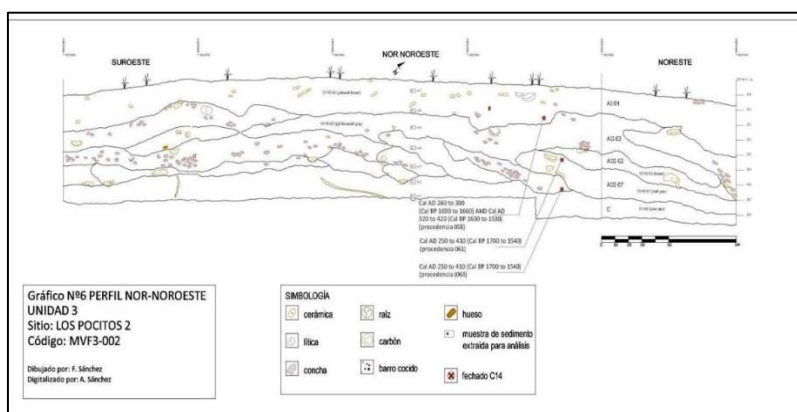


Figura 4.15. Perfil estratigráfico norte de la Unidad 3, sitio Los Pocitos 2, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas, con la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos y con la localización aproximada de las fechas radiocarbónicas obtenidas (modificado de Sánchez, 2013).

En esta unidad de excavación se identificaron 2 horizontes de suelo: A y C (Sánchez, 2013). En el horizonte A se encuentran varios depósitos antrópicos donde se han identificado 4 eventos de depositación, uno en el depósito I (AI-E4); uno en el depósito II (AII-E3) y dos en el III (AIII-E2: AIII-E1), mientras que el C corresponde al horizonte culturalmente estéril.

Las características generales de los distintos eventos de depositación son las siguientes:

- AI-E4: con un espesor promedio que varía entre 17 y 20 cm, este evento contiene sedimento de matriz areno-limosa. Se recuperó una alta densidad de fragmentos cerámicos como: secciones de bordes de recipientes abiertos, fragmentos de polípodos que corresponden a bases de cuencos, fragmentos cerámicos decorados con bandas de color rojo sobre crema, una alta densidad de restos malacológicos característicos de manglar, fragmentos de huesos fáunicos y material lítico compuesto principalmente por lascas.
- All- E3: la matriz de este sedimento es areno-limosa, con un espesor promedio de 24 a 27 cm. Se recuperaron fragmentos cerámicos de objetos utilitarios diagnósticos, asociados a material lítico que probablemente pudo servir en la molienda de vegetales. Entre estos objetos se encontró además una lasca de obsidiana que fue seleccionada para el análisis de almidones (Pagán-Jiménez, 2015b).
- Alll-E2: es un sedimento de matriz limo-arenosa con un espesor promedio de 13 a 26 cm. Es menos densa la presencia de fragmentos de cerámica en relación

con lo registrado en el evento anterior. Se encontró un fragmento de cerámica que corresponde a aproximadamente 40% de la silueta de una olla. En lo que concierne a huesos fáunicos se encontró una sección de columna que corresponde con un organismo de la familia Canidae, donde se encuentra la especie conocida como *Canis familiaris* o perro. Este material óseo se encuentra en asociación con otros restos malacológicos desechados.

- All-E1: la matriz es un sedimento areno-limoso, con un espesor promedio de 18 a 22 cm. La densidad de artefactos disminuye, aunque se recuperan fragmentos de cerámica, algunos de ellos diagnósticos, restos malacológicos, restos de huesos fáunicos, material lítico compuesto por lascas, fragmentos de barro cocido y partículas de carbón vegetal. De este depósito se recuperaron muestras de suelo para análisis de microrrestos botánicos.
- Horizonte C: es un sedimento de matriz limo-arcillosa y de estructura débil. En este evento no se registró evidencias de actividad cultural.

4.2.3.2.3. Cateo 20

Se trata de un sector que presenta suaves lomadas en las que se observa abundante material cerámico y conchas de moluscos, tanto en la superficie como en la estratigrafía (Figura 4.14).

El sector se encuentra mayormente desprovisto de vegetación debido al pastoreo y el pisoteo de animales (Sánchez, 2013). Las pendientes son tenues, aunque en algunos sectores muy cercanos alcanzan 15 a 20 grados, siendo marcada la erosión.

En este cateo se identificaron tres horizontes B, BC y C (Sánchez, 2013). La matriz sedimentaria del horizonte B, con un espesor de aproximadamente 28 cm., es areno-limosa y en ella se documentó una elevada cantidad de material antrópico. El horizonte BC, con un espesor de 26 cm., es un sedimento con matriz areno-limosa con una marcada presencia de artefactos. Finalmente, el horizonte C, con un espesor de 48 cm, es un sedimento con matriz limo-arcillosa definido arqueológicamente como estéril.

En síntesis, en el sitio Los Pocitos 2, la extracción de suelos para el análisis de fitolitos se efectuó sobre el perfil este del Cateo 9, sobre el perfil noroeste de la Unidad 3 y sobre el perfil norte del Cateo 20. Las muestras fueron obtenidas según la descripción que hacemos en la sección 4.1.5.1.1.

4.2.3.3. Punta Brava, Trinchera de Piana

Este es un sector muy cubierto por vegetación típica de bosque espinoso, próximo al acantilado marino, donde se observa el remanente de una excavación de unos 4 x 12 m., que fue realizada por el Ing. Luis Piana entre 1971 y 1972.

El trabajo arqueológico llevado a cabo en este lugar por Sánchez (2013) consistió en exponer y delimitar los viejos cortes estratigráficos aún presentes de la trinchera excavada por Piana. En un segmento del corte estratigráfico rehabilitado, fue posible efectuar una unidad de muestreo (Unidad 2) que fue excavada siguiendo las unidades estratigráficas evidentes y recién documentadas por Sánchez (2013).

Por las características materiales que se observan en los diversos estratos de la trinchera expuesta (Figura 4.16), Sánchez (2013) lo define como un depósito antrópico que ha tenido por lo menos tres etapas de depositación.

Por las fechas obtenidas de la unidad de muestreo excavada (ver Tabla X), es posible que los eventos de depositación hayan sido temporalmente muy cercanos, sino simultáneos, pues las fechas son estadísticamente iguales. La cerámica presente fue adjudicada a dos tradiciones alfareras: Jambelí y Guangala.

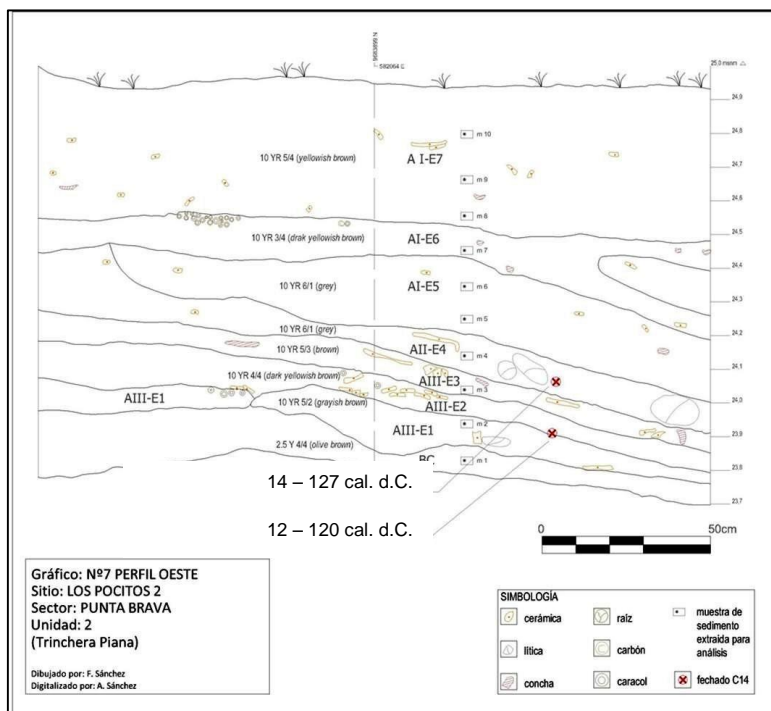


Figura 4.16. Perfil estratigráfico oeste de la Unidad 2 en la Trincheras Planas, Punta Brava, con la distribución de las capas arqueológicas identificadas, la localización de los puntos de muestreo para análisis de fitolitos y la localización aproximada de las fechas radiocarbónicas obtenidas (modificado de Sánchez, 2013).

La excavación de la unidad de muestreo se realizó siguiendo la estratigrafía natural y los depósitos culturales observables, pudiendo definirse dos horizontes: A y BC (Sánchez, 2013). En el horizonte A se encuentran varios elementos antrópicos con diferentes eventos de depositación identificándose, al menos, 7 de ellos: tres en la unidad estratigráfica I (AI-E7, AI-E6 y AI-E5); uno en la unidad estratigráfica II

(AII-E4) y tres en la III (AIII-E3, AIII-E2 y AIII-E1). El horizonte BC corresponde al depósito arqueológicamente estéril. Como señalamos antes, las dos fechas obtenidas en este lugar resultaron ser estadísticamente iguales, aun cuando provienen de dos eventos de depositación separados (ver Figura 4.16).

A continuación, exponemos las características generales documentadas en los distintos eventos de depositación de material arqueológico.

- AI-E7: cuenta con un espesor promedio de 34 a 36 cm. y se compone de un sedimento con matriz areno-limoso. Contiene poca densidad de fragmentos líticos y abundantes fragmentos de cerámica.
- AI-E6: tiene un espesor promedio de 8 a 10 cm. Es un sedimento de matriz areno-limosa que contiene restos malacológicos, fragmentos cerámicos con pintura rojo con crema, fragmentos amorfos de barro cocido y carbón.
- AII-E5: cuenta con un espesor promedio de 18 a 24 cm. Matriz areno-limosa que contiene artefactos

arqueológicos revueltos compuesto por cerámica, conchas, caracoles y fragmentos de huesos fáunicos. Algunos de los últimos presentan huellas de haber sido expuestos al fuego y otros fueron encontrados en estado totalmente deleznable.

- All-E4: es de un espesor promedio de 11 a 13 cm. Sedimento de matriz areno-limosa que contiene artefactos revueltos, entre ellos, abundante carbón y un gran número de huesos fáunicos adheridos a manera de conglomerados en el sedimento y en estado totalmente deleznable. Abundantes fragmentos cerámicos, entre estos una olla globular. Fragmentos líticos y conchas, así como una alta densidad de caracoles de diferentes tipos.
- All-E3: cuenta con un espesor promedio de 6 a 7 cm. Sedimento de matriz areno-limosa que revela artefactos revueltos. Se registra una alta densidad de cerámica fragmentada con un significativo porcentaje de elementos diagnósticos, bordes decorados con incisiones verticales en el exterior, bases, cuerpos decorados, etc.; también destacan fragmentos de posibles artefactos líticos y una alta cantidad de restos

malacológicos característicos de manglar. Otros restos fáunicos en estado deleznable son frecuentes.

- AIII-E2: tiene un espesor promedio de 12 a 13 cm. Es un sedimento de matriz areno-limosa que presenta una alta concentración de fragmentos cerámicos diagnósticos, dispuestos en sentido horizontal, y restos fáunicos probablemente de peces dispuestos con una leve inclinación.
- AIII-E1: cuenta con un espesor de 10 cm. y es un sedimento de matriz limo-arcillosa. En este evento los artefactos disminuyen considerablemente. Se recuperó una baja densidad de fragmentos de cerámica, de concha y una pequeña muestra de carbón vegetal.
- Horizonte BC: es un sedimento de matriz limo-arcillosa definido arqueológicamente como estéril.

De este sitio, la extracción de suelos para el análisis de fitolitos se efectuó sobre el perfil oeste de la trinchera rehabilitada. Las muestras fueron obtenidas según la descripción que hacemos en la sección 4.1.5.1.1. En este sentido, en la Figura 4.16 se puede apreciar la procedencia de las muestras extraídas de los perfiles y

la relación de ellas con los distintos eventos de depositación definidos, incluyendo aquellos que pudieron ser fechados.

4.2.3.4. Unidades de muestreo periféricas

Dos unidades de muestreo fueron establecidas en la periferia de los sitios La Pólvara y Los Pocitos 2 (incluyendo la Trinchera de Piana) (Figura 1.1). En el caso de La Pólvara, la unidad de muestreo denominada “Núcleo Llano La Pólvara” se ubicó en la parte baja del promontorio donde se encuentran los remanentes arqueológicos registrados y excavados, aproximadamente a 140m al suroeste del centro del sitio.

El llano al que hacemos referencia no cuenta con evidencias arqueológicas de ningún tipo en su superficie y la vegetación existente cuenta con grandes árboles de ceibo y ciruelos dispersos por toda el área. En el caso de los sitios Los Pocitos 2 y Punta Brava (Trinchera Piana), la unidad de muestreo, que consistió en otro núcleo de sedimentos denominado “Núcleo

Estero de Boca”, se ubicó en el estero que lleva el mismo nombre, a una distancia aproximada de 7.1 Km. al noreste del límite norte de Los Pocitos 2.

Actualmente el área de muestreo no cuenta con vegetación y parece ser el antiguo cauce de un sistema de drenaje natural que ha sido rellenado por procesos naturales (deposición aluvial y coluvial) a lo largo de las pasadas décadas.

En el núcleo “Llano La Pólvora” se definieron 7 estratos aparentemente naturales en una secuencia vertical de 126 cm. de extensión (Figura 4.9). En medio de algunos de estos estratos documentamos espacios en los cuales el suelo o sedimento no estaba consolidado, por lo que no pudo ser recuperado al abrir los barrenos.

El estrato I, de aproximadamente 22 cm de grosor, consiste en un suelo de arcilla limo arenosa marrón oscuro. En esta capa se observaron raíces finas y remanentes de materia orgánica (hojarasca, etc.). El estrato II, con aproximadamente 13 cm de grosor,

cuenta con suelos de arcilla limosa color marrón ligeramente claro. Aquí todavía se observan restos de materia orgánica (hojarasca, raíces). Una cantidad de sedimento de aproximadamente 5 cm no pudo recuperarse al no ser suelo consolidado. Estrato III, de 10 cm de espesor, es un sedimento de matriz arcillo-limosa marrón oscura, seguida de unos 5 cm de sedimento no consolidado. El Estrato IV, con un espesor de aproximadamente 12 cm, es un sedimento con matriz arcillo-limosa de color marrón clara, seguida por sedimentos no consolidado de aproximadamente 5 cm. de espesor.

El estrato V, con un grosor de 15 cm. aproximadamente, es un sedimento de matriz arcillo-limosa de color marrón oscuro. El estrato VI, al igual que el estrato anterior tiene un espesor de aproximadamente 15 cm. y presenta una coloración marrón clara que corresponde a un sedimento de matriz arcillo-limosa. El estrato VII, con aproximadamente 20 cm. de espesor, es una matriz arcillo-limosa de color marrón oscuro.

En el núcleo “Estero de Boca” se definieron 4 estratos aparentemente naturales en una secuencia de 107 cm. de extensión vertical (Figura 4.10). El estrato I, de aproximadamente 16 cm. de grosor, consiste en un suelo de arcilla-limosa color marrón oscuro. En la parte baja de esta capa, el suelo no estaba consolidado.

Aquí se observaron muy pocas raíces finas y muy pocos remanentes de materia orgánica fragmentada (hojarasca, etc). El estrato II, con aproximadamente 75 cm. de grosor, cuenta con suelos de arcilla marrón muy oscura. Aunque la matriz de este estrato es como la descrita, sí observamos ligeros cambios de color en dos puntos más profundos.

Entre los 63 y 72 cm. de profundidad, la arcilla mostró un moteado con arcillas de color 10 y 5gy 3/4. Posteriormente, entre los 75 y los 85 cm. de profundidad, se observó un fenómeno similar de moteado con arcillas color 2.5y 3/1 a 3/2. El estrato III, de 2.5 cm de grosor, consiste en un lente de arcilla arenosa de color marrón achocolatado, totalmente

limpio de partículas visibles de materia orgánica. Finalmente, el estrato IV (base del núcleo), es una capa de arcilla de aproximadamente 11 cm de grosor y con color marrón oscuro.

4.2.4. Resumen

El objetivo de haber discutido detalladamente los contextos de estudio y todos los métodos utilizados en esta investigación a lo largo del presente capítulo es poder brindar, con la ejecución de la metodología propuesta, información florística que pueda correlacionarse cronológicamente con las ocupaciones definidas por Sánchez (2013) en los sitios bajo estudio.

De esta manera se pretende contrastar la información de los fitolitos recuperados dentro y fuera de los sitios estudiados en busca de posibles patrones, divergencias o particularidades en el comportamiento de la vegetación a través del tiempo.

Estas características podrían arrojar luz sobre las posibles estrategias adaptativas concretas que desarrollaron los grupos humanos asociados a los sitios en estudio, así como de los

cambios en la vegetación promovidos por eventos ambientales y naturales.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo presentamos los resultados del análisis de fitolitos extraídos tanto de los sedimentos como de los artefactos relacionados con los sitios arqueológicos La Pólvora, Los Pocitos 2 y Punta Brava. Por cada sitio, primero exponemos y discutimos los datos recabados de los perfiles muestreados dentro de los sitios. Después mostramos y discutimos los resultados fitolíticos obtenidos de los residuos extraídos en los artefactos arqueológicos y brevemente se comparan éstos con los que fueron previamente generados desde el estudio de los almidones antiguos recuperados en las mismas muestras.

Finalmente, presentamos y discutimos los datos que fueron recuperados de las unidades de muestreo periféricas (los núcleos de sedimento) que se asocian a los sitios en estudio.

Como se verá adelante, durante la exposición y discusión de los resultados por cada sitio, hacemos un análisis más particularizado de los resultados, estableciendo caracterizaciones de la flora identificada mediante los perfiles fitolíticos. De esta manera, podremos ver qué posibles cambios o recurrencias en los conjuntos fitolíticos pueden ser correlacionados con variadas actividades humanas (producción de plantas) o con el ambiente a través del tiempo en los sitios (Zeidler, 1994).

Con los datos obtenidos en los núcleos de suelos de las unidades periféricas asociadas a ambos sitios, pretendemos comparar, en la medida de nuestras posibilidades, el conjunto de datos florísticos observado dentro de los sitios con el que pudo desarrollarse fuera de las áreas directas de actividad humana, a través de ello buscamos identificar posibles vínculos florísticos con los cuales podamos comprender algunas actividades humanas relacionadas con la subsistencia en los periodos en estudio.

En este capítulo, sobre todo al organizar y analizar los fitolitos recuperados de las muestras sedimentarias, nos basamos en la cuantificación de estos microrrestos, de acuerdo con las propuestas de Pearsall (2000), Piperno (2006) y Zurro (2010).

El método más habitual es el análisis directo de los datos mediante el programa informático TILIA y TILIA GRAPH (Grimm, 2011), con el cual se generan diagramas que representan el conjunto fitolítico en porcentajes y valores absolutos, proporcionando así una imagen de la distribución de los microrrestos en función de la profundidad, cronología estimada, litología, etc. (Piperno, 2006).

Además del uso que hacemos del material comparativo moderno (fitolitos) que hemos creado para esta investigación (ver sección 4.1.1.), hemos

consultado otros trabajos de fitolitos publicados, la mayoría relacionados con plantas neotropicales (Boyd et al, 2005; Raitz, 2012; Watling e Iriarte, 2013).

Durante el proceso de identificación de fitolitos arqueológicos de la Isla Puná hemos consultado también la base de datos digital de fitolitos elaborada por el Laboratorio de Paleoetnobotánica de la Universidad de Missouri en St. Louis (EEUU).

5.1. Sitio arqueológico La Pólvora

5.1.1. Unidad 3

Los fitolitos recuperados en las 10 muestras de sedimento obtenidas en el perfil norte de esta unidad (Figura 4.12, capítulo 4) se exponen en la Tabla XI (Figura 5.17). Para propósitos de este estudio, los tipos de fitolitos se agruparon en dos categorías generales: los producidos por las gramíneas (varios subgrupos) y los producidos por las plantas herbáceas o leñosas.

Sitio La Pólvora Unidad 3, Puná, Perfil										
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	064	064	064	064	064	064	064	064	064	064
Código lab	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117
FESTUCOID Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORIDOID total	20	31	27	26	33	40		19		36
BAMBUSOID	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate										
Chusqueasp.										
Guadua/Chusquea										
Otro Bamboo										
Redundant Poaceae Short Cells	4	3	7	5	2	2	5	9	4	6
Total	178	112	142	168	172	248	250	211	12	211

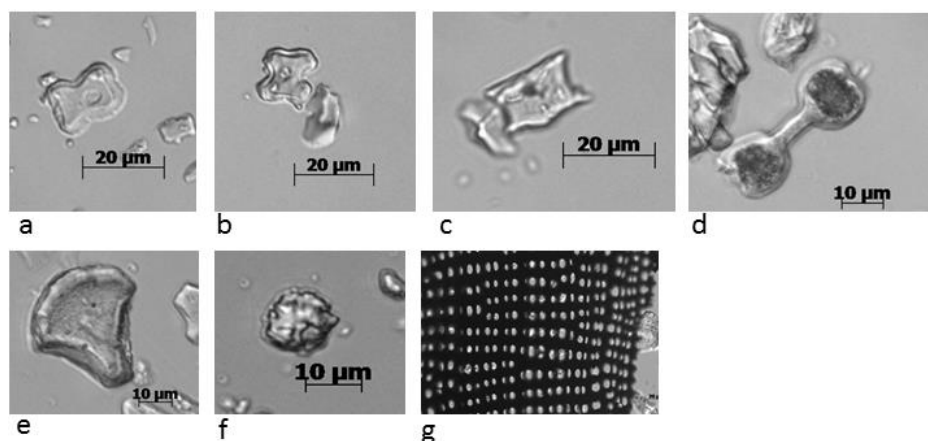


Figura 5.17. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Unidad 3, sitio arqueológico La Pólvora. (a) cruz, variante 5/6, (b) cruz, variante 2, (c) top rondel, (d) bilobado, (e) buliforme, (f) esfera “rugosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, y (g) placa o tejido negro perforado (21IBb), Asteraceae.

5.1.1.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Unidad 3

En esta unidad recuperamos estructuras que son conocidas como tejidos negros perforados de

Asteraceae, siendo muy comunes en diversas hierbas de esta familia por ejemplo *Agerantum* sp., *Baccharis trinervis*, *Liabum eggertii* (Aguirre, 2012) que crecen en ambientes abiertos, usualmente asociados a espacios modificados por la acción humana, identificamos fitolitos del tipo haircell (Tabla XI), los cuales son generalmente adscritos a los producidos por la familia Fabaceae (Piperno y Pearsall, 1998; Boyd et al, 2006; Duncan, 2010; Watling e Iriarte, 2012), y posiblemente, al género *Phaseolus* del cual provienen dos especies domésticas de gran importancia económica para las culturas precolombinas neotropicales. Hay que señalar que *Phaseolus lunatus* y *P. vulgaris* fueron plantas útiles antiguamente manejadas. (Duncan, 2010; Piperno y Pearsall, 1998).

Asimismo, dos tipos de fitolitos conocidos como esferas nodulosas (tipos 80IKb y 80IKa) en la nomenclatura de Pearsall (Duncan, 2010) son producidos por plantas herbáceas y leñosas que corresponden a dos grupos florísticos: (a) Marantaceae (donde se ubican algunos géneros de importancia económica como el arrurruz y el

lerén), y (b) sub-familia Bombacoideae (en la cual se encuentra el género Ceiba).

En su estado natural, las plantas de la familia Marantaceae se asocian típicamente al bosque montano bajo húmedo, siempre verde y premontano (Jørgensen y León-Yáñez, 1999). En el caso del orden Bombacoideae, estos fitolitos han sido registrados en las hojas de los árboles y arbustos, como es el caso del ceibo.

Además, otras esferas recuperadas (tipo 80ICc) y las rugosas pueden ser producidas en las hojas y los rizomas de plantas herbáceas del orden Zingiberales como las mencionadas anteriormente y otras más de este orden como Cannaceae y Heliconiaceae.

No obstante, fitolitos similares a las esferas rugosas y al tipo 80ICc comúnmente son producidas en plantas leñosas como las malváceas, entre las cuales se encuentra el ceibo, aunque pueden ser diferenciados

por su tamaño que generalmente se encuentra entre las 3 y 9 μm (Piperno, 2006).

Por sus cualidades morfométricas, las esferas nodulosas y las rugosas registradas podrían corresponder con las producidas por especímenes de la familia Marantaceae, donde se encuentran plantas útiles como el arrurruz y el lerén. Ambas plantas producen rizomas o tubérculos que han sido tradicionalmente utilizados como alimento en el Neotrópico indígena, pudiendo ser de gran significancia en los antiguos sistemas agrícolas de los trópicos del Nuevo Mundo (Duncan, 2010).

Las áreas donde se han registrado las evidencias más antiguas del uso de Marantáceas es Colombia (ca. 9000 cal BP) y Ecuador (Piperno y Pearsall, 1998). A pesar de haber identificado fitolitos como las esferas rugosas (relacionadas principalmente con la familia Marantaceae), no contamos con todos los elementos morfométricos necesarios para poder adjudicar de manera definitiva una taxa más precisa.

Otras esferas nodulosas registradas, con un rango de tamaño distinto, son producidas por la familia Bombacoideae, concretamente la subfamilia Malvaceae. En esta familia aparecen 3 especies que son nativas del área de estudio como son: el ceibo (*Ceiba trichistandra*), el chirigoyo (*Eriothecaruizii*) y el beldaco (*Pseudobombaxmillei*).

Un hallazgo interesante es el de los fitolitos esféricos-globulares con superficies equinadas que son producidos en las hojas, en los tallos y en los frutos de las Arecáceas (palmas) y las Bromeliáceas, con la diferencia que las esferas equinadas producidas en las hojas y en la cáscara de los frutos de las palmas cuentan con un rango de tamaño que oscila entre 6 y 25 μm , mientras que las esferas de las Bromeliáceas no exceden las 10 μm (Piperno, 2006).

Las esferas equinadas recuperadas en este estudio corresponden al rango de tamaño de los fitolitos de las Aráceas. En el Ecuador la distribución natural de las palmas ocurre en algunas áreas costeras sub-húmedas,

pero también notablemente en algunos bosques húmedos y sub-húmedos de las tierras bajas y medias, tanto en la región Costa como en la vertiente media y baja de la Sierra y el Oriente.

Históricamente las palmas han sido extensamente utilizadas para varios propósitos: elaboración de techumbres, madera para la construcción de viviendas, hojas para la elaboración de tejidos y como alimento, entre otros usos (ver Gallegos, 1988; Bennett, 1990). Actualmente, pueden existir bosques de palmas, o palmas dispersas en grandes extensiones de terreno, aun cuando el resto de la vegetación del bosque original asociada a ellas ha sido diesmada para dar paso a los campos o parcelas despejadas utilizadas en los cultivos o en la ganadería.

No es posible establecer con seguridad qué especies de palma nativas existen, o existieron en la Isla Puná. Sí conocemos que actualmente hay diversas especies de palma (exóticas y nativas) principalmente asociadas a los asentamientos humanos modernos, entre las que

se encuentra la palma de coco (*Cocus nucifera*). Luego de hacer un recorrido extenso por toda el área en estudio (sitio arqueológico La Pólvara y su periferia y sitio arqueológico Los Pocitos 2 y su periferia), no fue posible divisar palmas de ningún tipo.

Los fitolitos de la familia Poaceae conforman un alto porcentaje en el conjunto de microrrestos registrado. Dentro de este tipo de fitolitos (sub-familia Panicoideae) encontramos las células cortas y los bilobados que son considerados comúnmente comoredundantes al ser muy comunes en muchas especies de gramíneas.

Cabe anotar que los fitolitos Panicoideae, o las plantas que los producen, usualmente se asocian a ambientes calientes y húmedos (Twiss, 1992; Dinan y Rowlett, 1993). Igualmente, de esta sub-familia documentamos fitolitos buliformes que típicamente se asocian con gramíneas adaptadas a ambiente húmedos, y en ocasiones saturados en agua. Los fitolitos conocidos como top rondels, producidos por diversas gramíneas, entre ellas el maíz y otras plantas de la familia

Bambusoideae (Duncan, 2010), son abundantes en las muestras estudiadas.

Otros fitolitos más, también presentes en varias gramíneas, incluyendo el maíz, son del tipo unilobado, crenado y las cruces (variantes 2, 5 o 6, y 7). A diferencia de los otros fitolitos de las gramíneas, estos pueden ser producidos con bastante frecuencia en las plantas de maíz y uno de ellos, la cruz variante 7, es marcadamente más común en el maíz que en otras gramíneas Panicoides (Piperno et al., 1985).

Entre los fitolitos en forma de cruces, el que podría relacionarse directamente el maíz es la variante 1, siempre y cuando cuente con determinados atributos métricos que son exclusivos de esta especie (McKey et al., 2010). De todas las gramíneas identificadas, las de mayor prevalencia a lo largo del perfil de la Unidad 3 son los que corresponden a la sub-familia Chloridoideae.

Estos fitolitos, por ejemplo, son producidos en gramíneas comúnmente relacionadas a medio ambientes calurosos y de baja humedad (Twiss, 1992; Dinan y Rowlett, 1993), aunque también pueden ser comunes en gramíneas que han sido consideradas malas hierbas en los campos de cultivo (Veintimilla en Marcos, 2004).

Finalmente, cabe destacar el hallazgo de fitolitos que corresponden con los producidos por plantas de la familia Asteraceae. Estos fitolitos son placas o tejidos negros perforados que se producen en las brácteas florales de los organismos de esta familia. Las Asteráceas se relacionan comúnmente con suelos perturbados (Piperno, 2006) en áreas desprovistas de vegetación densa.

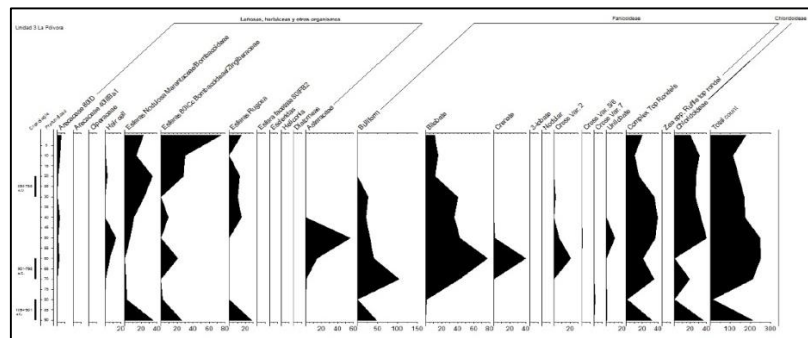


Figura 5.18. Diagrama de fitolitos, Unidad 3, sitio arqueológico La Pólvara.

5.1.1.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos obtenidos en las muestras sedimentarias, Unidad 3

Haciendo una lectura ascendente de los datos con fundamento en el principio de la superposición de estratos (Harris, 1991), en la Figura 5.18 se puede observar que entre los 90 y 80 cm bajo la superficie (cmb), registramos la presencia abundante, y la eventual disminución, de fitolitos esféricos que podrían corresponder con los producidos por las plantas de la sub-familia Bombacoideae, de la familia Marantaceae y también del orden Zingiberales.

Lo mismo ocurre con los fitolitos de algunas gramíneas: buliformes, chloroides y los fitolitos del complejo top rondel (Panicoideae) de las Poáceas. Un dato

significativo es la presencia de cruces, variante, los cuales comienzan a ser registrados en este nivel del perfil. Anteriormente señalamos que esta variante de fitolito es producido por distintas gramíneas, aunque con mayor proliferación en plantas domésticas como el maíz.

La combinación de este tipo de gramíneas en el lugar (unas asociadas a ambientes calurosos y húmedos o hasta secos y semi-áridos), incluyendo también la posible presencia de elementos del orden Zingiberales, sugiere que al momento de formarse esta sección del depósito pudieron ocurrir eventos antrópicos que alteraron significativamente lo que pudo ser la depositación natural de los restos de las plantas típicas del lugar.

En este sentido podría plantearse la posibilidad de que algunas gramíneas hayan sido locales y otras endógenas (acarreadas). Asimismo, otras plantas más del orden Zingiberales, entre las que se encuentra la familia Marantaceae, pudieron ser acarreadas ya sea

como objetos hechos con material vegetal (canastos) o como recursos botánicos utilizados en otras actividades de subsistencia, incluyendo la alimentación (semillas, rizomas, tubérculos) o el uso industrial de ellas (hojas para preparar alimentos envueltos). Esta sección del depósito se asocia a la ocupación más temprana registrada en el sitio La Pólvara, con fechas de 1094 a 901 años a.C.

Luego, entre los 80 y 60 cmbs, comienzan a aumentar considerablemente los fitolitos de casi todas las gramíneas, mientras se mantienen en un nivel relativamente bajo las esferas nodulosas asociadas a Zingiberaceae, Bombacoideae y Marantaceae en general. Solo otro grupo de fitolitos en forma de esfera, de los que producen las plantas de la sub-familia Bombacoideae y más genéricamente las del orden Zingiberaceae, incrementa cerca de los 60 cmbs.

De manera interesante, por primera vez en el registro fitolítico se documenta la presencia de esferas equinadas que hemos identificado como Aráceas o

palmas. Este escenario plantea un espacio aún más despejado o abierto en la periferia inmediata del depósito, lo que pudo contribuir con una mayor o más variada depositación de fitolitos de gramíneas y una contribución menor de fitolitos asociados a las plantas económicas del orden Zingiberales. Aquí también se registran fitolitos de Asteraceae los cuales, como señalamos antes, se asocian con ambientes perturbados y abiertos.

Es en este mismo intervalo que se aprecia una abundancia de algunos fitolitos Panicoides, los cuales son producidos por gramíneas adaptadas a ambientes calurosos y húmedos, coincidiendo este pico con un descenso de gramíneas Chloridoideae asociadas a ambientes calurosos, de poca humedad y quizás semi-áridos.

Posteriormente, cerca de los 50 cmbs, comienzan a decrecer los principales valores de Panicoideae y vuelven a incrementar los de Chloridoideae. Aunque muy tenue, la presencia de fitolitos top rondel es

apreciable, así como los *haircell* que identificamos como pertenecientes a Fabaceae (leguminosas). Estos valores en incremento se asocian nuevamente con plantas de la familia Asteraceae, que como dijimos antes, se asocian a ambientes abiertos y perturbados.

A partir de los 40 cms continúan incrementando las esferas nodulosas asociadas con taxa de las Marantáceas y de la sub-familia Bombacoideae (cedro, malváceas), mientras que las esferas rugosas (Marantaceae) están presentes y se mantienen estables. Las esferas asociadas a las palmas siguen estando presentes y desaparecen las Asteráceas. En términos generales casi todos los grupos de fitolitos comienzan a decrecer en la medida en que los suelos se acercan al final de la zona.

Desde los 25 cm hasta la superficie actual del terreno, los fitolitos de palmas comienzan un incremento tenue, aunque son las esferas de distinto tipo las que predominan ampliamente en la parte final o tardía del depósito. El inicio de este incremento de fitolitos de

palma, así como el de las esferas asociadas a las Marantáceas y a otras plantas de los grupos Zingiberaceae y Bombacoideae, se relacionan con la última fecha documentada en esta unidad (788 – 895 cal. a.C.), vinculándose todavía, tanto cronológicamente como materialmente, a la filiación cultural Chorrera. (Sánchez, 2013).

Podemos decir, de modo general, que a lo largo de los distintos niveles de depositación de materiales en la Unidad 3, predominó en su periferia inmediata vegetación principalmente herbácea compuesta de gramíneas, las cuales se asocian a espacios despejados o abiertos, con muy poca vegetación leñosa o de bosque.

Solo en la parte final de la secuencia de depósitos muestreados se observa un incremento de otras herbáceas comúnmente asociadas a bosques sub-húmedos (Zingiberaceae, Marantaceae), pero también de plantas leñosas como bien pueden ser las Malváceas, entre las cuales se encuentra el ceibo que

actualmente abunda en la zona en estudio. El aumento de esta vegetación que está más asociada a los bosques sub-húmedos, y el descenso simultáneo de gramíneas asociadas con ambientes semi-áridos y de poca humedad (Chloridoideae), podría sugerir que en la etapa final de las actividades humanas que se registran en la Unidad 3, las condiciones climáticas pudieron ser de mayor humedad lo que, aunado al posible abandono del sitio, permitió que se regenerara la vegetación de la zona con plantas características de los bosques sub-húmedos y parcialmente cerrados.

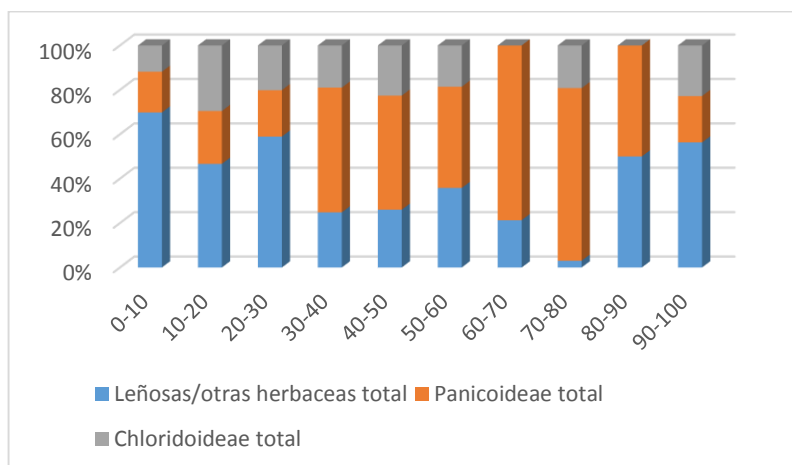


Figura 5.19. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en tres grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Unidad 3.

Al observar la distribución numérica de los datos por categorías vegetales más amplias (Figura 5.19) y a través de todo el perfil estratigráfico, se aprecia la ocurrencia de un alto número de gramíneas desde los niveles inferiores, principalmente entre los 80 y los 30 cmbs. Es precisamente en estos niveles de profundidad donde la acumulación de artefactos y de otros desechos arqueológicos es mayor y más compacta.

Estos datos claramente señalan que, luego de la depositación inicial de desechos de la cultura Chorrera en el lugar, el sector inmediato al sitio arqueológico fue aparentemente limpiado y despejado, lo que explicaría la contribución abrumadora de gramíneas (tanto Chloridoideae como Panocidaeae) por encima de otras herbáceas y plantas leñosas, en una etapa temporal cercana al rango de los 1094 y 788 años cal. a.C.

Posteriormente, asociado con los últimos eventos de acumulación en el depósito arqueológico (30 a 0 cmbs), los fitolitos de las plantas leñosas y otras herbáceas aumentan hasta predominar notablemente sobre todas

las gramíneas (Figura 5.19), indicando que las condiciones de la periferia inmediata a la Unidad 3 fueron posiblemente de mayor humedad que en eventos de posicionales anteriores, o quizás fue menor o ninguna la injerencia del ser humano en la vegetación de la zona, lo que le permitió a ésta regenerarse con plantas de bosques naturales poco densos.

Nótese que los fitolitos comúnmente producidos por organismos de la sub-familia Bombacoideae, como el ceibo (categoría leñosas, Figura 5.19), aumentan de manera muy importante en el nivel más cercano a la superficie actual. Esto coincide con la presencia de un bosque de ceibo en el área del sitio La Pólvora y su periferia.

Ha de observarse también que previo al inicio de la ocupación humana del lugar (entre los 100 y 90 cmbs), la contribución de los distintos grupos de plantas es proporcionalmente la misma que se registra en los niveles de suelo más cercanos a la época moderna. Esto podría sugerirnos que las características generales

de la vegetación antigua en el lugar, previo a la ocupación inicial, debieron ser similares a las que se encuentran presentes hoy día en la zona.

5.1.2. Unidad 5

Los fitolitos recuperados en las 7 muestras de sedimento obtenidas en el perfil estratigráfico sur de esta unidad (Figura 4.13, capítulo 4) se exponen en la Tabla XII. Las muestras, como ya se comentó antes, se tomaron y procesaron siguiendo el protocolo descrito en el Capítulo 4. Al igual que en el caso de la Unidad 3, en el presente análisis los tipos de fitolitos se agruparon en dos categorías generales: los producidos por las gramíneas (varios subgrupos) y los producidos por las plantas herbáceas o leñosas. (Figura 5.20)

Tabla XII. Conteo y distribución de fitolitos, Unidad 5, sitio arqueológico La Pólvara.

Sitio La Pólvara, Unidad 5, Isla Puná							
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40	50	60
Código lab	064-27	064-26	064-25	064-24	064-23	064-22	064-21
Herbáceas/leñosas							
HERBACEAS TOTAL	117	28	47	22	63	52	46
LEÑOSAS TOTAL	7	3	0	2	1	1	0
Arecaceae 80ID	1	3		2	1	1	
Arecaceae 40IIIBa1							
Ciperaceae	6						
Traquea							
Esferas Nodulosa							
Marantaceae/Bombacoideae	5	18	6	5	7	11	10
Esferas 80ICc							
Bombacoideae/Zingiberaceae	96		20		18	15	19
Esferas Rugosas							
Esferas lisas	16	10	11	14	20	14	8
Esfera facetate 80IFB2							
Escleridas							
Heliconia							
Diatomeas			3	6			
Asteraceae			10	3	18	12	9
Grass/Sedge							
POACEAE TOTAL	98	198	255	222	135	138	81
Bulliform	22	11	30	16	40	35	28
PANICOID Total	52	129	157	155	51	47	52
Bilobate	38	55	50	51	24	16	28
Crenate			1	3			
3-lobate							
Nodular							
Cross Var. 2	6	6	2	6			
Cross Var. 5/6							
Cross Var. 7							
Unilobate				2			
Complex Top Rondels	8	68	96	81	27	31	24
Zea mays: Ruffle top rondel (diagnóstico, tusa)			8	12			
FESTUCOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0
CHLORIDOID TOTAL	23	53	65	50	39	52	0
BAMBUSOID	0	0	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate	0	0	0	0	0	0	0
Chusqueasp.	0	0	0	0	0	0	0
Guadua/Chusquea	0	0	0	0	0	0	0
Otro Bamboo	0	0	0	0	0	0	0
Redundant Poaceae Short Cells	1	5	3	1	5	4	1
Total	222	229	302	246	199	191	127

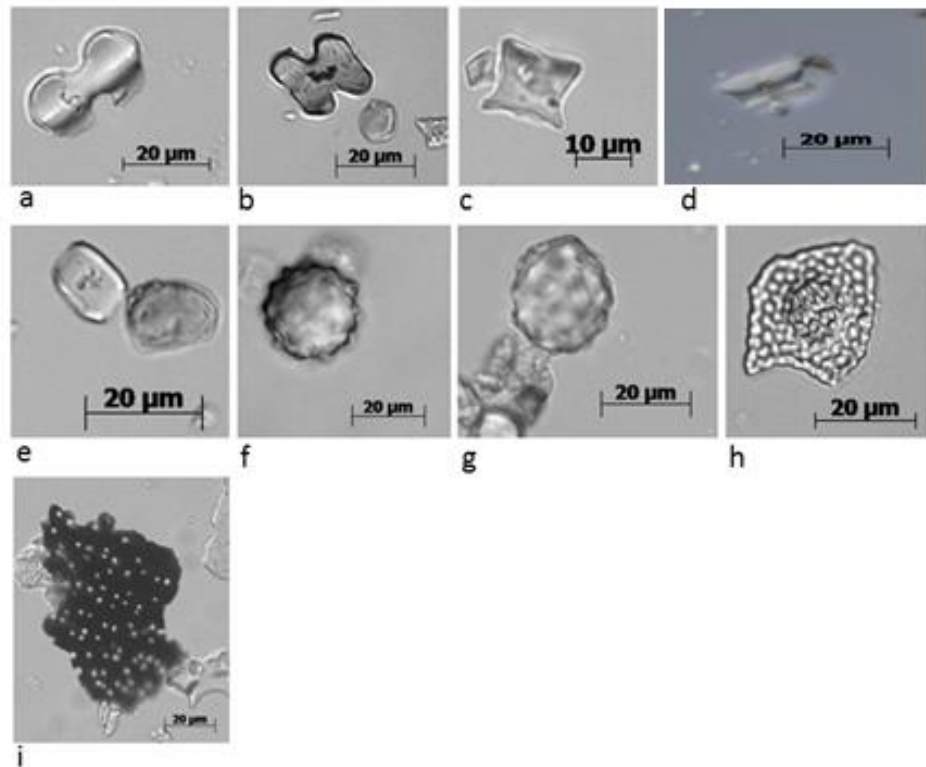


Figura 5.20. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Unidad 5, sitio arqueológico La Pólvara. (a) bilobado (b) cruz, variante 2, (c) top rondel, (d) ruffle top rondel (tusa de maíz), (e) saddle o silla, Chloridoide (f) esfera nodulosa (80IEa), Zingiberales, (g) esfera rugosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, (h) cono poligonal (22IB), Cyperaceae, y (i) placa o tejido negro perforado (21IBb), Asteraceae.

5.1.2.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Unidad 5

Como se muestra en la Tabla XII, los principales morfotipos corresponden a fitolitos de gramíneas Panicoides (ambiente caluroso, húmedo y de escasa vegetación densa) entre los que se encuentran: top rondels, bilobados y buliformes. Dentro de las gramíneas, siguen en orden de importancia los fitolitos

de las Chloridoides (ambiente caluroso, poco húmedo, semi-árido) y finalmente otras Panicoides como las cruces (variante 2) y los crenados. Por primera vez en este sitio registramos fitolitos *ruffle top rondels* que son diagnósticos o exclusivos del maíz, específicamente de las tusas.

Sobre esto, Piperno y Pearsall (1998) y McKey et al. (2010) han demostrado que por medio de diversos análisis morfométricos muy específicos es posible diferenciar algunos tipos y variantes de fitolitos de maíz, sobre todo las cruces asociadas con las hojas de la planta.

Sin embargo, entre los fitolitos de mayor interés como identificadores diagnósticos del maíz se encuentran, por ejemplo, el *ruffle top rondel*, el *wavy top rondel*, que son ambos diagnósticos de las tusas del maíz, y el fitolito en forma de cruz variante 1. En el caso del último tipo, se han ejecutado con éxito análisis de función discriminante para determinar cuáles fitolitos de este

tipo corresponden a los producidos únicamente por el género *Zea* e, incluso, el maíz (McKey et al., 2010).

Cabe señalar que en el Ecuador no existen, ni han existido en el pasado remoto (Pagán-Jiménez et al., 2016), otras especies del género *Zea* como ocurre en Centro América (Piperno y Pearsall, 1998). Por lo tanto, la identificación del maíz por medio de fitolitos como los ruffle top rondel, recuperados en esta unidad, es segura.

Registramos además fitolitos de otras herbáceas y de plantas leñosas. Cinco de ellos llaman la atención: las esferas que son producidas por Bombacoideae (entre ellas, el ceibo) o Zingiberaceae (entre ellas la achira, el arrurruz, el lerén), las esferas nodulosas producidas por Marantaceae (arrurruz, lerén) y también por Bombacoideae, las esferas lisas producidas comúnmente por algunas plantas arbóreas o leñosas como Chrysobalanaceae (caimito) y los fitolitos de Asteraceae (placas o tejido negro perforado) que, como

se dijo, se utilizan como indicadores de suelos que han sido perturbados por la acción humana.

También, las esferas equinadas de las palmas son importantes a pesar de registrar valores mínimos, pues son constantes en este perfil desde los 50 cmbs hasta el nivel más próximo a la superficie. De manera interesante, algunas diatomeas asociadas a ambientes saturados, e incluso acuáticos (ya sean de agua fresca o salobre), fueron identificadas.

Hacemos notar que, aunque en esta unidad no se obtuvieron fechados radiocarbónicos directamente, el conjunto de materiales cerámicos guarda relación estilística y cultural con lo que ya ha sido documentado en la Unidad 3 del mismo sitio: filiación Chorrera (Sánchez, 2013).

5.1.2.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Unidad 5

En la Figura 5.21 se puede observar que entre los 60 y 45 cmbs se registran fitolitos de Panicoideae y

Chloridoideas. Aunque ínfimamente y en cantidades mínimas, los fitolitos de las palmas también incrementan. Con relación a la zona descrita arriba (60-45 cmbs), se observa que los fitolitos de las palmas incrementan ligeramente, siendo aún cantidades muy bajas, pero importantes por el posible uso que se le pudo dar a las palmas como recurso de múltiples funciones.

Las esferas del tipo 80ICc se mantienen estables en términos de su contribución al registro fitolítico al compararse con la zona más profunda de la unidad. En cambio, las esferas lisas y los fitolitos de Asteraceae llegan a su nivel más alto de abundancia en todo el perfil (cerca de los 40 cmbs), aunque luego comienzan a descender sus cantidades.

La siguiente zona de interés en el perfil es entre los 30 y 20 cmbs. Es aquí donde por primera vez se documenta la presencia inequívoca, aunque modesta, de maíz a través de los fitolitos ruffle top rondels. Estos fitolitos emergen simultáneamente con el aumento muy

importante de gramíneas como las Panicoides (top rondels, buliformes, bilobados) y las Chloridoides, las cuales llegan a su nivel de abundancia más alto a través del perfil. Otros fitolitos Panicoides presentes por primera vez en esta unidad son las cruces (variante 2) y los crenados, los cuales típicamente son producidos por distintas gramíneas, incluyendo el maíz.

Los fitolitos de palmas siguen estando presentes, pero en modestas cantidades. Las esferas nodulosas y las del tipo 80ICc también han sido registradas y sus cantidades son estables en relación con los valores de las zonas más profundas analizadas.

No obstante, en comparación con los fitolitos de las gramíneas, su contribución es relativamente baja. A su vez, los fitolitos de Asteracea continúan proyectándose en el perfil e incrementa ligeramente su número hasta llegar a los 20 cmbs, que es cuando se registran por última vez en la medida en que nos acercamos a la superficie.

Por último, entre los 20 y 0 cmbs se observa un comportamiento fitolítico similar al descrito en el caso de la Unidad 3. Aumentan considerablemente las esferas del tipo 80ICc que produce principalmente Bombacoideae (por ejemplo, el ceibo) e incrementan ligeramente las esferas lisas producidas por plantas arbóreas como las Chrysobalanaceae, Cannaceae y y los buliformes de las Panocidaeae.

Aunque otros fitolitos importantes disminuyen abruptamente al compararse con la zona más profunda, como los Chloridoideae y los bilobados de las Panicoideae, éstos contribuyen, en conjunto, importantes cantidades de fitolitos en la parte final-superior del perfil. Los fitolitos de las palmas se mantienen por lo menos hasta los 5 cmbs, pero aportando muy pocas cantidades, mientras que aquellos diagnósticos del maíz (ruffle top rondel) desaparecen del registro fitolítico, al igual que los de Asteraceae que se relacionan con suelos perturbados por la remoción intencional.

Al agrupar en categorías mayores a los fitolitos recuperados en la Unidad 5 del sitio La Pólvora (Figura 5.22), podemos observar cómo, en conjunto (Panicoideae y Chloridoideae), las gramíneas predominan en los depósitos arqueológicos principalmente entre los 60 y los 10 cmbs, con un marcado predominio desde los 40 hasta los 10 cmbs.

Sin embargo, aclaramos que la contribución de otras herbáceas y leñosas en las partes más profundas de la unidad (horizontes BC y C) es proporcionalmente la misma que la de las gramíneas, lo que refleja quizás las condiciones de esterilidad artefactual en estos niveles o, tal vez, el aporte de los procesos biológicos (naturales y antropogénicos) que comenzaron a ocurrir a partir de los depósitos de materiales cerca de los 45 cmbs.

Posteriormente, se observa claramente como los fitolitos relacionados con otras herbáceas y con las plantas leñosas (Bombacoideae) aumentan significativamente cuando los demás decrecen. Esto último sugiere al igual que en la Unidad 3, que las

condiciones de la periferia inmediata a la Unidad 5 en la etapa final de depositación de suelos fueron posiblemente de mayor humedad que en eventos deposicionales anteriores (más antiguos), o quizás hubo una menor o ninguna injerencia del ser humano en la vegetación de la zona, lo que le permitió a ésta regenerarse con plantas de bosques naturales poco densos.

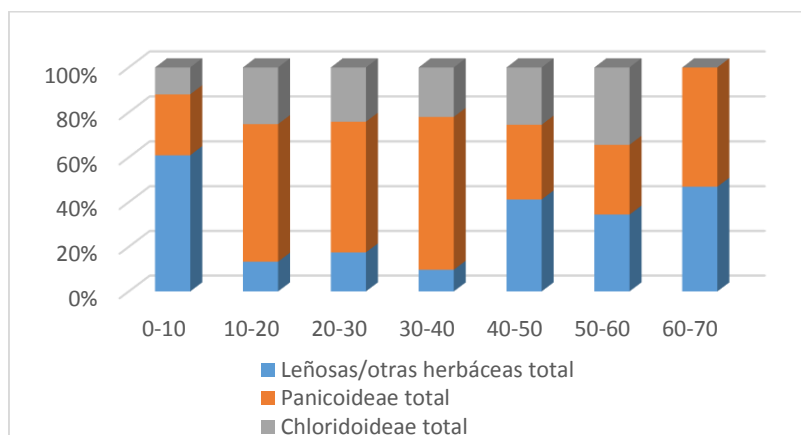


Figura 5.22. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Unidad 5, sitio arqueológico La Pólvora.

5.1.3. Artefactos cerámicos del sitio arqueológico La Pólvora

Toda la cerámica seleccionada para el análisis de residuos botánicos (fitolitos y almidones) en el sitio La Pólvora es de filiación cultural Chorrera, la cual puede ubicarse

cronológicamente, de modo general, con la información radiocarbónica ya expuesta en la Tabla X (Sánchez, 2013).

La extracción de muestras y el procesamiento de ellas continuaron con los protocolos descritos en el capítulo anterior. El análisis de almidones, y la exposición de los resultados obtenidos en estas y en las otras muestras artefactuales de los sitios Los Pocitos 2 y Punta Brava (Trinchera Piana), fue previamente realizado por Pagán-Jiménez (2015b) como parte de su investigación en el marco del Proyecto Prometeo, SENESCYT, Ecuador.

Para esta investigación se analizaron 19 fragmentos cerámicos correspondientes a recipientes de distinta forma y función. En la Tabla XIII se comenta el origen artefactual de los fragmentos estudiados, con lo cual es posible inferir el uso de los objetos, así como el procesamiento o la cocción a los cuales estuvieron sujetos los órganos vegetales que contribuyeron en la depositación de los microrrestos botánicos recuperados.

Tabla XIII. Conteo y distribución taxonómica de almidones en los fragmentos cerámicos de filiación Chorrera en el sitio arqueológico La Pólvora.

Prof. centímetros bajo datum	Código lab.	Unid.	Tipo artefacto fragmento	<i>Zea mays</i> (maíz)	Fabac. (leguminosa)	<i>Capsicum</i> sp. (ají)	<i>Manihot</i> esculenta (yuca)	<i>Theobroma</i> cf. cacao (cacao)	<i>Ipomoea</i> batatas (camote)	<i>Marantasp.</i> (cf. arrurruz)	Almid. no identificados
105-112	13-41	3	Plancha/tiesto con borde								
105-112	13-42	3	Cuenco globular con borde (tomar líquidos)								1
105-112	13-47	3	Olla cuerpo, costra carbonizada	168						1	3
105-112	13-49	3	Olla cuerpo	21	1	2					6
70-80	13-101	5	Recipiente grande (contenedor líquidos)	7		3	2				3
36-35	13-103	3	Olla cuerpo	17							3
36-65	13-104	3	Olla cuerpo, costra carbonizada			1					
36-35	13-106	3	Plato hondo con borde e incisiones (servir)	16				4	1		2
36-65	13-107	3	Cuenco cuerpo (tomar líquidos)								
65-75	13-111	3	Olla cuerpo costra carbonizada							1	2
75-97	13-113	3	Olla cuerpo costra carbonizada	10		2				1	5
75-97	13-115	3	Cuenco base (tomar líquidos)	4		2			1		1
97-105	13-116	3	Plato con borde (servir)								
112-128	13-118	3	Olla cuerpo, costra carbonizada	3		2					2
112-128	13-120	3	Cuello/boca botella (servir líquidos)	17		2					9
105-112	13-121	3	Plancha/tiesto con borde	1							
105-112	13-122	3	Plato con cuerpo y borde (servir)	15							4
72-88	13-127	3	Cuenco con borde y cuerpo (tomar líquidos)	93	1	3					357
40-50	13-129	5	Cuenco, base (tomar líquidos)	55							1

5.1.3.1. Descripción de los principales fitolitos recuperados en las muestras residuales de los artefactos cerámicos, sitio La Pólvora

La ocurrencia de fitolitos de Poaceae señala una notable presencia de gramíneas Panicoideae y Chloridoideae en las muestras analizadas. Entre los fitolitos Panicoideae registrados se encuentran los ruffle top rondels, que son diagnósticos de las tusas de maíz (Pearsall et al., 2004), en 9 de las 19 muestras analizadas.

Más fitolitos de Panicoideae (trilobados, crenados y otros del complejo top rondel) presentes en las muestras corresponden a los producidos por un grupo mayor de gramíneas, aunque el maíz también produce este tipo de fitolitos con bastante frecuencia, principalmente los del complejo top rondel.

Otros fitolitos de gramíneas, esta vez de Chloridoideae, fueron recuperados en las muestras, pero en menor abundancia y frecuencia. Estimamos que estos fitolitos, así como algunos otros registrados en las muestras,

son el resultado de la aportación del sedimento periférico donde fueron recuperados los artefactos.

También fueron identificados fitolitos de Marantaceae (esferas nodulosas, y esferas rugosas, posiblemente de *Maranta* sp. o *Calathea* sp.) (Figura 5.23; Tabla XIV).

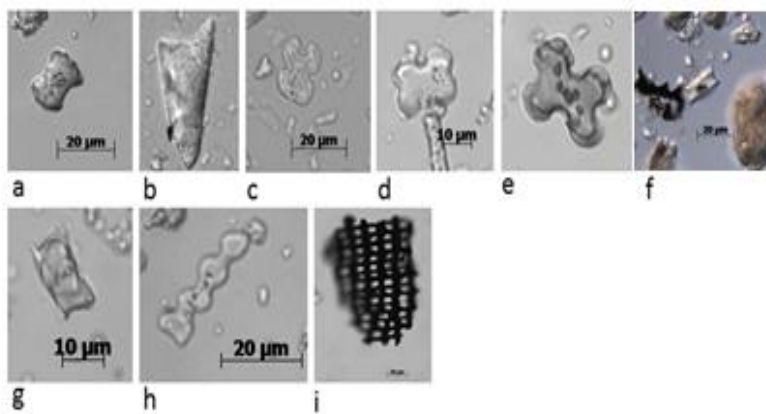


Figura 5.23. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en los artefactos cerámicos Chorrera, sitio arqueológico La Pólvora. (a) saddle o silla, Chloridoide, (b) buliforme-pelo acicular (c) cruz, variante 5/6, (d) cruz, variante 2, (e) cruz, variante 5/6, (f) ruffletop rondel (tusa de maíz), (g) top rondel, (h) crenado, e (i) placa o tejido negro perforado (211Bb), Asteraceae.

El registro de remanentes microbotánicos de plantas económicas a través del estudio de almidones generalmente ofrece información taxonómica más precisa. Por lo tanto, al estudiar los almidones y los fitolitos en los mismos artefactos arqueológicos

relacionados con el procesamiento, la preparación o el servicio de alimentos, podemos complementar la información paleoetnobotánica que ambos restos pueden ofrecer.

En este caso, la evidencia del uso de maíz en los artefactos cerámicos Chorrera es irrefutable, ya que de 13 de los 19 artefactos analizados que cuentan con almidones de esta especie, en 8 de ellos se confirma la identificación con los fitolitos diagnósticos de la tusa de la misma planta. Un artefacto más no arrojó almidones de maíz, aunque sí registró fitolitos diagnósticos de esta planta.

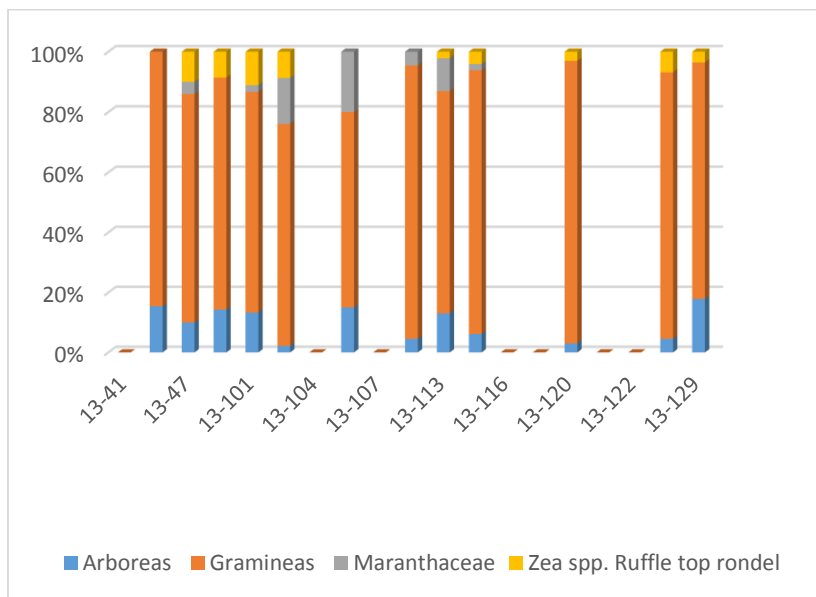


Figura 5.24. Gráfico de barras representando el porcentaje de fitolitos en artefactos cerámicos Chorrera del sitio arqueológico La Pólvara.

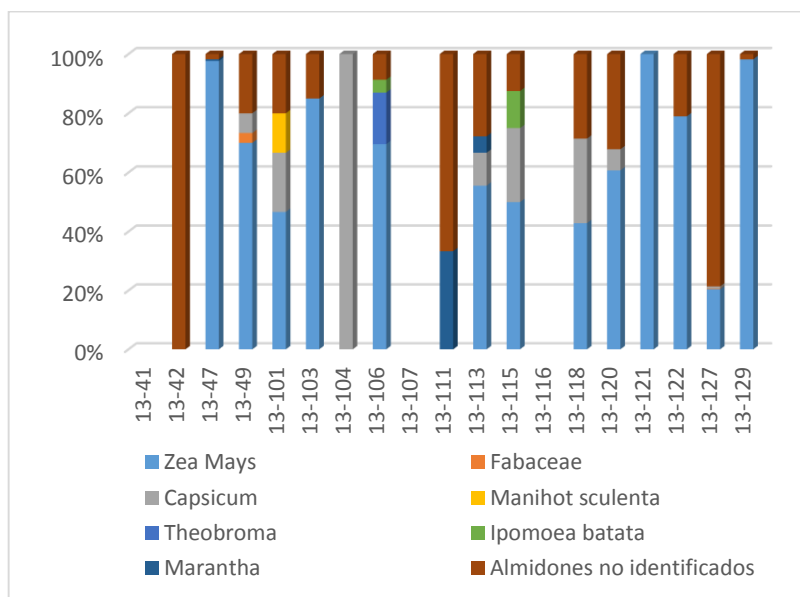


Figura 5.25. Gráfico de barras representando el porcentaje de almidones recuperados en artefactos cerámicos Chorrera del sitio arqueológico La Pólvara.

En las figuras 5.24 y 5.25 se puede observar el porcentaje de ocurrencia, tanto de fitolitos como de almidones identificados en los artefactos cerámicos ya mencionados. Es por demás interesante notar que, de los 7 artefactos cerámicos funcionalmente adjudicados al almacenamiento, servido o recepción de líquidos (posiblemente bebidas fermentadas o energizantes), en 5 se hayan recuperado fitolitos diagnósticos de maíz (Tablas XIII y XIV).

En esos 5 artefactos también se recuperaron almidones de maíz asociados a los almidones de otras plantas como el ají (*Capsicum* sp.), leguminosas (Fabaceae), camote (*Ipomoea batatas*) y yuca (*Manihot esculenta*). Algunas de estas plantas han sido también identificadas mediante sus almidones, combinados con los almidones de maíz (algunos de ellos alterados por enzimas), en artefactos cerámicos vinculados con la preparación y el consumo de bebidas embriagantes o energizantes en otros contextos de la costa ecuatoriana (Pagán-Jiménez, Saavedra y Guachamín, 2015) y del Oriente (Zarrillo, 2012).

Con la información ahora contextualizada, tanto geográfica como cronológicamente, podemos decir que se vislumbra con estos datos un posible patrón en el consumo y combinación de diversas plantas (por ejemplo, maíz, ají y yuca) en la preparación de bebidas embriagantes o energéticas, más allá de las fronteras culturales y temporales en el Ecuador precolombino.

En otros 7 artefactos importantes (ollas de cocinar) que analizamos, logramos identificar fitolitos diagnósticos de maíz en 4 de ellos. En algunos casos, las muestras extraídas y procesadas fueron costras carbonizadas (presumiblemente comida quemada) que se encontraban depositadas en el interior de estos utensilios.

En esos mismos artefactos, Pagán-Jiménez (2015b) recuperó almidones de maíz. Por último, donde no se recuperaron fitolitos de esta planta fue en los artefactos cerámicos de servido de alimentos (platos) o de posible cocción abierta (planchas/tiestos), pudiendo ser que en estos utensilios la depositación de fitolitos y de

almidones estuviese afectada por las condiciones propias del uso de los mismos.

Tenemos que aclarar que otras plantas importantes previamente identificadas por medio de los almidones, como la yuca, el camote e incluso el cacao, difícilmente producen fitolitos y cuando lo hacen son mayormente redundantes (Piperno, 2006). Es decir, son fitolitos que muy bien pueden estar presentes en otras plantas, haciendo que el valor taxonómico de ellos sea poco importante.

5.1.4. Núcleo, Llano La Pólvara

Como lo expusimos en la sección 4.1.5.1.1 del Capítulo 4, el muestreo en este lugar se realizó al surde la colina donde se encuentra el sitio arqueológico La Pólvara. Es un llano aledaño, cubierto principalmente con árboles de ceibo, cercano al cauce de agua de un arroyo seco. El núcleo de sedimentos se tomó con la ayuda de un muestreador de núcleos de sedimentos marca AMS, llegando a alcanzar una profundidad total de sondeo de 1.26 m., aunque las muestras por analizar fueron tomadas desde

los 1.20 m. de profundidad hacia la superficie (Figura 4.9, Capítuo 4).

Tabla XV. Cuento y distribución de fitolitos, Llano La Pólvara, Isla Puná.

Núcleo, Llano la Pólvara, Isla Puná												
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	50	60	70	80	90	100	110	120
Código lab	064-110 a	064-110 b	064-111 a	064-111 b	064-112 a	064-113 a	064-113 b	064-114 a	064-114 b	064-115 a	064-116 a	064-116 b
HERBÁCEAS TOTAL	130	64	70	33	43	2	0	0	0	39	32	81
LEÑOSAS TOTAL	0	8	2	6	3	0	0	0	0	0	5	9
Arecaceae 80ID		8	2	6	3						5	7
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	50	60	70	80	90	100	110	120
Arecaceae 40IIIb1												
Ciperaceae		9	6	8	7							
Traquea												2
Esferas Nodulosa Marantaceae/Bombacoideae	25	15	7	11	6					7	6	14
Esferas 80ICc Bombacoideae/Zingiberaceae	33	31	38	6	35					5	10	18
Esferas Rugosa										2	16	21
Esferas lisas (Chrysobalanaceae)	42	18	25	14	2	2						
Esfera facetate 80IFB2												
Escleridas												
Heliconia												
Diatomeas		12		6	3			5				
Asteraceae	30			2						25		28
GRASS/SEDGE												

Núcleo, Llano la Pólvora, Isla Puná												
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	50	60	70	80	90	100	110	120
Código lab	064-110 a	064-110 b	064-111 a	064-111 b	064-112 a	064-113 a	064-113 b	064-114 a	064-114 b	064-115 a	064-116 a	064-116 b
POACEAE TOTAL	34	174	225	226	208	72	93	137	115	167	149	160
Bulliform	0	38	31	4	45	18	0	0	0	56	41	63
PANICOID TOTAL	0	91	152	164	106	39	84	112	77	86	57	61
Bilobate	0	55	51	56	39	11	30	58	48	41	47	48
Crenate	0		1	11			10			18	1	
3-lobate	0											
Nodular	0											
Cross Var. 2	0	12		31				1				
Cross Var. 5/6	0	7	11	26	21	7						
Cross Var. 7	0			16								
Unilobate	0	1	42	16	6		11	16		16		8
Complex Top Rondels	0	11	45		36	21	33	30	29	11	9	5
Zea mays, Ruffle top rondel (diagnóstico de la tusa)	0	5	2	8	4			7				
FESTUCOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORIDOID TOTAL	34	45	42	58	57	15	9	25	38	25	51	36
BAMBUSOID	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chusqueasp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadua/Chusquea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otro Bamboo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redundant Poaceae Short Cells	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	164	246	297	265	254	74	93	137	115	206	186	250

En este núcleo se observan sedimentos con una composición arcillo-limosa y, en ciertos casos, segmentos de sedimento no consolidado que no pudieron ser recuperados. El origen de estos sedimentos en el llano es tanto aluvial como coluvial (Pagán-Jiménez, 2015, comunicación personal; Favier en Sánchez, 2013).

Este barreno está constituido de 7 segmentos en donde se tomaron muestras cada 10 cm a partir de los 1.20 cmbs hasta la superficie. Los puntos de muestreo y las otras porciones del núcleo en las que no se pudo recuperar sedimento pueden observarse en la Figura 4.9. Las muestras, 12 en total, se procesaron de la misma forma en que se describe este procedimiento en el Capítulo 4 (Tabla XV).

5.1.4.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Núcleo Llano La Pólvora

Los morfotipos más abundantes a lo largo de la secuencia corresponden a fitolitos de distintos grupos taxonómicos de gramíneas: Panicoideae y Chloridoideae (Figura 5.26; Tabla XV). Su presencia

combinada sugiere la prevalencia de un ambiente caluroso y variable en términos de humedad, ya que unas se asocian a ambientes húmedos (Panicoideae) y las otras a ambientes poco húmedos y hasta semi-áridos (Chloridoideae).

Es posible que esta combinación de gramíneas esté informándonos sobre perturbaciones en el medio, alentadas por el ser humano y algunas de sus actividades de subsistencia, como la preparación de los campos de cultivo a cielo raso. Entre los fitolitos de Panicoideae se documentan los producidos por un grupo amplio de gramíneas (top rondel, bilobados, cruces, crenados) entre las que se encuentra el maíz.

Otros fitolitos de interés en este lugar de estudio son los buliformes, producidos también por diversas gramíneas de distintas sub-familias de Poaceae. Estos fitolitos, usualmente se asocian a ambientes cálidos y húmedos.

Menos abundantes son los fitolitos relacionados con Bombacoideae y Marantaceae (esferas nodulosas y tipo

80ICc). Una mención especial en este núcleo son las esferas lisas registradas, las cuales son producidas por árboles de la familia Chrysobalanaceae, entre los cuales se encuentran muchas especies de importancia económica como el caimito (Chrysobalanaceae, *Pouteria caimito*).

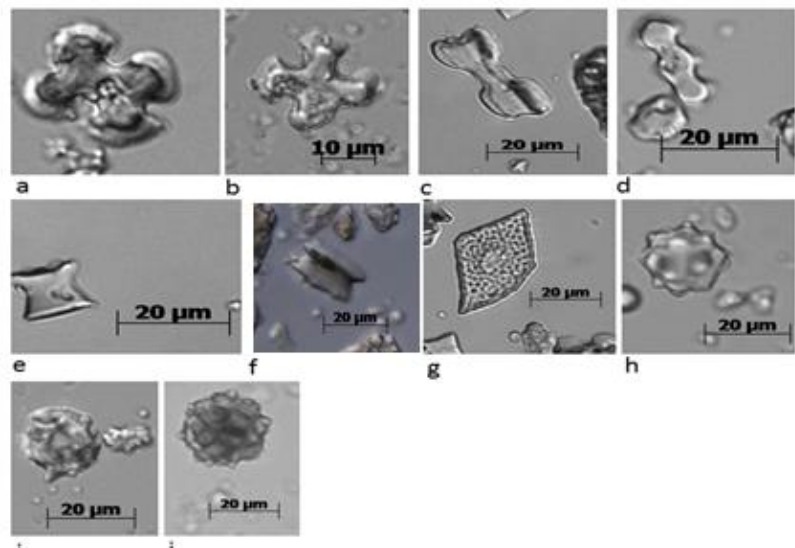


Figura 5.26. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en los artefactos cerámicos Chorrera, sitio arqueológico La Pólvora. (a) cruz, variante 5/6, (b) cruz, variante 2, (c) bilobado, (d) crenado, (e) top rondel, (f) ruffle top rondel (tusa de maíz), (g) cono poligonal (221B), Cyperaceae, (h) esfera equinada (801D), Arecaceae, (i) esfera rugosa (8011B, 801Ca1), Marantaceae, y (j) esfera nodulosa (801Ea), Zingiberaceae.

Al igual que en los contextos arqueológicos estudiados, en este lugar cercano al sitio La Pólvora también

registramos esferas equinadas de las palmas en casi toda la secuencia sedimentaria estudiada.

Por último, destacamos la presencia de fitolitos ruffle top rondels producidos por las tusas de las mazorcas de maíz, así como otros pertenecientes a las gramíneas de la familia Cyperaceae, los cuales se asocian con ambientes cálidos y húmedos.

Coinciden con estos fitolitos algunas diatomeas que pudieron formar parte de la biota acuática del arroyo cercano al lugar de muestreo. Los fitolitos de Asteraceae, relacionados con ambientes perturbados y desprovistos de vegetación arbórea, están presentes de manera importante en toda la secuencia de sedimentos estudiada.

5.1.4.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Núcleo Llano La Pólvara

En primer lugar, tenemos que señalar que, desafortunadamente, la secuencia cronológica de este

núcleo no es contemporánea con las fechas registradas de las ocupaciones Chorrera en el sitio La Pólvara. El núcleo de sedimentos, casi en su parte más profunda, cuenta con un fechado que inicia 2813 años cal. a.P. (o 915 cal. a.C.), aunque los registros fitolíticos estudiados inician 3 cm más arriba del punto que fue fechado, estimándose la fecha inicial del registro fitolítico, mediante interpolación, en aproximadamente 2700 años a.P. (o 700 años a.C.) (Figura 5.27).

Esto nos indica que las fechas más tardías del sitio arqueológico La Pólvara (aproximadamente 788 años cal. a.C.) son casi 100 años más antiguas que las del registro fitolítico del Llano La Pólvara. Sin embargo, ante esta imposibilidad de contrastar los registros fitolíticos de ambos lugares, es importante conocer qué nos estaría indicando la composición florística del Llano La Pólvara posterior al abandono del sitio La Pólvara por parte de sus ocupantes de la cultura Chorrera y a través de los años hasta culminar en la actualidad.

La historia vegetal que podamos revelar en esta área de la isla puede ser correlacionada con otros desarrollos culturales como los de los periodos de Desarrollo Regional e Integración que se gestaron en la isla.

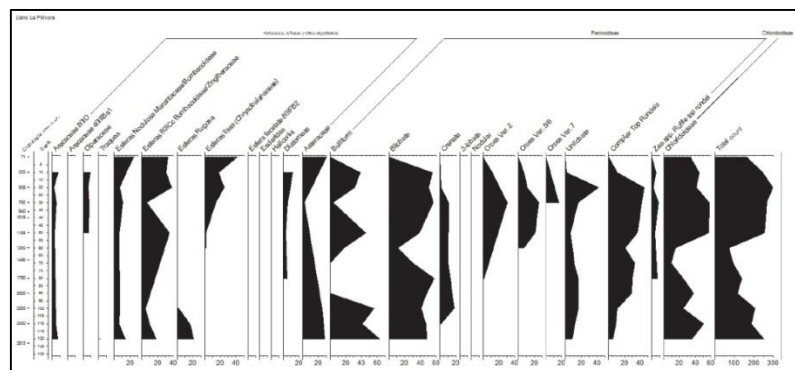


Figura 5.27. Diagrama de fitolitos del núcleo de sedimentos, Llano La Pólvara, Isla Puná.

La parte más profunda del registro fitolítico del Llano La Pólvara, cerca al año 700 a.C., muestra el predominio de gramíneas Panicoides y la presencia significativa de Chloridoideae junto a fitolitos de Asteraceae. Este conjunto florístico, que domina sobre otras plantas presentes como son las leñosas y otras herbáceas (Bombacoideae, Zingiberaceae, Marantaceae) sugiere que el lugar se encontraba desprovisto de vegetación boscosa posiblemente tras el abandono de este lugar como un potencial campo de cultivo.

Aunque no se documentaron fitolitos de maíz, la presencia de esferas rugosas, nodulosas y otras (Marantaceae, Zingiberaceae), así como la ocurrencia de fitolitos de palmas, podrían estar indicándonos que en el lugar aún quedaron plantas de valor económico y que pudieron persistir a pesar del abandono de las prácticas agrícolas. Este tipo de plantas y su sobrevivencia en los campos o parcelas de cultivo abandonadas es algo común incluso hoy en día (Piperno, 2006).

La siguiente zona de importancia en el perfil estratigráfico del núcleo de sedimentos está marcada por la aparición de fitolitos ruffle top rondels que son diagnósticos del maíz. Su registro es evidente a partir de fechas cercanas al año 1780 cal. a.P. (o 220 d.C.). Previo a esta fecha, la vegetación herbácea y leñosa había comenzado a incrementar (esferas 80ICc, esferas nodulosas) mientras decrecían las plantas indicadoras de hábitats perturbados y abiertos (Asteraceae).

Igualmente, algunas gramíneas Panicoides (bilobados, top rondels, crenados; ambiente caluroso y húmedo) y las palmas se mantenían estables o incrementando ligeramente cuando simultáneamente disminuyeron las gramíneas Chloridoides (ambientes calurosos de poca humedad).

Este grupo de datos parecen señalarnos que la vegetación boscosa del lugar podría estar regenerándose en un ambiente de mayor humedad y al margen de una directa injerencia humana.

Con el ingreso del maíz en esta área, inversamente comienzan a disminuir las plantas productoras de fitolitos del tipo esferas 80ICc (posiblemente árboles Bombacoideae como el ceibo), comienzan a incrementar las esferas nodulosas y las esferas lisas (producidas por árboles de la familia Chrysobalanaceae como el caimito) y también fluctúan los fitolitos de las gramíneas Panicoides (unilobados, bilobados, crenados, etc.). Desde aproximadamente el año 220 d.C., junto al registro de fitolitos diagnósticos de maíz

registramos también fitolitos en forma de cruz (variantes 2, 5/6 y posteriormente variante 7).

Estos fitolitos, como ya lo mencionamos, son producidos por diversas gramíneas incluyendo el maíz, aunque en este caso su aparición guarda relación con los fitolitos diagnósticos de maíz. Esto nos hace pensar que algunos de estos otros fitolitos de gramíneas pudieron ser producidos por las plantas de maíz.

Los eventos florísticos inferidos mediante los fitolitos a partir del año 220 d.C. nos sugieren que desde que aparece el maíz en el registro fitolítico del Llano La Pólvora, nuevamente se trastocan los componentes leñosos del área respondiendo, tal vez, al manejo y limpieza de la vegetación para la producción agrícola en campos parcialmente despejados o abiertos.

Por la importante contribución de fitolitos de las plantas leñosas (Bombacoideae, Chrysobalanaceae) en el registro, que es concomitante con la presencia y permanencia del maíz a lo largo del tiempo, es posible

que el sistema agrícola desarrollado por los grupos humanos Jambelí, o de otras culturas posteriores, se vinculase más con los huertos caseros en los cuales se mantienen simultáneamente plantas que requieren de luz solar directa (como el maíz, los fréjoles y la yuca) junto a hierbas medicinales, condimentos, o árboles frutales (caimitos, palmas).

La presencia de gramíneas Panicoides y Chloridoides a través del tiempo, hasta la etapa final de depositación de sedimentos en este lugar, indica condiciones ambientales variadas o, posiblemente, el crecimiento de plantas de ambos conjuntos florísticos promovidas por los grupos humanos que hicieron uso de esta área.

Es interesante notar que el maíz, según los datos obtenidos, fue cultivado en este llano o en su periferia inmediata hasta hace algunas décadas atrás. En cambio, plantas como las palmas, de las cuales desconocemos cuáles pudieron ser nativas de la isla, aparentemente pudieron persistir en los bosques

calurosos y húmedos de esta zona hasta algún momento en el siglo XVI.

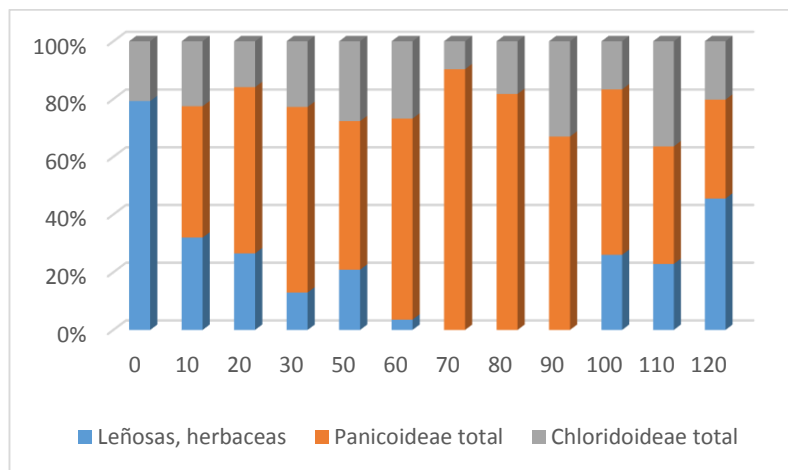


Figura 5.28. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del núcleo del Llano La Pólvara.

El agrupamiento de los datos por categorías vegetales amplias, y el manejo de los datos numéricos reales de los fitolitos recuperados (Figura 5.28, ver Tabla XV) indica que la ocurrencia de fitolitos de gramíneas es alta a través del perfil, pero principalmente entre los 90 y los 60 cmbs. Este periodo coincide con las etapas previas inmediatas y con el momento en que aparece el maíz en el área.

En esta misma figura se aprecia cómo en la sección correspondiente al año 700 a.C. la contribución fitolítica de las especies leñosas y otras herbáceas era importante, a la par con la presencia de sectores abiertos en los cuales se pudieron desarrollar las gramíneas Panicoides y Chloridoides.

Paulatinamente, van disminuyendo las plantas leñosas para dar paso a las gramíneas hasta que eventualmente dominan las gramíneas en posible asociación con el manejo humano de este sector para la producción agrícola.

Es interesante ver que desde que el maíz hace su aparición en esta área los fitolitos indican que los espacios abiertos o despejados de vegetación boscosa predominaron hasta hace varios siglos atrás, que es cuando nuevamente las plantas leñosas comienzan a proliferar hasta dominar, actualmente, la vegetación (Figura 5.28, nivel 0).

Hoy día el Llano La Pólvara está poblado con gran cantidad de ceibos (*Ceiba trichistandra*), Ciruelo (*Spondias purpurea*), Chirimoya (*Annona squamosa*), muyuyo (*Cordia lutea*) y otros arbustos menores, prácticamente imposibilitando el crecimiento de las gramíneas que requieren de espacios abiertos para subsistir.

5.2. Sitio arqueológico Los Pocitos 2

5.2.1. Cateo 9 (Unidad 1)

Los fitolitos recuperados en las 5 muestras de sedimento obtenidas en el perfil de esta unidad (ver sección 4.2.3.2, Capítulo 4) se exponen en la Tabla XVI. Aunque ninguna fecha radiocarbónica fue obtenida de esta porción del sitio, la cultura material es idéntica a la recuperada en la Unidad 3 del mismo sitio.

La relación espacial y estratigráfica de las unidades y cateos excavados en Los Pocitos 2 nos permite inferir que la cronología de los distintos depósitos del lugar es la misma. Por lo tanto, los hallazgos que exponemos y discutimos adelante deben ser proyectados cronológicamente en las

fechas ya estimadas del sitio arqueológico, las cuales nos ofrecen un rango temporal de las ocupaciones del lugar entre los años 318 al 523 d.C.

Tabla XVI. Conteo y distribución de fitolitos recuperados en el Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná.

Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná					
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40
Código lab	064-05	064-04	064-03	064-02	064-01
HERBÁCEAS/LEÑOSAS					
HERBÁCEAS TOTAL	60	59	94	98	64
LEÑOSAS TOTAL	3	5	2	1	6
Arecaceae 80ID	3	5	2	1	2
Arecaceae 40IIIBa1					
Cyperaceae					4
Traquea	6				
Esferas Nodulosa Marantaceae/Bombacoideae					
Esferas 80ICc Bombacoideae/Zingiberaceae			30	25	61
Esferas Rugosas (Zingiberales: Marantaceae, Cannaceae, Heliconiaceae)	50	59	64	73	
Esferas facetate 80IFB2					3
Escleridas					
Heliconia					
Diatomeas	2				
Asteraceae	2				
GRASS / SEDGE					
POACEAS TOTAL	153	123	99	74	87
Bulliform	31	2	4	1	11
PANICOID TOTAL	70	59	41	27	21
Bilobate	46	16	30	20	19
Crenate					
3-lobate					
Nodular					
Cross Var. 2	3				
Cross Var. 5/6	1				
Cross Var. 7					
Unilobate	10	36	11	7	
Complex Top Rondels	1	7			2
Zeamays: ruffle top rondel (diagnóstico, tusa)	9				
FESTUCOID TOTAL	0	0	0	0	0

Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná					
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40
Código lab	064-05	064-04	064-03	064-02	064-01
CHLORIDOID TOTAL	40	47	43	30	37
BAMBUSOID	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate	0	0	0	0	0
Chusqueasp.	0	0	0	0	0
Guadua/Chusquea	0	0	0	0	0
Otro Bamboo	0	0	0	0	0
Redundant Poaceae Short Cells	12	15	11	16	18
Total	216	187	195	173	157

Las muestras analizadas fueron tratadas según el protocolo ya descrito en el capítulo anterior. Al igual que en los casos anteriores, los tipos de fitolitos recuperados se agruparon en dos categorías generales: los producidos por las gramíneas (varios subgrupos) y los producidos por las plantas herbáceas o leñosas.

5.2.1.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Cateo 9

Los principales morfotipos documentados a través de toda la secuencia de sedimentos son las esferas rugosas vinculadas con Marantaceae (plantas como arrurruz, lerén) y otras Zingiberaceae (Cannaceae, Marantaceae, Costaceae); también, las esferas 80ICc asociadas con Bombacoideae (árboles como el ceibo) (Tabla XVI).

En orden de importancia se encuentran las gramíneas Chloridoideae representadas por fitolitos en forma de silla (agrupados directamente dentro de la sub-familia en los registros) y finalmente los bilobados y los unilobados producidos por las Panicoideae, así como los buiformes producidos por otras sub-familia de gramíneas. Otros fitolitos con poca presencia de esta última sub-familia son los top rondels y las cruces, variante 2 (Figura 5.29).

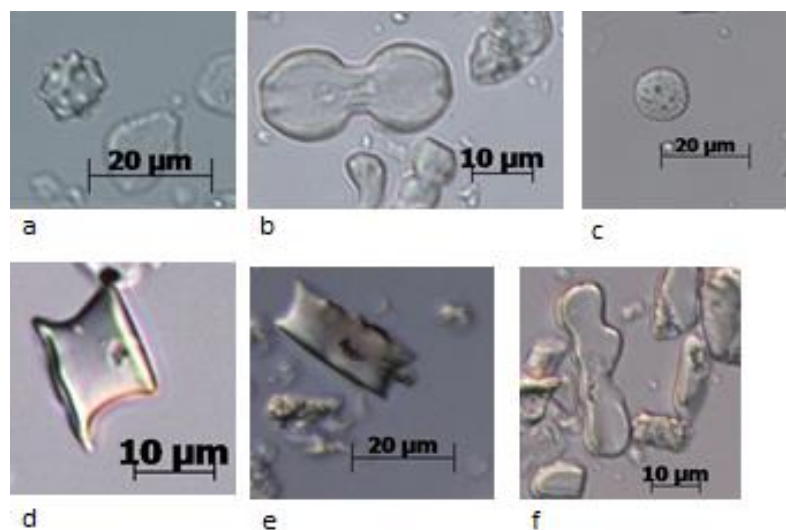


Figura 5.29. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en el Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2 (a) esfera rugosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, (b) bilobado, (c) cono poligonal (22IB), Cyperaceae, (d) top rondel (e) ruffle top rondel (tusa de maíz), y (f) crenado.

En el Cateo 9 fue posible recuperar fitolitos producidos por algunas plantas de potencial económico. Entre ellas

se encuentran las esferas equinadas producidas por las palmas, de las cuales, tanto sus frutos como sus hojas y troncos han sido históricamente estimados por las sociedades indígenas del Neotrópico (Pierno y Pearsall, 1998).

También registramos fitolitos ruffle top rondels del maíz, pero únicamente en la muestra de sedimento superficial. De los principales fitolitos registrados en este lugar y descritos arriba, algunos de ellos corresponden a plantas potencialmente útiles, sobre todo las Marantaceae y Zingiberaceae, pues entre estos grupos taxonómicos se encuentran ejemplares como el arruruz, el lerén y la achira que producen rizomas y tubérculos comestibles, aunque también hojas con las cuales se preparan alimentos envueltos similares a las humitas (por ejemplo, los famosos tamales).

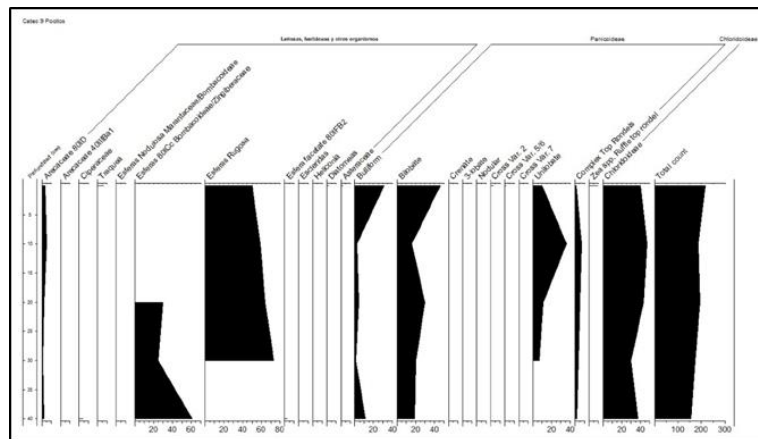


Figura 5.30. Diagrama de fitolitos del Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

5.2.1.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Cateo 9

Como puede apreciarse en la Figura 5.30, la zona más profunda de este cateo es dominada por fitolitos de Bombacoideae o Zingiberaceae, siguiendo en orden de importancia los producidos por las gramíneas Chloridoideae que son típicas de ambientes calurosos y semi-áridos.

En menor frecuencia se encuentran otras gramíneas Panicoideae que se prevalecen en los ambientes calurosos, pero húmedos. Junto a estas plantas existen menos fitolitos de otras Panicoideae (top rondels) y también de palmas.

Esta distribución de fitolitos provenientes de plantas contrastantes, nos permite pensar que la depositación de fitolitos en este lugar es antrópica o intencional, siendo el posible resultado del descarte intencional de los restos de estas plantas como pueden ser: desechos del procesamiento de plantas, de restos vegetales cocinados o de objetos y materiales vegetales industriales en desuso.

Es posible que los fitolitos de algunas de las gramíneas, quizás las Chloridoideae, hayan sido el resultado de aportes del medio natural (decaimiento natural de las plantas) y que otros fitolitos hayan sido depositados como resultado de diversas actividades antrópicas entre las que podemos visualizar: descarte de restos de palma o de envoltorios de semillas de ceibo (alimenticios, industriales), descarte de desechos del procesamiento de plantas alimenticias (cáscaras, hojas) y descarte de remanentes alimenticios ya procesados y consumidos (desechos o sobras no útiles).

Este mismo patrón de depositación de fitolitos se repite hasta la superficie de la unidad de muestreo, con la diferencia que en las etapas más tardías aparecen fitolitos más variados de gramíneas Panicoides, aun cuando los fitolitos Chloridoide siguen siendo dominantes junto a otras esferas, esta vez rugosas.

En este sentido, es oportuno señalar que posiblemente esta área del sitio arqueológico fue utilizada para disponer de materiales diversos, entre ellos los de posible uso industrial, a juzgar por la ausencia de fitolitos como los de maíz.

La presencia constante de fitolitos de palmas, en este sentido, podría asociarse a este tipo de actividad en donde, por ejemplo, los desechos del material para techar, ya inservibles, se arrojaron en lugares específicos, o bien los desechos de la actividad de descascar los frutos de estas plantas.

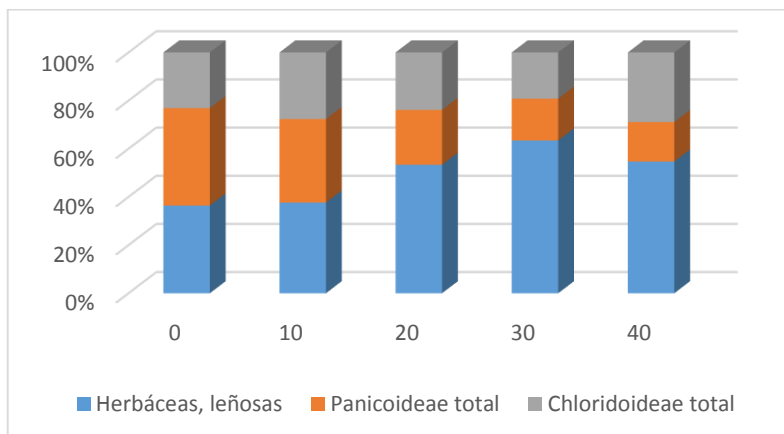


Figura 5.31. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del Cateo 9, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

En la Figura 5.31 puede apreciarse visualmente cómo se comportan los 3 grupos vegetales a través del tiempo en el Cateo 9. De los tres grupos, son los fitolitos de las gramíneas Chloridoideae los que conservan una proyección similar a través de todo el perfil fitolítico, mientras que los otros dos grupos son variables, lo que estaría apoyando un poco nuestra suposición previa de que este tipo de plantas posiblemente fue parte del ambiente natural y semi-árido del área, distinto a los otros dos grupos.

5.2.2. Cateo 20

Los fitolitos recuperados en las 7 muestras de sedimento obtenidas en el perfil norte del Cateo 20 (ver capítulo 4) se exponen en la Tabla XVII.

Tabla XVII. Conteo y distribución de fitolitos recuperados en el Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná.

Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná							
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40	50	60
Código lab	064-12	064-11	064-10	064-09	064-08	064-07	064-06
HERBÁCEAS/LEÑOSAS							
HERBÁCEAS TOTAL	23	31	13	17	10	13	35
LEÑOSAS TOTAL	3	5	4	1	6	2	0
Arecaceae 80ID	3	5	4	1	6	2	
Arecaceae 40IIIbA1							
Cyperaceae							
Traquea	1	6					1
Esferas NodulosasMarantaceae/Bombacoideae		11	3	5	8	4	
Esferas 80ICc Bombacoideae/Zingiberaceae	22	14	10	12	2	9	4
Esferas Rugosas							30
Esferasfacetate 80IFB2							
Escleridas							
Heliconia							
Diatomeas							
Asteraceae							
GRASS / SEDGE							
POACEAE TOTAL	108	51	75	35	52	48	27
Bulliform	20	14	18	10	8	11	7
PANICOID TOTAL	35	26	40	8	19	14	12
Bilobate							1
Crenate	7	10	16	4	5	8	2
3-lobate							
Nodular							
Cross Var. 2	2		1		3	2	1
Cross Var. 5/6							
Cross Var. 7							
Unilobate			11				
Complex Top Rondels	25	11	10	4	8	3	7
Zea mays, Ruffle top rondel	1	5	2	0	3	1	1

Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná							
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40	50	60
Código lab	064-12	064-11	064-10	064-09	064-08	064-07	064-06
(diagnóstico tusa)							
FESTUCOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0
CHLORIDOID TOTAL	50	6	15	10	19	14	5
BAMBUSOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate	0	0	0	0	0	0	0
Chusqueasp.	0	0	0	0	0	0	0
Guadua/Chusquea	0	0	0	0	0	0	0
Otro Bamboo	0	0	0	0	0	0	0
Redundant Poaceae Short Cells	3	5	2	7	6	9	3
Total	134	87	92	53	68	63	62

Aclaramos aquí, nuevamente, que a pesar de que ninguna fecha radiocarbónica fue obtenida de esta porción del sitio, la cultura material es idéntica a la recuperada en la Unidad 3 que sí fue fechada.

La relación espacial y estratigráfica de las unidades y cateos excavados en Los Pocitos 2 nos permite inferir que la cronología de los distintos depósitos del lugar es la misma.

Por lo tanto, los hallazgos que exponemos y discutimos adelante deben ser proyectados cronológicamente en las fechas ya estimadas del sitio arqueológico, las cuales nos ofrecen un rango temporal de las ocupaciones entre los años 318 al 523 d.C.

5.2.2.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Cateo 20

Los morfotipos más abundantes de este cateo son: las sillas Chloridoideae; los crenados y los top rondel de las gramíneas Panicoideae; y las esferas nodulosas y 80ICc producidas por Marantaceae, Bombacoideae y Zingiberaceae (Tabla XVII).

En este caso, los fitolitos diagnósticos de maíz (ruffle top rondels) fueron recuperados consistentemente, aunque en pocas cantidades, a través de toda la secuencia vertical del perfil. Otros fitolitos importantes, pero poco abundantes, son las esferas equinadas de las palmas y las cruces Panicoideae variante 2 (Figura 5.32).

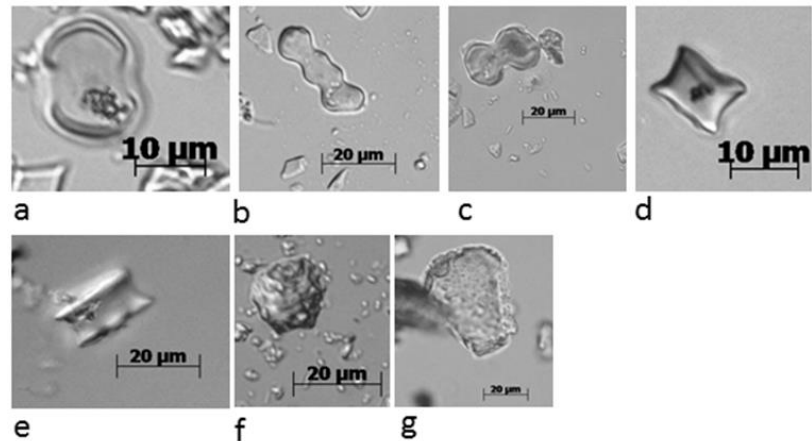


Figura 5.32. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en el Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2. (a) silla (Chloridoideae), (b) crenado (c) bilobado, (d) top rondel, (e) ruffle top rondel (tusa de maíz), (f) esfera rugosa (80IIIB, 80ICa1) (Marantaceae), y (g) buliforme.

5.2.2.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Cateo 20

Los fitolitos de 5 taxas están presentes a través de todo el perfil. Entre las gramíneas están las Chloridoideae y las Panicoideae, así como otras gramíneas productoras de buliformes. Al unir los fitolitos de las distintas Panicoideae registradas, este grupo sobresale por encima de las gramíneas Chloridoideae, excepto en el tope del perfil, que es cuando los fitolitos de Chloridoideae dominan al resto de los fitolitos, aun si los demás estuviesen unidos bajo un solo grupo taxonómico.

Los fitolitos de otras plantas como las Marantaceae, Bombacoideae y Zingiberaceae, en conjunto son importantes y más aún si se vinculan con las Panicoideae, pues nos sugieren que el ambiente cercano a este cateo, o las plantas intencionalmente dispuestas aquí, se asocian con ambientes calurosos y húmedos.

No podemos observar en el registro fitolítico de este perfil eventos de deposición de microrrestos atípicos, con la excepción del registro de dos tipos de fitolitos que comienzan a depositarse en el lugar en el mismo momento (esferas equinadas de palmas y esferas nodulosas de Marantaceae/Bombacoideae). Esta aparición simultánea podría estar indicándonos dos cosas: que este tipo de plantas comenzaron a proliferar en la periferia del cateo o del sitio, o que materiales orgánicos de estas plantas fueron intencionalmente desechados en el área, como ya lo expusimos en el caso anterior.

cambios significativos, parece estar más relacionada con la depositación, en el lugar, de material sedimentario muy homogéneo en términos de su composición fitolítica.

Hemos tomado el caso de los fitolitos de maíz como indicador, pues es una planta que sabemos no es natural del lugar, ni tiene la capacidad de reproducirse sin la ayuda del ser humano. Los fitolitos de esta planta depositados en los sedimentos del lugar son, pues, el resultado directo de las actividades humanas.

En la Figura 5.34 puede observarse el comportamiento general de los tres grandes grupos vegetales registrados. Con la excepción de la zona y punto de muestreo más profundo, en este depósito predominaron los fitolitos de las gramíneas lo que indica que, independientemente del posible ingreso antrópico de restos orgánicos de plantas leñosas u otras como el maíz en el lugar, las gramíneas silvestres pudieron ser las plantas predominantes en la periferia.

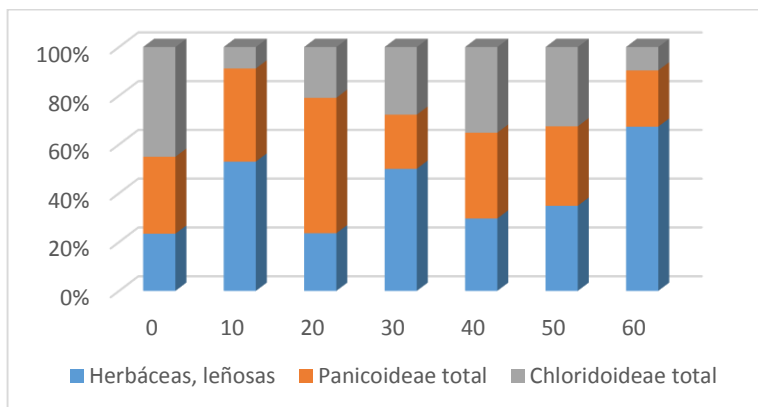


Figura 5.34. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del Cateo 20, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

5.2.3. Unidad 3

Los fitolitos recuperados en las 8 muestras de sedimento obtenidas en el perfil noroeste de esta unidad (ver sección 4.2.3.2, Capítulo 4) se exponen en la Tabla XVIII. Es en esta unidad donde se tomaron 3 muestras para análisis de radiocarbono, arrojando este lugar un rango de fechas que va desde el año 318 al 523 d.C. Las 3 fechas, situadas verticalmente entre los 15 y 65 cmbs, ofrecieron resultados calibrados muy cercanos que nos permite suponer que son estadísticamente similares.

Esto es, que la depositación de las distintas capas con material cultural ocurrió en un solo episodio de ocupación. Las muestras analizadas fueron tratadas según el protocolo ya descrito en el

capítulo anterior. Al igual que en los casos anteriores, los tipos de fitolitos recuperados se agruparon en dos categorías generales: los producidos por las gramíneas (varios subgrupos) y los producidos por las plantas herbáceas o leñosas.

Tabla XVIII. Conteo y distribución de fitolitos recuperados en la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná

Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná								
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40	50	60	70
Código lab	064-20	064-19	064-18	064-17	064-16	064-15	064-14	064-13
HERBÁCEAS/LEÑOSAS								
HERBÁCEAS TOTAL	51	76	60	77	109	74	60	7
LEÑOSAS TOTAL	0	0	9	3	0	8	12	0
Arecaceae 80ID			5	1		7	6	
Arecaceae 40III Ba1								
Cyperaceae			4	2		1	6	
Traquea								
Esferas Nodulosas (Marantaceae/Bombacoideae)				3	22		12	
Esferas 80ICc (Bombacoideae/Zingiberaceae)	26	40	37	34	26	40		
Esferas Rugosas	25	36	20	39	61	26	45	7
Esferas facetate 80IFB2			1					
Escleridas								
Heliconia								
Diatomeas			6	2		4	1	
Asteraceae			2	1		8	3	
GRASS/SEDGE								
POACEAS TOTAL	116	144	130	132	125	123	114	95
Bulliform	25	25	10	17	6		16	6
PANICOID TOTAL	52	60	75	66	77	73	65	51
Bilobate	31	26	42	30	20	26	46	31
Crenate				6	4	8	9	13
3-lobate								
Nodular								
Cross Var. 2								
Cross Var. 5/6			6	3				
Cross Var. 7								
Unilobate	1	4	3	4	16	20	4	1
Complex Top Rondels	20	30	21	18	37	19	6	6
Zea mays, ruffle top rondel (tusa maíz)			3	5				
FESTUCOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORIDOID TOTAL	35	51	39	47	41	41	30	31

Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2, Isla Puná								
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40	50	60	70
Código lab	064-20	064-19	064-18	064-17	064-16	064-15	064-14	064-13
BAMBUSOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate	0	0	0	0	0	0	0	0
Chusqueasp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadua/Chusquea	0	0	0	0	0	0	0	0
Otro Bamboo	0	0	0	0	0	0	0	0
Redundant Poaceae Short Cells	4	8	6	2	1	9	3	7
Total	167	220	199	212	234	205	186	102

5.2.3.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Unidad 3

Los principales morfotipos documentados a través de toda la secuencia de sedimentos son los de las gramíneas (Chloridoideae y Panicoideae) y también los que corresponden con algunas plantas herbáceas y leñosas (Zingiberaceae, Marantaceae y Bombacoideae) (Tabla XVIII).

Entre las mencionadas gramíneas predominan los fitolitos de silla de Chloridoideae, los cuales fueron ubicados directamente en la respectiva categoría de sub-familade los Panicoideae, son los más importantes en el registro los bilobados y los top rondel, aportando en conjunto una proporción similar a los Chloridoideae. En menor frecuencia, registramos fitolitos

Panicoideae unilobados, crenados y cruces de la variante 5/6.

Otras gramíneas, distintas a las Panicoideae y Chloridoideae que producen buliformes, aportaron fitolitos de este tipo de manera importante. Entre las otras plantas herbáceas y leñosas como las señaladas arriba, los fitolitos más importantes son las esferas rugosas producidas por las Zingiberaceae y más específicamente por las plantas de la familia Marantaceae.

Las esferas 80ICc, asociadas con plantas leñosas de la sub-familia Bombacoideae (donde se encuentra el ceibo) y las Zingiberaceae (con plantas como las heliconias, arrurruz, lerén, achira) son notables en los sedimentos estudiados (Figura 5.35).

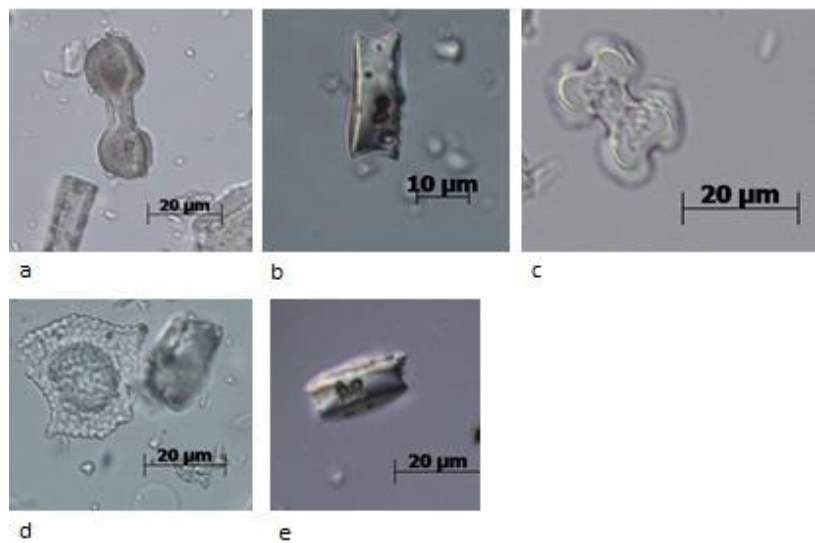


Figura 5.35. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2. (a) bilobado, (b) top rondel, (c) cruz, variante 5/6, (d) cono poligonal (22IB), Cyperaceae, (e) ruffle top ronde (tusa de maíz).

En la Unidad 3 fue posible identificar algunas plantas económicas de gran importancia para las culturas ancestrales de Ecuador. Entre ellas se encuentra el maíz, habiendo sido registrado mediante los fitolitos ruffle top rondels que son diagnósticos del maíz.

También identificamos esferas equinadas que corresponden con las producidas por las palmas (Arecaceae). Otras plantas indicativas de hábitats o superficies alteradas (Asteraceae) fueron documentadas por medio de tejido negro perforado, mientras dos especies más, una vegetal (conos poligonales de Cyperaceae generados por plantas

como la totora del género *Schoenoplectus*) y otra microfáunica (diatomeas), se encuentran también presentes en el conjunto fitolítico.

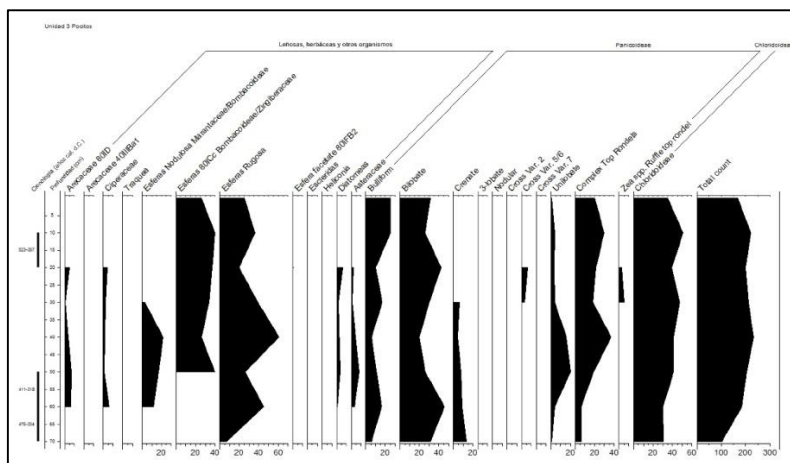


Figura 5.36. Diagrama de fitolitos de la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

5.2.3.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Unidad 3

Las dos muestras sedimentarias de la parte más profunda de esta unidad corresponden con el horizonte C que es arqueológicamente estéril (Figura 5.36). En él se documenta el predominio de fitolitos Chloridoideae (ambiente caluroso y poco húmedo), seguidos por bilobados, crenados y unilobados de las gramíneas Panicoidae que nos refieren a ambientes cálidos, pero con humedad. La presencia de otras gramíneas que

generan fitolitos buliformes, también asociados a ambientes húmedos, es evidente también.

Paralelamente se hacen presentes, y aumentan en el tope del horizonte C, las esferas rugosas que se asocian a herbáceas como las Zingiberales y Marantaceae. Es posible que, a juzgar por esta composición variable, predominara en ese entonces, previo a la formación de los depósitos arqueológicos, un clima cálido y húmedo, y a la misma vez variable, ya que la contribución de taxa de ambientes húmedos predomina sobre los fitolitos Chloridoideae que no dejan de ser importantes.

Aun así, si unimos los distintos componentes florísticos que dominan en esta zona (las gramíneas Panicoideae y Chloridoideae), podemos suponer que la periferia de la Unidad 3 estaba dominada por pastos asociados a espacios abiertos o desprovistos de vegetación leñosa significativa.

Ahora bien, captar la variabilidad ambiental y climática en horizontes muy antiguos, como podría ser el caso del horizonte C, es difícil. Estos horizontes pudieron formarse lentamente en lapsos tan variados como centenares de años hasta milenios. Entonces, es posible que en un mismo punto de muestreo estén agrupados materiales orgánicos que representan no un momento, sino decenios y hasta centenares de años.

Es interesante notar que en el momento en que comienza a formarse el depósito arqueológico más antiguo, se altera la contribución de las plantas que aportaron los fitolitos anteriormente expuestos. Aumenta la ocurrencia de fitolitos de *Panicoideae* (bilobados, unilobados), de gramíneas generadoras de buliformes y simultáneamente disminuyen ligeramente los *Chloridoideae*. Las esferas rugosas también aumentan siendo las plantas que las generan las de mayor relevancia en esta zona entre la base del horizonte A y el tope del horizonte C.

La depositación tan interesante de capas arqueológicas en esta parte del sitio Los Pocitos 2, al analizarse en función de las fechas de radiocarbono obtenidas, nos permite comprender la complejidad de los eventos relacionados con el proceso de formación de los depósitos. En la Figura 4.15 (Capítulo 4), puede apreciarse la cantidad de capas y lentes con cultura material que se formaron, algunos de ellos en espacios muy delimitados y otros más de manera uniforme, siguiendo los principios de superposición estratigráfica.

Como ya lo hemos comentado antes, las 3 fechas obtenidas de esta unidad son estadísticamente similares a pesar de la separación vertical entre ellas. Ante este escenario, la depositación de los fitolitos registrados desde los 55cmts hasta la superficie, podrían igualmente no guardar una secuencia temporal ordenada o lógica.

La disposición de las capas arqueológicas, y de los fitolitos, estarían dando cuentas sobre los eventos o las actividades específicas que, en un lapso relativamente

breve de tiempo, incidieron en la formación variada y caótica de la estratigrafía del lugar. En la Figura 4.37 podemos observar cómo se distribuyen tres grupos vegetales importantes desde la parte más profunda hasta la más superficial de la Unidad 3.

Distinto a los otros casos analizados anteriormente en este trabajo, si excluimos aquí las dos muestras más profundas (horizonte C), las restantes muestras cuentan con cantidades y proporciones similares de fitolitos en la secuencia. Si asumimos que la depositación de las capas arqueológicas ocurrieron en un lapso corto de tiempo (dentro del rango de fechas conocido), entonces el comportamiento de los fitolitos podría responder a lo mismo, es decir: las variaciones son estadísticamente mínimas porque posiblemente hemos analizado muestras, en algunos casos, contemporáneas.

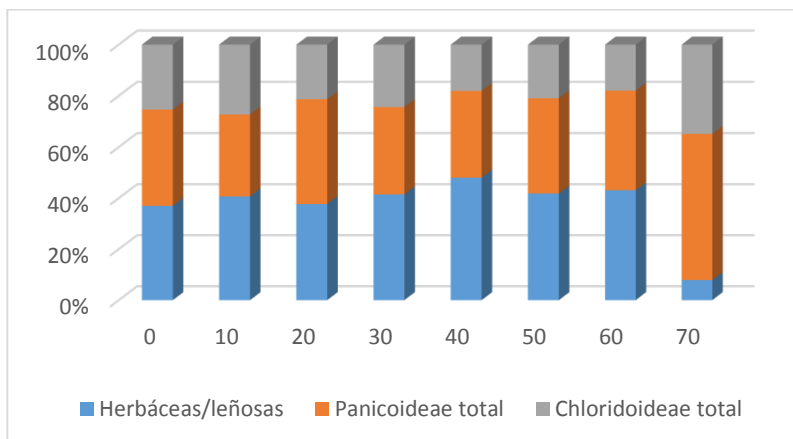


Figura 5.37. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Unidad 3, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

Es importante aclarar que, independientemente de los eventos que propiciaron la formación de esta área del sitio arqueológico, la presencia de fitolitos de plantas importantes como el maíz se circunscribe a un evento concreto (All-E3) del horizonte A (compárese la Figura 4.15 con la Figura 5.36). No se documenta maíz en eventos anteriores ni posteriores en esta unidad.

Otras plantas importantes como las palmas y las ciperáceas (¿objetos industriales de totora?) están presentes desde la formación inicial de los depósitos más profundos del horizonte A hasta, por lo menos, el tope de la capa relacionada con el evento antes

señalado. En resumen, las plantas económicas identificadas en esta unidad se encuentran todas documentadas en periodos cercanos o anteriores al rango de años 318 - 523d.C.

5.2.4. Artefactos cerámicos y líticos del sitio arqueológico

Los Pocitos 2

La mayoría de los fragmentos cerámicos seleccionados para el análisis de residuos botánicos (fitolitos y almidones) en el sitio Los Pocitos 2 es de filiación cultural Jambelí, aunque es posible que algunos pocos fragmentos sin ningún rasgo diagnóstico pertenezcan a objetos cerámicos atribuibles a la tradición Guangala.

En este sentido, nosotros pensamos que si es mayoritario el componente cerámico Jambelí en este sitio, entonces los grupos humanos que allí habitaron correspondían culturalmente a la tradición Jambelí. Entre otras cosas, durante las fases Jambelí y Guangala en la costa ecuatoriana y en la Isla Puná, diversos grupos con distintas tradiciones cerámicas desarrollaron patrones y tecnologías cerámicas

parecidas como consecuencia del contacto directo entre ellos (Ugalde en Sánchez, 2013).

Entendemos así que los grupos humanos Jambelí que habitaron Los Pocitos 2 tuvieron contacto y acceso a la cultura material Guangala allí mismo en la isla, o como el resultado de intercambios económicos o parentescos políticos (alianzas). La cultura material cerámica y lítica estudiada de este sitio puede ubicarse cronológicamente con la información radiocarbónica ya expuesta en la Tabla X (ver también Sánchez, 2013).

La extracción de muestras y el procesamiento de ellas siguieron los protocolos descritos en el capítulo anterior. El análisis de almidones, y la exposición general de los resultados obtenidos en estas muestras artefactuales, fue previamente realizado por Pagán-Jiménez (2015b) como parte de su investigación en el marco del Proyecto Prometeo, SENESCYT, Ecuador.

Para esta investigación se analizaron 9 fragmentos cerámicos y 5 artefactos líticos correspondientes a

objetos de distinta forma y función. En la Tabla XIX se comenta el origen artefactual de los artefactos analizados, con lo cual es posible inferir el uso de los objetos, así como el procesamiento o la cocción a los cuales estuvieron sujetos los órganos vegetales que contribuyeron en la depositación de los microrrestos botánicos recuperados.

Tabla XIX. Conteo y distribución taxonómica de almidones en los fragmentos Cerámicos y artefactos líticos de filiación Jambelí, sitio arqueológico Los Pocitos 2 (Pagán-Jiménez 2015b).

Prof. Cent.b/d	Código lab	Unidad	Tipo artefacto (fragmento)	Zea mays (maíz)	Capsicum sp. (ají)	Phaseolus sp. (fréjol)	Solanum tuberosum (papa)	Dioscorea sp. (ñame)	Almidones no ident.
70-80	13-133	U. 3	Cuenco, borde y cuerpo (tomar líquidos)	5	1				1
70-80	13-134	U. 3	Olla cuerpo costra carbonizada	10	1				8
70-80	13-135	U. 3	Cuerpo y borde plato (servir)	5					
70-80	13-136	U. 3	Borde y cuerpo plato con pintura y apliqué ondulado (servir)	1					1
60-70	13-137	U. 3	Jarra para almacenar líquidos	1			1		

Prof. Cent.b/d	Código lab	Unidad	Tipo artefacto (fragmento)	Zea mays (maíz)	Capsicum sp. (ají)	Phaseolus sp. (fréjol)	Solanum tuberosum (papa)	Dioscorea sp. (ñame)	Almidones no ident.
50-60	13-139	U. 3	Jarra cuerpo, para almacen líquidos	2				26	
50-60	13-140	U. 3	Jarra, cuerpo y borde, para almacen líquidos	2					2
50-60	13-141	U. 3	Cuerpo y borde plato (servir)	2					
40-50	13-144	U.3	Plato, borde y cuerpo apliqué ondulado (servir)	2					2
0	13-131	Sect. Noroeste, superficie	Fragmento mano granodiorítica	12		1			
30-40	13-145	U. 3	Ecofacto, mano	17					
50-60	13-142	U. 3	Fragmento metate	11					
50-60	13-143	U. 3	Lasca secund, obsidiana (desprend raspador)	4					
80-95	13-132		Lasca secund. Obsidiana (pos. Raspador/perforador)	2				1	

5.2.4.1. Descripción y discusión de los principales fitolitos recuperados en las muestras residuales de los artefactos cerámicos y líticos, sitio Los Pocitos 2

La recuperación de fitolitos en los mismos artefactos previamente estudiados desde la perspectiva de los almidones antiguos (Pagán-Jiménez, 2015b), es desde el punto de vista interpretativo, alta y significativa (Tablas XX y XXI). Los fitolitos más abundantes fueron aportados por gramíneas Panicoides, entre los que se encuentran los crenados y los top rondels que son producidos por distintas especies. Luego se encuentran los fitolitos buliformes producidos por distintas subfamilias de gramíneas. Siguen en orden de frecuencia las esferas lisas que son producidas por diversas especies leñosas como la familia Chrysobalanaceae (caimito).

Posteriormente se encuentran las sillas Chloridoides y finalmente los fitolitos diagnósticos de la tusa de maíz (ruffle top rondels). Aunque no son altas las cantidades totales de fitolitos recuperados en las muestras, hay que tomar en cuenta que el volumen de ellas fue mínimo (en

algunos casos piscas) en comparación con las muestras sedimentarias extraídas de las unidades de excavación o de los núcleos de sedimentos (Figura 5.38).

Tabla XX. Conteo y distribución de fitolitos en los artefactos cerámicos, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

Análisis de fitolitos en fragmentos cerámicos									
Profundidad Centímetros b/s	70-80	70-80	70-80	70-80	60-70	50-60	50-60	50-60	40-50
Código lab	13-133	13-134	13-135	13-136	13-137	13-139	13-140	13-141	13-144
HERBACEAS/LEÑOSAS	8	6	2	7	5	3	4	9	6
Esferas Nodulosa Marantaceae/ Bombacoideae									
Esferas Rugosa									
Esferas Lisas	8	6	2	7	5	3	4	9	6
Asteraceae									
Panicoideae	33	34	33	43	34	41	26	28	38
Bulliform	6	8	9	12	21	9	6	3	4
Bilobate									
Crenate	6	8	2	5	3	7	1	4	6
3-lobate									
Complex Top Rondels	18	14	19	20	8	19	14	17	22
Zeamays: Ruffle top rondel (diagnóstico tusa)	1	3	0	2	1	4	1	2	5
Chloridoid Total	2	1	3	4	1	2	4	2	1
Total	41	40	35	50	39	44	30	37	44

Tabla XXI. Conteo y distribución de fitolitos en los artefactos líticos, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

Análisis de fitolitos en fragmentos líticos					
Profundidad centímetros b/s	0	30-40	50-60	50-60	80-95
Código lab	13-131	13-145	13-142	13-143	13-132
HERBACEAE/LEÑOSAS	7	6	1	7	5
Esferas Nodulosa Marantaceae/Bombacoideae					
Esferas Rugosa					
Esferas Lisas	7	6	1	7	5
Asteraceae					
PANICOIDES	33	42	36	41	35
Bulliform	6	9	9	12	14
Bilobate					
Crenate	6	8	2	5	3
3-lobate					
Complex Top Rondels	14	21	17	18	9
Zea mays, Ruffle top rondel	2	1	1	2	1
CHLORIDOID total	5	3	7	4	8
Total	40	48	37	48	40

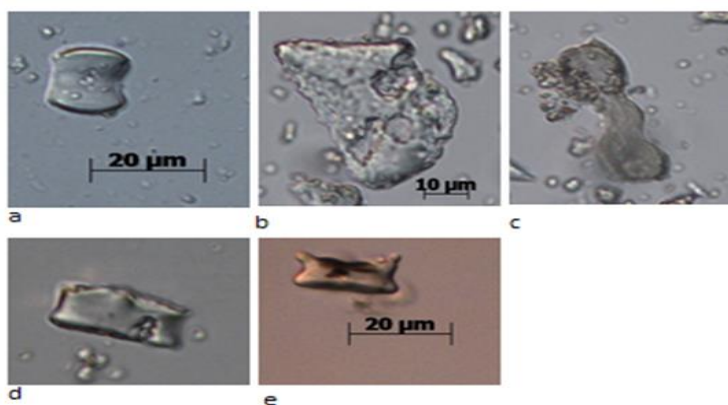


Figura 5.38. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en artefactos cerámicos y líticos, sitio arqueológico Los Pocitos 2. (a) saddle o silla, Chloridoide, (b) buliforme (c) crenado (d) top rondel (e) ruffle top rondel (tusa de maíz).

Tanto en los artefactos cerámicos, como en los líticos, los tipos de fitolitos recuperados fueron los mismos. Sin embargo, estos fitolitos son menos variados que los recuperados de los sedimentos en la misma Unidad 3 donde fueron recuperados casi todos los artefactos.

Esta situación podría sugerirnos que, independientemente de los volúmenes de muestras analizadas, los artefactos muestreados cuidadosamente en sus imperfecciones o en sus áreas de uso reciben menos aportes de fitolitos de la matriz en la que se encuentran.

Por lo tanto, el análisis de fitolitos en artefactos arqueológicos como, los seleccionados, es importante ya que en este caso nuevamente pudimos corroborar la presencia de fitolitos de maíz en 13 de 14 de ellos (Figuras 5.39 y 5.40). Este porcentaje de recuperación y de correlación es, incluso, mayor al documentado en los artefactos cerámicos del sitio La Pólvara.

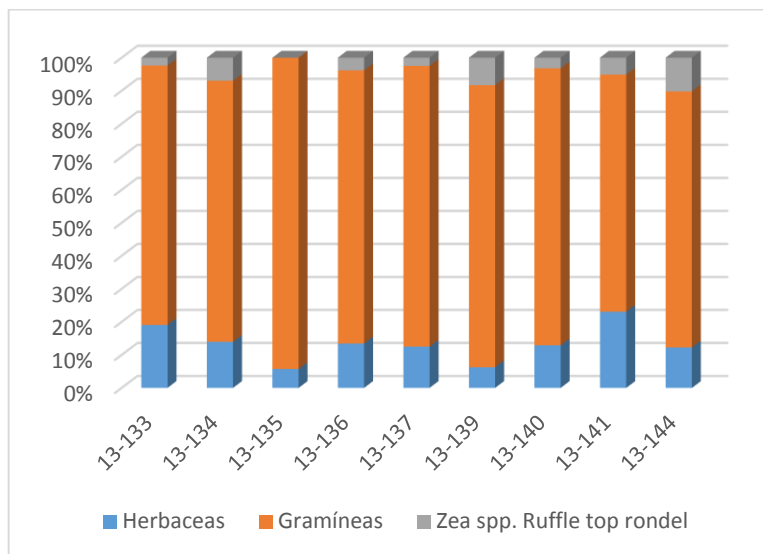


Figura 5.39. Gráfico de barras representando el porcentaje de fitolitos por grupos vegetales genéricos en artefactos cerámicos Jambelí, sitio arqueológico Los Pocitos 2

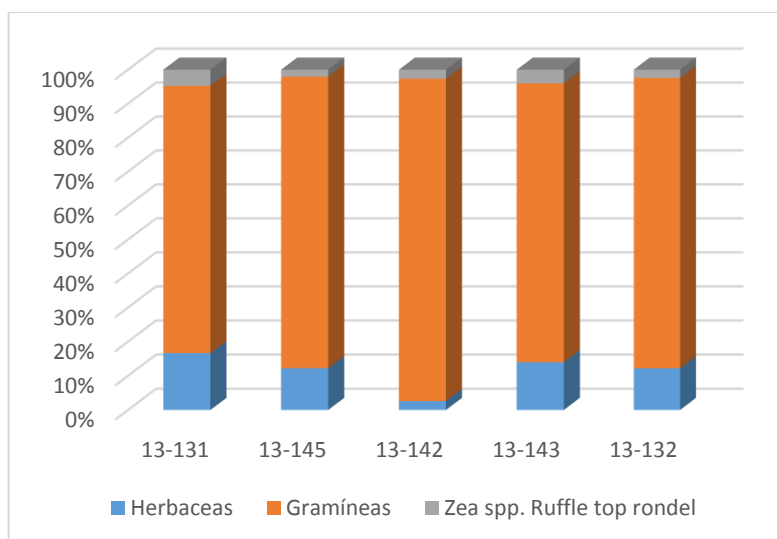


Figura 5.40. Gráfico de barras representando el porcentaje de fitolitos por grupos vegetales genéricos en artefactos líticos Jambelí, sitio arqueológico Los Pocitos 2.

No obstante, otras plantas económicas importantes como el ñame, el fréjol y el ají no pudieron ser

confirmadas, ya fuese porque estas plantas no producen fitolitos diagnósticos, o porque la producción de estos pudiera ser muy baja como para dejar fácilmente remanentes en contextos tan restringidos como son los propios artefactos relacionados con el procesamiento o cocción de alimentos.

Por último, no podemos dejar de destacar que en el contexto del sitio Los Pocitos 2, de tradición Jambelí, fueron recuperados almidones y fitolitos de maíz asociados a otras plantas (ají, papa y ñame) en los objetos cerámicos utilizados para servir, tomar o almacenar líquidos. En el sitio La Pólvora no fueron identificados almidones de ñame, siendo éste un tubérculo que producido por todas las especies de la familia Dioscoreaceae.

Este dato, junto al hallazgo de restos microbotánicos de una planta típicamente andina (papa) en Los Pocitos 2, nos informa acerca de posibles sistemas divergentes de preferencia entre las culturas Chorrera y Jambelí, al menos en la Isla Puná.

Los almidones de esas plantas, combinados con los de maíz en los utensilios para manejar líquidos, nos indica que se pudieron estar preparando o consumiendo en este lugar bebidas embriagantes o energéticas siguiendo un formato similar al de La Pólvora, aunque en un caso (la presencia de ñame), con ingredientes distintos.

La confección de bebidas energéticas preparadas con sustancias almidonosas combinadas y derivadas del maíz, del ají y del ñame, ya han sido registradas en otros espacios y contextos precolombinos de la costa ecuatoriana (Pagán-Jiménez, Saavedra y Guachamín, 2015b) y del Oriente (Zarrillo, 2012).

Finalmente, los almidones de maíz, y de otras plantas económicas de importancia, se registraron en artefactos cerámicos de servicio (platos) y de molienda (manos) o raspado (lascas de obsidiana).

5.3. Punta Brava

5.3.1. Trinchera De Piana

Los fitolitos recuperados en las 10 muestras de sedimento obtenidas en el perfil oeste de esta unidad (ver Capítulo 4) se exponen en la Tabla XXII. Hay que aclarar que, de esta trinchera, como ya lo expusimos en el capítulo anterior, se obtuvieron dos fechas de radiocarbono que cubren un rango de ocupaciones humanas entre 14 a 127 años cal. d.C.

La cultura material predominante en este sector del sitio es de filiación Jambelí pero, al igual que en Los Pocitos 2, existen moderadas contribuciones de material Guangala. Nótese que a pesar de la evidente relación cultural entre los sitios Los Pocitos 2 y Punta Brava (Trinchera de Piana), ambos sitios están disociados cronológicamente.

Es decir, la ocupación Jambelí de Punta Brava, a pesar de su cercanía espacial con Los Pocitos 2 es, por lo menos, 200 años más temprana. Por lo tanto, una parte de los hallazgos que exponemos y discutimos adelante (los resultados de las 5 muestras sedimentarias más profundas, ver Figura 4.16 en el

Capítulo 4) deben ser correlacionados cronológicamente con las fechas ya estimadas del sitio arqueológico.

Sin embargo, las restantes 5 muestras sedimentarias que culminan en la superficie, aunque se asocian al mismo tipo de cultura material Jambelí, podrían quizás estar vinculadas a ocupaciones posteriores (como la de Los Pocitos 2) de estos mismos grupos humanos.

En el caso de los artefactos arqueológicos seleccionados para el análisis de residuos microbotánicos, estos sí pueden correlacionarse con seguridad al rango de fechas arriba expuesto, pues todos ellos fueron exclusivamente recuperados de los mismos eventos deposicionales que fueron fechados.

Tabla XXII. Conteo y distribución de fitolitos recuperados en la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava, Isla Puná.

Punta Brava (Trinchera de Piana), isla Puná										
Profundidad Centímetros b/s	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Código lab	064-37	064-36	064-35	064-34	064-33	064-32	064-31	064-30	064-29	064-28
HERBÁCEAS / LEÑOSAS										
HERBÁCEAS TOTAL	7	13	15	8	27	16	42	3	29	7
LEÑOSAS TOTAL	0	2	9	5	6	7	2	0	0	0
Arecaceae 80ID		2	5	3	1	4	2			
Arecaceae 40IIIb1										
Cyperaceae			4	2	5	3				
Traquea	6	4							1	1
Esferas nodulosas Marantaceae/Bombacoideae	1		8	4	3		10			
Esferas 80ICc Bombacoideae/Zingiberaceae								3		6
Esferas rugosas		9			3		4			
Esfera sfacetate 80IFB2										
Escleridas										
Heliconia										
Diatomeas				5	10	8	6			
Asteraceae			7	4	21	16	28		28	
GRASS / SEDGE										
POACEAE TOTAL	222	127	102	177	237	191	200	183	218	219
Bulliform	11	18	15	17	20	14	15	22	14	16
PANICOID TOTAL	143	80	36	106	169	133	123	108	150	124
Bilobate	84	42	26	48	78	61	61	45	98	60
Crenate		4	7	1	6	5	10	4	2	1

Punta Brava (Trinchera de Piana), isla Puná										
Profundidad Centímetros b/s	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Código lab	064-37	064-36	064-35	064-34	064-33	064-32	064-31	064-30	064-29	064-28
3-lobate					1					
Nodular										
Cross Var. 2										
Cross Var. 5/6	18			8	32				4	8
Cross Var. 7										
Unilobate	21	18	1	35	31	55	35	58	42	45
Complex Top Rondels	20	16	2	6	6	7	10	1	4	10
Zea mays, Ruffle top rondel (diagnóstico tusa)				8	15	5	7			
FESTUCOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORIDOID TOTAL	65	24	45	52	40	40	60	47	53	70
BAMBUSOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chusqueasp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadua/Chusquea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otro Bamboo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redundant Poaceae Short Cells	3	5	6	2	8	4	2	6	1	9
Total	229	142	126	190	270	214	244	186	247	226

5.3.1.1. Descripción de los principales morfotipos fitolíticos presentes en las muestras sedimentarias, Punta Brava (Trinchera de Piana)

Los morfotipos más relevantes a través de la secuencia estudiada corresponden a los fitolitos de dos grupos taxonómicos de gramíneas: los unilobados de las Panicoideae y los Chloridoideae (Figura 5.41; Tabla XXII). Su presencia combinada es abrumadoramente mayor que la suma de todos los demás morfotipos asociados a otras plantas. La depositación natural, e incluso antrópica, de estos fitolitos da cuentas de la existencia de un entorno florístico notablemente despejado de vegetación leñosa o boscosa.

Otros fitolitos, como los buliformes aportados por otras sub-familias de gramíneas, unidos a los unilobados, a los top rondels, los crenados y a las cruces (variante 5/6) de las Panicoideae, indican que el ambiente estuvo dominado, a través de casi toda la secuencia de depositaciones, por un ambiente caluroso con un clima mayormente húmedo. Los tejidos o placas negras perforadas de Asteraceae sugieren que las distintas superficies de ocupación fueron consistentemente perturbadas provocando el surgimiento de este tipo de plantas colonizadoras de ambientes alterados.

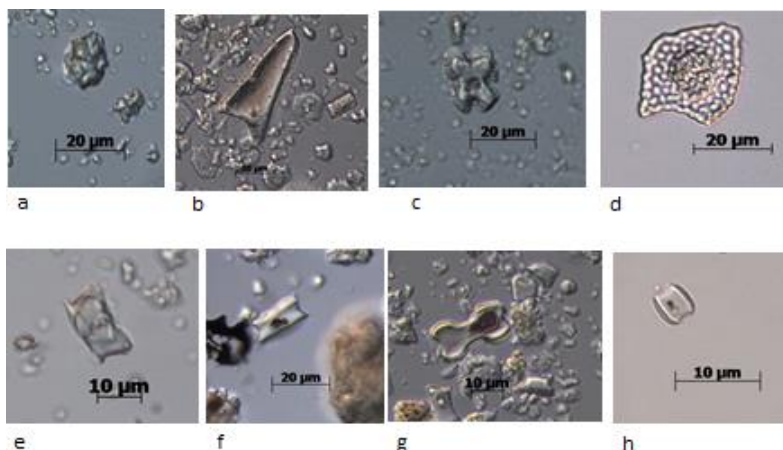


Figura 5.41. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava, (a) esfera rugosa (80IIIB. 80ICa1) (Marantaceae), (b) Buliforme, (c) cruz variante 5/6 (d) cono poligonal (22IB) (Cyperaceae) (e) top rondel (f) ruffle top rondel (tusa de maíz), (g) Bilobado, y (h) saddle o silla Chloridoide.

La presencia de esferas asociadas con Marantaceae, Zingiberaceae y Bombacoideae, así como el registro de esferas equinadas de las palmas, es mínima. Entendemos que su depositación podría deberse más al desecho intencional de material vegetal de este tipo de plantas en el área de la Trinchera de Piana, la cual interpretamos como un basural.

Esta misma posibilidad aplica a los conos poligonales de Cyperaceae, pues es muy probable que los restos orgánicos de estas plantas se hayan depositado como consecuencia del descarte intencional de materiales

industriales o útiles confeccionados con plantas como la totora (por ejemplo, *Schoenoplectus* sp.). El registro de diatomeas en las muestras estudiadas puede deberse, como ya lo sugerimos antes, al acarreo y eventual desecho de las conchas provenientes del manglar, las cuales generalmente conservan sedimentos de su lugar de origen adheridos a sus estructuras externas.

Por último, documentamos la presencia inequívoca del maíz a través de los fitolitos ruffle top rondels en una porción del perfil relativamente restringida.

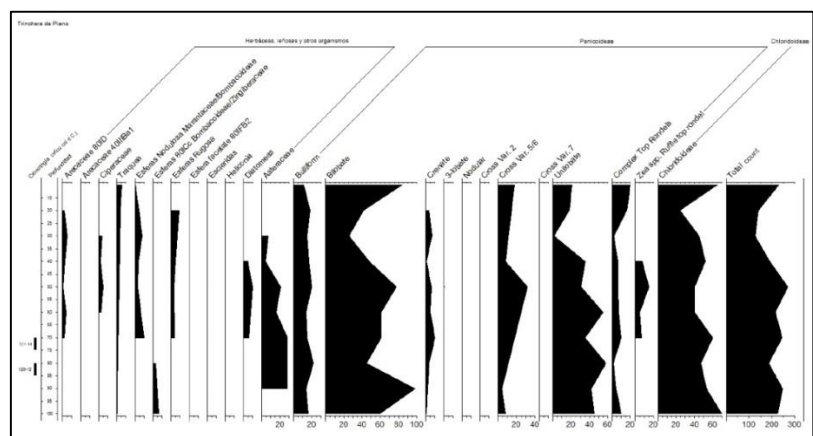


Figura 5.42. Diagrama de fitolitos de Trincheras de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.

5.3.1.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Punta Brava (Trinchera de Piana)

En la zona más profunda de esta trinchera (Figura 5.42), antes de que se formaran los depósitos arqueológicos sucesivos (100 cmbs), predominaba un ambiente caracterizado por la presencia de gramíneas Panicoideae y, en menor medida, gramíneas Chloridoideae junto con otras gramíneas producidas por diversas sub-familias de Poaceae.

Al mismo tiempo otras plantas productoras de esferas del tipo 80ICc, como son las Bombacoideae y las Zingiberaceae, aportaron ínfimamente al componente orgánico de los sedimentos.

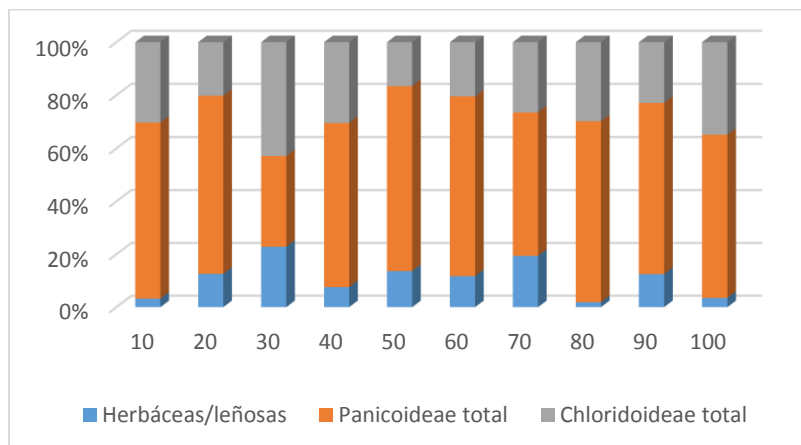


Figura 5.43. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico de la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.

Es a partir de los 90 cmbs, momento en que inicia la formación de los depósitos arqueológicos, cuando comienzan a incrementar dramáticamente algunos fitolitos de Panicoideae (bilobados) y otros de esta misma sub-familia se mantienen estables mientras se registran por primera vez más fitolitos como los crenados (ver Figura 5.42).

Esto ocurre simultáneamente con un descenso de Chloridoideae que coincide con la formación inicial del evento deposicional más profundo de este sector de Punta Brava (en los 90 cmbs). Desde esta profundidad y evento deposicional, el perfil fitolítico registra

fluctuaciones de abundancia de los distintos fitolitos Paicoideae documentados aunque, en conjunto, estas gramíneas son más abundantes que la suma de todos los demás grupos taxonómicos tomados en cuenta, precisamente hasta la superficie actual (Figura 5.43).

Es mínimo y esporádico el aporte de las plantas productoras de esferas como ya lo comentamos anteriormente, y las Asteraceae, asociadas con hábitats perturbados y abiertos, proliferan desde el inicio de las ocupaciones humanas en el lugar (90 cms) hasta casi el final, o tope, de la secuencia de eventos antrópicos. Nos parece claro que la aparición de las Asteraceae, y el incremento de algunos fitolitos de gramíneas Panicoideae (crenados), son el resultado de la acción humana en el lugar y en la periferia inmediata.

Aun así, la fuerte presencia de otros fitolitos de Panicoideae, que fueron producidos antes del arribo de los grupos humanos a este lugar (unilobados, bilobados, cruces, variante 5/6) podrían servir además, como indicadores de fluctuaciones ambientales al

unirse al comportamiento de los fitolitos Chloridoideae que también fueron producidos desde antes. Esta combinación nos lleva a inferir, como lo propusimos antes, que en casi todo momento desde la formación de los depósitos arqueológicos, pudo predominar en el sector un ambiente típicamente caluroso y húmedo con cobertura vegetal dominada por las gramíneas.

El maíz es la única planta económica que pudimos identificar con precisión en esta unidad de muestreo. Fitólitos diagnósticos de las tusas de esta planta fueron recuperados entre los 70 y 40 cmbs. Es en la profundidad más baja que acabamos de mencionar (70 cmbs) donde se encuentra uno de los eventos de depositación arqueológica que fue directamente fechado mediante radiocarbono, arrojando una fecha de 14 -127 años cal. d.C.

La integración de fitólitos de maíz cesó en los 40 cmbs, punto del perfil asociado con otro evento de depositación arqueológica. Desafortunadamente, no podemos precisar si ese evento de actividades

antrópicas, que es el penúltimo documentado en el lugar, se asocia con otras fechas más tardías.

5.3.2. Artefactos cerámicos y líticos de la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava

Los artefactos seleccionados para el análisis de microrrestos botánicos se presentan en la Tabla XXIII. En ella se incluyen datos acerca de su clasificación, lo que nos da una idea del uso al que fueron posiblemente destinados estos artefactos. Previamente, los residuos extraídos de ellos fueron estudiados por Pagán-Jiménez (2015b) en busca de almidones que pudiesen indicar las plantas que fueron procesados o cocinados con ellos. Los resultados de su estudio se aprecian en la misma tabla.

Todos los artefactos estudiados provienen de lo que Sánchez (2013) definió como “eventos deposicionales” 1 al 4, los cuales son, específicamente las capas de la trinchera que fueron datadas mediante radiocarbono (rango de fechas entre 12 y 127 cal. d.C. Por lo tanto, las plantas identificadas en los artefactos a raíz de los

análisis de almidón y de fitolitos se ubican cronológicamente dentro de dicho rango de años-

Tabla XXIII. Almidones antiguos recuperados en artefactos cerámicos y líticos de la Unidad 2, Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava (Pagán-Jiménez, 2015b).

Prof. cent. b/d	Artefactos cerámicos		Artefactos líticos		
	74-86	74-86	86-100	86-100	114-124
Cód. Lab. Tipo	13-148 Olla, cuerpo	13-149 Olla, cuerpo costra carbonizada interior	13-150 Metate, fragmento	13-151 Metate, fragmento	13-152 Mano, facetas uso
<i>Zea mays</i> (maíz)	64	14	2		3
<i>Capsicum</i> sp. (ají)	22	1	1		
Fabaceae (leguminosa)	38		10		
<i>Phaseolus</i> sp. (fréjol)	3	1			
<i>Manihot</i> <i>esculenta</i> (yuca)	1				
<i>Maranta</i> <i>arundinacea</i> (arrurruz)		1			
Almidones no identificados	10	1			2

5.3.2.1. Descripción y discusión de los principales fitolitos recuperados en las muestras residuales de los artefactos cerámicos y líticos, Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava

En la Tabla XXIV se encuentra la distribución de fitolitos recuperados e identificados en los mismos artefactos analizados por Pagán-Jiménez (2015b). Una muestra representativa de ellos se exhibe como Figura 5.44.

Tabla XXIV. Fitolitos recuperados en artefactos cerámicos y líticos de la Unidad 2, Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.

Análisis de fitolitos en fragmentos cerámicos y líticos de la Unidad 2 (Trinchera de Piana)					
Profundidad Centímetros b/s	Frag. Cerámicos		Frag. Líticos		
	74-86	74-86	86-100	86-100	114-124
Código lab	13-148	13-149	13-150	13-151	13-152
HERBACEAE/LEÑOSAS	1	3	3	2	1
Esferas Nodulosa Marantaceae/Bombacoideae		2			
Esferas lisas	1	1	3	2	1
PANICOIDES	11	6	8	0	6
Bilobate	3	2			4
Cross Var. 2	1				
Complex Top Rondels	5	3	4		2
Zea mays, Ruffle top rondel	2	1	4		
CHLORIDOID total	4	1	2	3	4
Total	12	9	11	2	7

La recuperación de fitolitos de plantas arbóreas y otras leñosas (esferas) ocurrió en cantidades muy limitadas, así como los de Chloridoideae. La contribución de los fitolitos Panicoideae (bilobado, cruz variante 2 y top rondel) coinciden con las proporciones de abundancia de éstos en relación con los resultados fitolíticos obtenidos de los sedimentos. Un fragmento de metate (código 13-150) arrojó la mayor cantidad de fitolitos diagnósticos de las tusas de maíz (Figura 5.45).

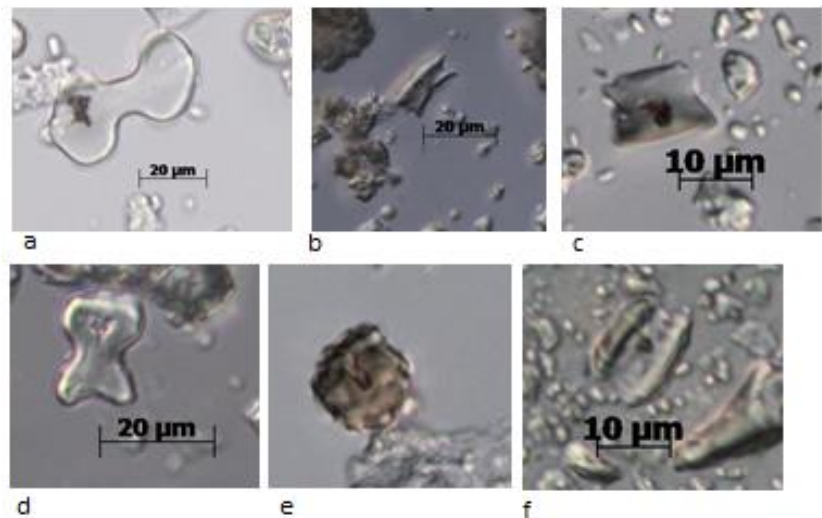


Figura 5.44. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en los artefactos cerámicos y líticos de Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava. (a) buliforme, (b) ruffle top rondel (tusa de maíz), (c) top rondel, (d) cruz variante 2, (e) esfera nodulosa (80IIIB, 80ICa1), Marantaceae, (f) saddle o silla Chloridoideae.

Las muestras extraídas de este artefacto lítico se dirigieron exclusivamente al interior de los poros y de

las imperfecciones observadas. En el caso de una de las ollas de cocina (código 13-149), la muestra procesada fue un fragmento de masa carbonizada y fuertemente adherida cerca del fondo. En este caso, antes de procesar y recuperar los microrrestos botánicos, la masa carbonizada fue lavada delicadamente para luego quebrarla mediante ultrasonido en agua.

Al momento de realizar el tratamiento químico de esta muestra para recuperar los fitolitos, la masa carbonizada estaba parcialmente disuelta, pudiendo desprender residuos que originalmente estaban alojados en el interior de ella.

El último artefacto en el cual recuperamos fitolitos de maíz fue una olla de cocina. En ella, la muestra residual se tomó luego de haber retirado con agua destilada todo el polvo y el material relacionado con la matriz del lugar de enterramiento.

Se procedió con el raspado de las imperfecciones interiores del fragmento, así como con el raspado de al menos 1 mm de la superficie interior. Así, por la forma en que fueron tratadas y extraídas todas las muestras en los artefactos seleccionados, tenemos la garantía de que los fitolitos de maíz recuperados ingresaron a los intersticios de estos utensilios porque los mismos fueron utilizados en el procesamiento y en la cocción de derivados alimenticios provenientes de plantas como el maíz.

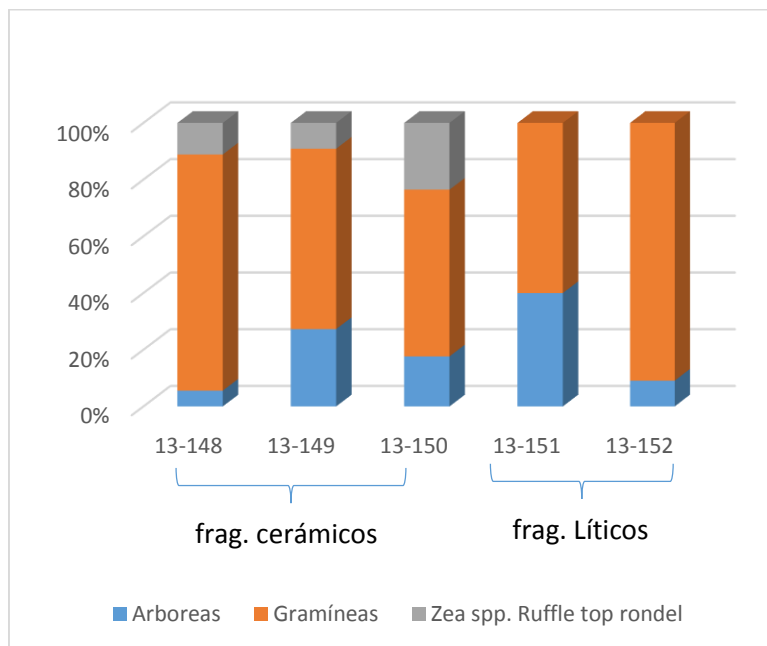


Figura 5.45. Gráficas de barra representando tres grupos vegetales registrados en los artefactos arqueológicos de la Trinchera de Piana, sitio arqueológico Punta Brava.

En los tres casos comentados, la recuperación e identificación de los fitolitos de maíz coincide con los resultados previos del estudio de almidones en los cuales se recuperaron gránulos de maíz. Hubo dos artefactos líticos (códigos 13-151 y 13-152) en los que no fue posible identificar fitolitos de esta especie. En esto coincide también el resultado del estudio de almidones, ya que no fue posible recuperar ningún almidón en uno de estos artefactos (código 13-151).

5.4. Estero de Boca

Como lo expusimos en el capítulo 4, el muestreo en este lugar se realizó en el sitio conocido como Estero de Boca, siendo éste un elemento natural que ocasionalmente se inunda parcialmente debido a las fluctuaciones mareales. En ciertos periodos de lluvia intensa el Estero recibe y escurre agua de diferentes drenajes naturales que provienen de las zonas más elevadas.

Por sus características geomorfológicas y topográficas, se considera al Estero de Boca como un paleo-cauce formado por procesos de sedimentación aluvial y coluvial. Fue precisamente ésta la cualidad que nos hizo seleccionar este lugar para extraer el núcleo de sedimentos necesario.

Al igual que con el núcleo del Llano La Pólvora, utilizamos un muestreador de núcleos de sedimentos marca AMS, llegando a alcanzar una profundidad total de 1.07 m. El núcleo constó de 6 segmentos y de cada uno se extrajeron muestras en intervalos de 10 cm. El

segmento más profundo, por no llegar 1.10 m., tuvo una separación de muestras de 7 cm.

Luego de obtener sedimentos orgánicos para fechar la parte más profunda del núcleo, el cual arrojó una lectura de 5812 – 5666 años cal. a.C., procesamos todas las muestras, pero accidentalmente perdimos las más profundas (las de 1.0 y 1.07 m.).

Por lo tanto, valga la aclaración de que aun cuando contamos con una fecha válida que corresponde con el extremo más profundo del núcleo, perdimos la información fitolítica asociada a ella y a los 7 cm. por encima de la misma. El análisis se efectuó con las muestras de sedimento que inician en los 90 cmbs y culminan en la superficie actual.

Debido a que la primera muestra analizada (90 cm.) no brindó ningún fitolito, la lectura de los resultados inicia formalmente en los 80cm de profundidad y termina en la superficie actual. El conjunto de muestras analizado se encuentra, entonces, dentro de

un rango de fechas entre los 2320 años cal. a.C. y la década de 1950 d.C.

Con este rango cronológico afortunadamente cubrimos los periodos de interés para esta investigación (Formativo tardío hasta Desarrollo Regional), aunque tristemente no podemos prestarle atención a los periodos anteriores con la información que finalmente obtuvimos del núcleo de Estero de Boca.

Los puntos de muestro y algunas porciones del núcleo en las que no se pudo recuperar sedimento (material no consolidado) pueden observarse en la Figura 4.10 del Capítulo 4. Las 10 muestras en total se procesaron de la misma forma en que se describe este procedimiento en el Capítulo 4.

Núcleo Estero de Boca, Isla Puná										
Profundidad Centímetros b/s	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Código lab	064 - 104 a	064 - 104 b	064 - 105 a	064 - 105 b	064 - 106 a	064 - 106 b	064 - 107 a	064 - 107 b	064 - 108 a	064 - 108 b
Unilobate	0	12	10	0	0	0	0	0	0	0
Complex Top Rondels	0	12	25	23	20	10	15	12	0	0
Zea mays, Ruffle top rondel (diagnóstico tusa)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FESTUCOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORIDOID TOTAL	0	62	26	29	24	45	38	43	0	0
BAMBUSOID TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saddle/bilobate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chusqueasp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadua/Chusquea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otro Bamboo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Redundant Poaceae Short Cells	3	5	8	9	5	7	1	8	3	1
Total	8	203	133	135	200	229	213	186	3	1

5.4.1. Descripción de los morfotipos fitolíticos presentes en el Estero de Boca

Los morfotipos más relevantes por su abundancia a través del núcleo son las esferas rugosas y las esferas tipo 80ICc (Figura 5.46; Tabla XXV). Como ya lo hemos comentado antes, estas esferas son producidas por plantas herbáceas y leñosas como Bombacoideae (ceibo y otros) y Zingiberaceae (Heliconiaceae, Marantaceae, Cannaceae, Costaceae, entre otras). Las esferas rugosas son producidas comúnmente por Marantaceae.

El conjunto de estos fitolitos se relaciona mayormente con plantas leñosas o herbáceas adscritas principalmente a los bosques húmedos. En orden de importancia se encuentran los fitolitos Chloridoideae producidos por gramíneas de ambientes calurosos y semi-áridos.

Finalmente, varios fitolitos producidos por gramíneas Panicoideae (top rondels, bilobados y crenados) son de interés, sobre todo cuando se combinan sus valores en la secuencia sedimentaria. Otros fitolitos de Panicoide, esta vez los unilobados y las cruces (variantes 2, 5/6 y 7) comienzan a estar presentes en el núcleo de sedimentos, cerca de la etapa final de depositación de sedimentos, justo cuando las esferas producidas por otras herbáceas y las leñosas decrecen o desaparecen del registro.

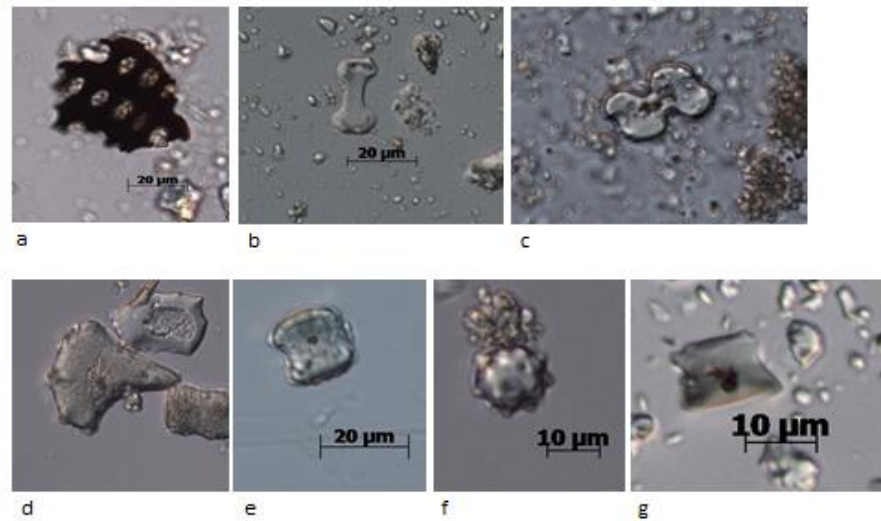


Figura 5.46. Ejemplo de algunos fitolitos recuperados en Estero de Boca: (a) tejido perforado oscuro (211Bb) (asteraceae), (b) bilobado, (c) cruz variante 2, (d) buliforme, (e) saddle o silla Chloridoide, (f) esfera equinada (801D), Areaceae, (g) top rondel.

Los tejidos o placas negras perforadas de las Asteraceae están presentes con bastante consistencia desde el inicio hasta el final del segmento sedimentario estudiado. En este núcleo, distinto a los demás lugares de muestreo, no pudo identificarse fitolitos de plantas económicas como el maíz, o las palmas.

5.4.2. Cuantificación y distribución vertical de los fitolitos recuperados en las muestras sedimentarias, Estero de Boca

Habiendo aclarado previamente cuál es el punto de inicio de la lectura vertical que haremos de los fitolitos, hay que señalar que

otras Zingiberaceae como Cannaceae y Costaceae; en menor medida Bombacoideae) y del tipo 80ICc como son Bombacoideae y las Zingiberaceae.

La contribución de los fitolitos de este tipo de plantas sobrepasa al conjunto de otras plantas, principalmente las gramíneas Chloridoideae y Panicoideae. Estos datos nos permiten inferir que en fechas cercanas al año 900 a.C. el paisaje florístico de esta zona era caluroso, pero de mayor densidad y cobertura vegetal, algo típico de los bosques húmedos y sub-húmedos que actualmente no existen en esta misma zona.

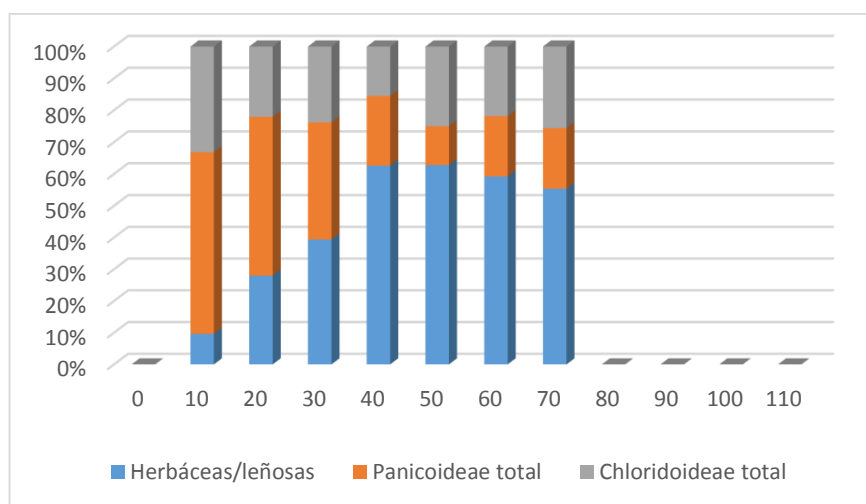


Figura 5.48. Gráfico de barras representando la distribución numérica de fitolitos en 3 grupos vegetales genéricos a través del perfil estratigráfico del núcleo de Estero de Boca.

Este patrón de prevalencia de bosques húmedos, con ligeros cambios y fluctuaciones entre las gramíneas Panicoideae y Chloridoideae, continúa hasta los 40cmbs en el núcleo, punto que coincide con la fecha interpolada de 310 años d.C.

Desde este momento, pero específicamente en una fecha cercana al año 570 d.C., es cuando se observa en el registro fitolítico (35 cmbs) una disminución dramática en la aportación fitolítica de las plantas productoras de esferas. Simultáneamente, hay un incremento de las gramíneas Panicoideae (top rondels, bilobados), y en menor medida de las Chloridoideae.

Es un periodo en el cual las Astereaceae (hábitats perturbados y abiertos) comienzan a incrementar su presencia, paulatinamente, hasta llegar a un pico máximo en los 10cmbs, que coincide con una fecha cercana al año 1400 d.C. En este mismo lapso de tiempo aparecen en el registro fitolítico por primera vez los fitolitos de otras gramíneas que no se habían documentado antes en este lugar.

Esos fitolitos unilobados y cruces (variantes 2, 5/6 y 7) son producidos por diversas gramíneas incluyendo notablemente al

maíz. Las cruces variante 7 son recurrentes en un abanico de gramíneas, aunque el follaje del maíz produce este tipo de fitolitos de manera abundante. Desafortunadamente, no es posible conocer con precisión si estos fitolitos Panicoideae recién incorporados a los sedimentos del núcleo en estudio, son de maíz o de otra gramínea inexistente en esta área del Estero hasta cercanos los años 1400 d.C.

Finalmente, es importante señalar que, en conjunto, todas las Panicoideae dominan a las gramíneas Chloridoideae en este momento. Sin embargo, el aumento de Chloridoideae en el mismo periodo en que aumentan las Panicoideae, unido a un incremento máximo de las Asteraceae, parece indicar, sin temor a equivocarnos, que la periferia del Estero de Boca se habría convertido en un paisaje sin vegetación boscosa, abierto, caluroso, con periodos de humedad y sequedad variable y, sobre todo, perturbado por distintos procesos de posible origen antrópico (Figura 5.48).

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En relación a la problemática planteada en esta investigación, es evidente que los estudios paleoetnobotánicos realizados en la costa ecuatoriana han ayudado a relacionar de alguna manera las estrategias de sobrevivencia de los grupos humanos de la Isla Puná.

Las actividades de subsistencia en la isla se han interpretado en su totalidad a partir de evidencias indirectas. Los artefactos arqueológicos, sobre todo de cerámica y lítica, han jugado un papel central a la hora de realizar dichas interpretaciones.

Pese a que las relaciones entre los sitios arqueológicos de Puná y los distintos ambientes naturales de la isla fueron abordadas por investigadores como Marshall y Saville (1907), Estrada (1957), Estrada, et al. (1964), Porras (1971, 1973), Spath (1979), Uhle (1981), Aleto (1991), Volland (1995), Piana y Marotzke (1997), Bravo y Vargas (2012) y Sánchez (2013), nunca se había establecido una conexión explícita con base en el análisis de restos paleoetnobotánicos, entendidos éstos como elementos de primer orden para la comprensión científica de los nexos entre ser humano y el medio ambiente.

Tenemos que mencionar que en el caso particular de la Isla Puná, hasta la fecha no se ha llevado a cabo ningún tipo de análisis paleoetnobotánico

capaz de identificar las plantas obtenidas, cultivadas y consumidas por los habitantes de la isla entre el Período Formativo Tardío hasta el Período de Integración, ya sean como alimentos, materiales de construcción, medicinal, ritual, etc.

Tampoco se conocía la variabilidad e intensidad de su uso en un contexto general de subsistencia, y es de esta forma que la presente investigación pretende aportar información relevante al conocimiento de las dinámicas fitoculturales de los habitantes de los sitios arqueológicos seleccionados; mediante el análisis, la identificación y la comparación de los microrrestos botánicos de sedimentos y artefactos.

En términos metodológicos y a raíz de lo formulado por Pagán-Jiménez (2007), el cruce de información paleoetnobotánica con datos arqueológicos, permitió refrendar los resultados aquí obtenidos en cuanto a la subsistencia agrícola de Isla Puná por parte de sus habitantes prehispánicos, haciendo un énfasis especial en los enfoques de dicho proceso de interacción-explotación.

El primer enfoque de esta investigación está fundamentado en la técnica arqueobotánica basada en el estudio de microrrestos botánicos (fitolitos). Esta técnica es muy importante, ya que nos ha ayudado a entender qué

plantas estuvieron correlacionadas con los contextos arqueológicos, y por ende ha permitido asociarlas directamente con las posibles formas de producción y de uso local por parte de las culturas de interés.

El segundo enfoque, consiste en una aproximación arqueológica contextual, la cual ha ayudado a definir el contexto de trabajo y las unidades de investigación. De ese modo, con los datos cronológicos se ha podido definir la filiación cultural de los sitios en estudio, y pudimos proponer explicaciones de las interrelaciones entre las plantas y los grupos humanos identificados.

Sitio La Pólvora

A raíz de los datos que hemos producido, ahora sabemos que en un periodo comprendido entre los años 1094 y 788 a.C., los habitantes Chorrera de La Pólvora cultivaron, mantuvieron, procesaron y consumieron plantas económicas importantes como el maíz. También, afectaron su medio vegetal circundante aprovechando, y posiblemente manteniendo otros recursos forestales como las palmas, los árboles de ceibo y especies frutales como el caimito.

Conociendo que algunas plantas domésticas utilizadas, requerían de atenciones especiales para su producción eficiente. Los habitantes Chorrera de La Pólvora debieron limpiar y desforestar repetidamente las áreas

cercanas en las que pudieran cultivar, así lo atestigua el conjunto de fitolitos recuperados de las unidades de excavación y del núcleo de sedimentos extraído de la periferia del sitio habitacional.

Creemos que los cambios que pudimos observar en la composición florística del sitio La Pólvora y su periferia durante y después del asentamiento Chorrera, fueron el resultado de las actividades humanas de este grupo y otros más, quienes para poder satisfacer la demanda de los productos agrícolas necesarios, tuvieron que adecuar su entorno con prácticas de manejo, de erradicación y de reemplazo de la floresta originaria.

Los datos recopilados señalan que desde que estos grupos hicieron su aparición en el lugar, la composición florística dentro y fuera del sitio cambió, como consecuencia de las actividades productivas relacionadas con la agricultura, y no necesariamente por otros procesos ambientales o climatológicos.

Además de las plantas domésticas como el maíz, identificadas en los sedimentos de los basurales estudiados, pudimos documentar el maíz en una gama de artefactos arqueológicos de cerámica que habrían sido utilizados para cocinar, para servir alimentos y para tomar bebidas, posiblemente embriagantes.

En esos mismos artefactos previamente se identificaron plantas económicas muy importantes por medio del estudio de residuos de almidón: maíz, arruruz, ají, fréjol, yuca, cacao, calatea (posiblemente lerén) y camote (Pagán-Jiménez, 2015c).

De ese estudio se desprende que de todas las plantas almidonosas identificadas, el maíz fue el recurso vegetal con mayor presencia en el conjunto de artefactos analizados, haciéndonos suponer que esta planta tuvo posiblemente una preminencia sobre las demás.

Si el orden de preferencias de los alimentos almidonosos de los habitantes Chorrera en La Pólvora fue como lo intuimos con esos estudios, entonces los datos fitolíticos y las interpretaciones que hemos hecho corresponderían con un escenario de producción agrícola que requeriría, entre otras cosas, de campos total o parcialmente despejados.

Creemos que las prácticas agrícolas de estos grupos humanos pudieron tomar en cuenta la creación de parcelas de cultivo abiertas (campos despejados), sin descuidar ciertos elementos vegetales leñosos como fueron los árboles frutales y los de extracción de materiales industriales como el ceibo y las palmas (fibras, algodón, madera, hojas para techar).

Nuestros datos muestran que, aunque la vegetación predominante durante la ocupación Chorrera (gramíneas) se asocia con espacios abiertos o con poca cobertura vegetal, nunca dejaron de registrarse fitolitos de otras plantas leñosas y arbóreas. Por lo tanto, si tomamos los resultados de nuestra investigación, y los unimos a los proporcionados por el estudio de almidones, podemos imaginar espacios de producción agrícola mixtos (huertos caseros) en los cuales habría áreas o parches despejados para la producción de plantas como el maíz, el fréjol, la yuca, el camote y otras que requieren de sol pleno.

En esos mismos espacios, o en sus periferias, pudieron mantenerse plantas leñosas, árboles y otras herbáceas como el caimito, cacao, arruruz, ají, entre otras.

Sitio Los Pocitos 2

En este sitio pudimos recopilar información florística directamente relacionada con las diversas actividades socioculturales de las que participaron los grupos humanos de filiación cultural Jambelí en el asentamiento.

En lo que aparenta ser un registro fitolítico ligeramente distinto al de La Pólvora, en distintos sectores de Los Pocitos 2 que estudiamos podemos ver

la presencia importante de vegetación leñosa (arbórea) y herbácea, de bosques sub-húmedos y húmedos. Aun cuando en la mayoría de los casos estudiados predominan las gramíneas sobre las plantas leñosas o las herbáceas de lugares húmedos, la contribución de diversos elementos florísticos relacionados con estos paisajes húmedos es notable.

Creemos que la ubicación de las unidades y cateos que estudiamos en este sitio coincidió con áreas de desecho (basureros) muy particulares, en las cuales posiblemente se estuvieron descartando restos vegetales útiles de esas plantas leñosas o de ambientes cálidos y húmedos.

Por el momento hemos interpretado las cosas de esta manera, pues los suelos del área indican que en este lugar no debieron existir en el pasado bosques densos dominados por árboles y herbáceas de climas húmedos.

Si consideramos las fechas casi simultáneas que fueron obtenidas en 3 niveles distintos de la Unidad 3 de Los Pocitos 2 (entre 318 y 523 cal. d.C.), todavía existe la posibilidad de interpretar que el aporte de los microrrestos en una matriz orgánica homogénea, ocurrió también de manera casi simultánea en el lugar.

Por lo tanto, asumir que los fitolitos recuperados en distintos niveles pudieron responder a la misma lógica que nos brindó también 3 fechados casi idénticos, pero verticalmente separados, no sería una explicación descabellada para entender la poca variabilidad vertical de fitolitos que observamos en algunos casos (Cateo 9, Unidad 3).

En Los Pocitos 2 identificamos fitolitos diagnósticos de las tusas de maíz en dos de las tres unidades de muestreo estudiadas, como pudo apreciarse en secciones anteriores. Así también pudimos establecer la presencia continua de plantas de posible aprovechamiento económico como las palmas, las Marantáceas y quizás las Ciperáceas (totora).

El posible el manejo de la vegetación nativa circundante del sitio para la producción de plantas domésticas, pero también para mantener otras plantas útiles (palmas, arrurruz, etc.), queda en evidencia por la presencia de plantas indicadoras de hábitats o superficies alteradas intencionalmente (Asteraceae).

Entre las estrategias de manejo y de producción agrícola, nuestros resultados sugieren que debieron desarrollarse huertos caseros mixtos cercanos a los asentamientos, los cuales debían ser acondicionados y

limpiados regularmente para producir plantas como el maíz y otras como las Marantáceas.

El estudio de fitolitos en las muestras provenientes de artefactos cerámicos con distinta función y de artefactos líticos de raspado o de molienda, nos permitió ubicar en contextos muy particulares de uso a plantas domésticas como el maíz. Este hallazgo es importante, pues se pudo corroborar la identificación previa que se hizo de esta planta en un buen número de los mencionados utensilios.

Otras plantas identificadas mediante el citado estudio de Pagán-Jiménez, son el ñame, el ají, el fréjol y la papa. La yuca y otras plantas identificadas en el más antiguo sitio de La Pólvora (por ejemplo, cacao, arrurruz) no están presente en los utensilios cerámicos o líticos que los grupos humanos Jambelí utilizaron para rallar cáscaras, para macerar granos o tubérculos, para cocinar, para servir alimentos o para servir y tomar bebidas embriagantes/energéticas.

Es interesante notar que el repertorio vegetal hasta ahora conocido de los grupos Jambelí en Los Pocitos 2, sea distinto al repertorio Chorrera de La Pólvora. Más interesante aún es haber podido constatar con el estudio de almidones, el uso de tubérculos como el ñame o la papa, ya que ambos se

han asociado tradicionalmente, o con las culturas del Oriente, o con las sociedades andinas de la Sierra (Piperno y Pearsall, 1998).

Estos breves atisbos que hemos hecho al repertorio vegetal Jambelí que cronológicamente ubicamos entre 318 y 523 años d.C., abre las puertas para estudiar con mayor atención aspectos como las divergencias alimentarias vegetales entre culturas que han habitado un mismo territorio.

Punta Brava

En Punta Brava observamos un predominio muy marcado de plantas gramíneas por encima de las arbóreas, leñosas y otras herbáceas de bosque. Desde antes que iniciara la ocupación Jambelí en este lugar, que es casi doscientos años más antigua que Los Pocitos 2, la composición florística era la de un ambiente abierto, desprovisto de vegetación arbórea o leñosa.

Fue bajo estas condiciones que los habitantes del lugar comenzaron a hacer uso del sector, estimulando la depositación de fitolitos de esas plantas leñosas, arbóreas que eran casi imperceptibles antes de su llegada. La composición de fitolitos a través del perfil estudiado señala que posiblemente los habitantes del lugar desarrollaron prácticas de manejo y de explotación de recursos florísticos diversos, los cuales se ven

reflejados directa o indirectamente en los remanentes orgánicos del basurero que estudiamos.

Desafortunadamente en este lugar debido a la poca variabilidad fitolítica, no es posible hacer inferencias más precisas sobre las condiciones ambientales más allá de reconocer que en todo momento la vegetación predominante que se registró podría haberse desarrollado en la periferia inmediata.

En este lugar pudimos identificar igualmente fitolitos diagnósticos de maíz en los depósitos antrópicos más profundos del lugar, siendo éstos los que pudieron ser nítidamente fechados entre los años 12 y 127 cal. d.C. De estos mismos depósitos fueron seleccionados 2 artefactos cerámicos y 3 líticos que también arrojaron, al menos 3 de ellos, fitolitos diagnósticos de maíz.

Este dato corrobora y brinda mayor solidez a los estudios de almidones efectuados en los mismos artefactos, con los cuales se pudo identificar un conjunto de plantas similares a los identificados previamente en los contextos Chorrera de La Pólvora: maíz, fréjol, ají, yuca y arrurruz.

Sin duda, los datos fitolíticos, sumados a los que proporciona el análisis de residuos en los artefactos arqueológicos de esta generación más antigua de pobladores Jambelí, brindan una imagen atractiva con la cual se pueden

iniciar nuevas investigaciones encaminadas, ya no solo a conocer las prácticas culinarias divergentes entre distintas tradiciones, sino también entre los pobladores de una misma cultura a través del tiempo y en un mismo espacio geográfico.

Por último, en relación a los sitios Los Pocitos 2 y Punta Brava, no queremos dejar de señalar las implicaciones que tienen los datos fitolíticos recogidos en el Estero de Boca. Aun cuando este elemento natural se encuentra a poco más de 10 km al sur de ambos sitios arqueológicos, todos ellos se ubican en la porción oeste de la isla, por lo que comparten actualmente características ecológicas similares y quizás lo hicieron en el pasado. En términos florísticos este sector de la isla se caracteriza actualmente por poseer remanentes de bosques espinosos semi-decíduos.

En el pasado, según nos lo sugiere la información que hemos registrado en el núcleo del Estero de Boca, es probable que los bosques aledaños a este elemento natural hayan sido de otra composición florística, quizás relacionados con la vegetación que hoy reconocemos como típica de los bosques húmedos o sub-húmedos de las tierras bajas de la costa. No es sino hasta un periodo comprendido entre aproximadamente el año 310 y el 570 d.C. cuando la composición florística comienza a alterarse significativamente

con un incremento significativo de pastos asociados a áreas abiertas o con poca cobertura de bosque.

A partir del año 570 d.C. continúa un patrón de incremento de los pastos, en detrimento de los recursos que relacionamos con los bosques más húmedos. Ya en un momento cercano al año 1400 d.C. el registro fitolítico sugiere la dominancia casi absoluta de los pastos sobre los elementos arbóreos, leñosos o herbáceos relacionados con condiciones ambientales y florísticas típicas de los bosques húmedos.

Hacemos notar que es precisamente entre los años 300 y 570 d.C. cuando los moradores Jambelí ocupan el sitio Los Pocitos 2. Durante este periodo, contamos con registros fitolíticos que muestran patrones de dominancia de los recursos botánicos asociados a los bosques húmedos (fitolitos de herbáceas, leñosas y arbóreas en los cateos 9 y 20).

Como bien señalamos en la respectiva sección que expone y discute los resultados de estos cateos, tenemos la impresión de que en este lugar las áreas estudiadas parecían ser repositorios de desechos vegetales asociados a ambientes florísticos de mayor humedad. En el caso del sitio Punta Brava, la prevalencia de gramíneas por encima de las plantas de origen arbóreo, leñoso o herbáceo de bosques húmedos sugiere que en este basurero al

parecer no era común el descarte de remanentes o desechos provenientes de las planas típicas de los bosques más húmedos.

Sobre esto, no es posible efectuar inferencias bien sustentadas por el momento, pero es posible al menos intuir que la generación temprana Jambelí representada en el sitio Punta Brava, al utilizar recursos vegetales alimenticios más variados, hayan dependido menos de una agricultura extensiva, manteniendo huertos caseros menos agresivos ecológicamente hablando.

En cambio, es posible que la generación tardía Jambelí representada en Los Pocitos 2, al depender de un espectro de plantas alimenticias más limitado, haya tenido que enfocar sus estrategias de subsistencia hacia prácticas agrícolas intensivas que requirieron, entre otras cosas, de la tala masiva de los bosques existentes para poder suplir la demanda de alimentos de alto rendimiento (¿maíz?) en toda la zona oeste de la isla.

En todo caso, habría que explorar estas posibilidades mediante la depuración de nuestros datos y el establecimiento de vínculos con otros procesos socioculturales, como son cambio sociopolítico, etnogénesis y problemas medioambientales o climáticos.

Así, se plantea y cobra sentido, a partir del registro paleoetnobotánico, una nueva alternativa de interpretación que va más allá de la simple actividad pasiva de recepción, por medio del intercambio de productos agrícolas producidos en el continente.

La selección de contextos visibles, como fueron las áreas de muestreo para el análisis de fitolitos, permitieron observar una significativa variabilidad fitolítica en todos los niveles estratigráficos de las unidades de excavación, demostrando que el uso de las plantas, o el manejo de los entornos florísticos, ha sido cambiante a través del espacio y el tiempo.

La presencia de una constante variabilidad de especies vegetales, asociada a posibles formas de explotación no intensiva del medio, probablemente se debió al manejo de un sistema basado en huertos caseros y en una movilidad reducida para el abastecimiento de recursos vegetales si consideramos un contexto de pequeña y mediana escala territorial de intercambio, más no en actividades de movimiento o transferencia constante de recursos a larga distancia.

Aunque la aplicación de la paleoetnobotánica en la arqueología se ha sistematizado desde el siglo XIX (Zurro, 2006), lo cierto es que la misma constituye una práctica minoritaria dentro del panorama global de la

arqueología ecuatoriana, incluido el “beneficio interpretativo” de su aplicación.

Por ello, este trabajo no es solo un primer acercamiento a los estudios paleoetnobotánicos de la Isla Puná y un posible inicio para su sistematización a nivel nacional; sino que constituye, además, un caso pionero en la identificación de microrrestos botánicos (fitolitos) y su utilidad, para entender los procesos de apropiación agrícola del espacio durante épocas prehispanicas.

Consideramos que este es un primer acercamiento a la paleoetnobotánica de la Isla Puná y que las técnicas de análisis empleadas en la identificación de los microrrestos permitieron arrojar luz sobre la importancia del medio florístico para el desarrollo de otras actividades humanas.

Queda resaltada, en gran medida, la importancia de esta subdisciplina de la arqueología a escala nacional. Asimismo, surge la necesidad de potenciar futuras indagaciones y perfeccionar los conocimientos aquí alcanzados, para lo cual es indispensable la elaboración de colecciones de referencia más amplias, capaces de agilizar en el futuro este tipo de investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, Z. (2012). *Especies Forestales Bosques Secos Ecuador*, Ministerio del Ambiente Ecuador MAE, Quito.

Aleto, T. (1991). *Informe de Investigación Arqueológica en Ceibo Grande, Isla Puna, Guayas*. Pennsylvania, United States: Bloomsburg University of Pennsylvania.

Almeida, E. (2000). *Culturas prehispánicas del Ecuador*. Quito, Ecuador: Viajes Chasquiñan Cía. Ltda.

Archila, S., Giovannetti, M., Lema, V. (2008). *Arqueobotánica y Teoría Arqueológica Discusiones desde Sudamérica*. Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.

Athens, J., Ward, J., Pearsall, D., Chandler-Ezell, K.; Blinn, D., Morrison, A. 2016. Early prehistoric maize in northern highland Ecuador. *Latin American Antiquity*. Vol 27 No 1. Pg 3-21.

Bahn, P., Renfrew, C. (1993). *Arqueología: teorías, métodos y práctica*. Madrid, España. Ediciones Akal.

Bouchard, J. F. 1996. Los Datos de Cronología Cultural para el Litoral del Pacífico Nor-Ecuatorial: Período Formativo Tardío y período de Desarrollo Regional—Sur de Colombia—Norte del Ecuador In *Andes. Boletín de la Misión Arqueológica Andina*. No 1. Pg.137–152.

Boyd, M., Surrete, C., Nicholson, B.A. 2006. Archaeobotanical evidence of prehistoric maize (*Zea mays*) consumption at the northern edge of the Great Plains. *Journal of Archaeological Science*. Vol 33. Pg. 1129–1140

Bravo, E., Vargas, M. 2012. *Prospección y delimitación de sitios arqueológicos en la isla Puná, Provincia del Guayas*. Informe final, No publicado, en archivo INPC-R5, Guayaquil.

Byrd, K. M. 1996. Subsistence strategies in coastal Ecuador. *Environmental Archaeology*. Pg. 305-316.

Byrd, K. M. (1981). *Changing animal utilization patterns and their implications: southwest Ecuador (6500 b.c – a.d 1400)*. University Microfilms International, Ann Harbor.

Damp, J. (1988). *La primera ocupación Valdivia de Real Alto: patrones económicos, arquitectónicos e ideológicos*. Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional.

Dolmatoff, G. R. (1997). *Arqueología de Colombia: un estudio introductorio (Vol. 34)*. Editores Santa Fé de Bogotá, Colombia: Magistra.

Duncan, N. (2010). *Paleoethnobotany of Buena Vista: a case study of ritual feasting in Late Pre-ceramic Perú*. Columbia, United States: University of Missouri.

Estrada, E. (1958). *Las Culturas pre-clásicas, formativas o arcaicas del Ecuador*. Guayaquil, Ecuador: Museo Víctor Emilio Estrada.

Estrada, E. (1975). *Arqueología de Manabí central*. Guayaquil, Ecuador: Museo Víctor Emilio Estrada.

Estrada, E., Meggers, B., Evans, C. (1964). *The Jambelí Culture of South Coastal Ecuador*. Proceedings of the United States National Museum (Vol. 115). Washington D.C., United States: Smithsonian Institution Press.

Evans, C. y Meggers, B. (1961). *Cronología relativa y absoluta en la costa del Ecuador*. Cuadernos de Historia y Arqueología. Vol 27. Guayaquil, Ecuador: Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Evans, C., Meggers, B., Estrada, E. (1959). *Cultura Valdivia*. Guayaquil, Ecuador: Museo Víctor Emilio Estrada.

Grimm, E. 2011. Tilia y Tilia Graph Software versión 1.7.16. Springfield.

Hogg, A., Hua, Q., Blackwell, P., Niu, M., Buck, C., Guilderson, T., Heaton, T., Palmer, J., Reimer, P., Reimer, R., Turney, C., Zimmerman, S. 2013. SHCal13 Southern Hemisphere Calibration, 0–50,000 Years cal BP. Radiocarbon. Vol 55. Pg. 1889–1903.

Holm, O. (1983). *Cultura Milagro-Quevedo*. Guayaquil, Ecuador: Banco Central del Ecuador.

Holm, O. (1986). *Cultura Manteña-Huancavilca*. Guayaquil, Ecuador: Banco Central del Ecuador.

Holm, O. y Crespo, H. (1981). *Período paleoindio o precerámico. Las culturas formativas. El periodo del Desarrollo Regional*. Historia del Ecuador. Barcelona, España: Salvat Edit.

Lanning, E. 1967. Archaeological investigations on the Santa Elena Peninsula, Ecuador. Report to the National Science Foundation on Research Carried out under grant GS-402. Pg. 1964-65.

Lathrap, D. W. (1970). *The upper amazon*. Nueva York, Washington D.C., United States: Praeger Publishers.

Lathrap, D. W. (1977). *Our Father the Cayman, Our Mother the Gourd: Spinden Revisited, or a Unitary Model for Emergence of Agriculture in the New World*. In *Origins of Agriculture*. Hague Mouton Publishers.

Lathrap, D., Collier, D., Chandra, H. (1975). *Ancient Ecuador: Culture, Clay and Creativity, 3000-300 BC*: (Catalogue of an Exhibit Organized by Field Museum of Natural History). Chicago, United States: Field Museum of Natural History.

Lathrap, D., Marcos, J., Zeidler, J. (1986). *Real Alto: Un centro ceremonial agro alfarero temprano (Valdivia)*. En *Arqueología de la Costa Ecuatoriana*. Corporación Editora Nacional, Quito.

Marcos, J. 1976. Ancient Ecuador revisited. Field Museum of Natural History Bulletin. Vol 47 No 6. Pg. 3-8.

Marcos, J. (1986a). *“Breve prehistoria del Ecuador” en Arqueología de la Costa Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional.

Marcos, J. (1986b). *Arqueología de la costa ecuatoriana: nuevos enfoques (Vol. 1)*. Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional.

Marcos, J. (1988). *Real Alto: la historia de un centro ceremonial Valdivia, Primera Parte*. Quito, Corporación Editora Nacional.

Marcos, J. (2012). *La Sociedad Prehispánica Manteña en los Cerros Hojas - Jaboncillo, Montecristi*. Gobierno Nacional de la República del Ecuador.

Marcos, J. (2006). *Los 10.000 años del antiguo Ecuador*. Guayaquil, Ecuador: Museo Antropológico y de Arte Contemporáneo (MAAC).

Marcos, J.; Veintimilla, B. (2004). *Las Albarradas en la Costa Ecuatoriana: Rescate del Conocimiento Ancestral del Manejo Sostenible de la Biodiversidad*. Guayaquil, Ecuador: CEAA-ESPOL.

Masucci, M. (2008). *Early regional polities of coastal Ecuador*. New York, United States: Springer.

Meggers, B. (1966). *Ecuador, ancient peoples and places*. London, England: Thames and Hudson.

Meggers, B.; Evans, C. (1966). A transpacific contact in 3000 BC. *Scientific American*. Vol 214. Pg. 28-35.

Meggers, B., Evans, C.; Estrada, E. (1965). *Early formative period of coastal Ecuador: The Valdivia and Machalilla phases (Vol. 1)*. Washington D.C., United States: Smithsonian Institution Press.

Ontaneda, S. (2010). *Las antiguas sociedades precolombinas del Ecuador*. Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador.

Pagán-Jiménez, J. 2007. *De antiguos pueblos y culturas botánicas en el Puerto Rico indígena, El archipiélago borincano y la llegada de los primeros pobladores agroceramistas*. Oxford, England: BAR International Series 1687, Archaeopress.

Pagán-Jiménez, J. (2015a). *Almidones. Guía de Material Comparativo Moderno del Ecuador para los Estudios Paleoetnobotánicos en el Neotrópico*. Buenos Aires, Argentina: Ashpa Ediciones.

Pagán-Jiménez, J. (2015b). *Síntesis analítica e interpretativa del proyecto inter-institucional INPC/SENESCYT "Estudiar la paleoetnobotánica de las culturas ancestrales del Ecuador"*. Quito, Ecuador: Proyecto Prometeo/SENESCYT.

Pagán-Jiménez, J; Rodríguez Ramos, R. 2007. Sobre el origen de la agricultura en las Antillas. En *Twenty-first Congress of the International*

Association for Caribbean Archaeology, University of the West Indies, Trinidad (pp. 252-259).

Pagán-Jiménez, J., Saavedra, P. y Guachamín A. (2015) *Análisis de residuos microbotánicos (almidones) en varios objetos cerámicos relacionados con la confección y el consumo de bebidas prehispánicas, colección Avilés Marcillo*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. Recuperado de: (https://www.researchgate.net/profile/Jaime_Pagan-Jimenez/publications consultado 01/15/2016).

Pagán- Jiménez, J.; Guachamín, A.; Romero, M.; Constantine, A. 2016. Late ninth millennium B.P. use of Zea Mays L. at Cubilán area, highland Ecuador, revealed by ancient starches. *Quaternary International*. Vol 404. Pg. 137-155.

Parsons, J. (1968). *Campos de cultivos prehistóricos en camellones paralelos, en la cuenca del río Guayas, Ecuador*. California, United States: University of California.

Pearsall, D. 1978. Phytolith analysis of archeological soils: evidence for maize cultivation in formative Ecuador. *Science*. Vol 199 No 4325. Pg. 177-178.

Pearsall, D. (2000). *A Handbook of Procedures*. California, United States: Academic Press.

Pearsall, D., Chandler-Ezell, K. y Chandler-Ezell, A. 2003. Identifying maize in neotropical sediments and soils using cob phytoliths. *Journal of Archaeological Science*. Vol 30 No 5. Pg. 611-627.

Pearsall, D., Chandler-Ezell, K. y Zeidler, J. 2004. Maize in Ancient Ecuador: Results of Residue Analysis of Stone Tools from the Real Alto Site. *Journal of Archaeological Science*. Vol. 31 No 4. Pg. 423-442.

Piperno, D. (2006). *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologist and Paleoecologists*. Lanham MD, United States: Altamira Press.

Piperno, D. y Pearsall, D. 1998. *The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics*. San Diego, United States: Academic Press.

Piperno, D. y Pearsall, D. (1998). The silica bodies of tropical american grasses: Morphology, Taxonomy, and Implications for grass Systematics and Fossil Phytolith Identification. Washington, D. C., United States: Smithsonian Institution Press.

Porras, P. (1973). *El Encanto - La Puná: Un sitio insular de la fase Valdivia asociado a un conchero anular*. Quito, Ecuador: Editorial Huancavilca.

Porras, P. 1976. *Ecuador Prehistórico*. Quito , Ecuador: Instituto Geográfico Militar.

Raitz, E. (2012). *Colección de Referencia de silicofitolitos de la flora del sudoeste del Paraná: para estudios ambientales*, Universidad Estatal del Oeste del Paraná.

Raymond, J.; Marcos, J.; Lathrap, D. 1980. Evidence of Early Formative settlement in the Guayas Basin, Ecuador. *Current Anthropology*. Vol 21 No 5. Pg. 700-701.

Sánchez, F. 2013. *Excavación de los sitios arqueológicos La Pólvora NVE1-001 y Los Pocitos MVF3-01, Parroquia Puná, Guayas*. Informe final de excavación no publicado, en archivo INPC-R5, Guayaquil, Ecuador.

Sarma, A. (1969). *The cultural implications of upper pleistocene and holocene ecology of Santa Elena Peninsula, Ecuador*. Michigan, United States: University Microfilms International, Ann Arbor.

Sauer, J.; Kaplan, L. 1969. Canavalia beans in American prehistory. *American Antiquity*. Vol 34 No 4. Pg. 417-424

Saville, M. (1910). *The antiquities of Manabi, Ecuador*. Final report (Vol. 2). New York, United, States: Irving Press.

Spath, C. (1979). *The El Encanto Focus: Post-Pleistocene maritime adaptation to expanding littoral resources*. Illinois, United, States: University of Illinois.

Stothert, K. (1974) .*The lithic technology of the Santa Elena Peninsula, Ecuador: A method for the analysis of technologically simple stonework.* University Microfilm.

Stothert, K. (1988). *La prehistoria temprana de la Península de Santa Elena, Ecuador: Cultura las Vegas.* Miscelanea Antropologica Ecuatoriana, Serie Monográfica 10. Guayaquil, Ecuador: Museo del Banco Central.

Stothert, K. (1997a). *Sumpa: historia de la Península de Santa Elena.* Guayaquil. Ecuador: Banco Central del Ecuador.

Stothert, K. (1997b). *Un Sitio Guangala Temprano en el Suroeste del Ecuador.* Guayaquil, Ecuador: Banco Central del Ecuador,.

Stothert, K.; Piperno, D. (2000). *La Cultural las Vegas de los Amantes de Sumpa y el Contexto del Origen del Cultivo de las Plantas Domesticadas.* Miselanea Antropológica Ecuatoriana, N° 9. Guayaquil, Ecuador: Museo del Banco Central del Ecuador.

Stothert, K.; Sánchez, A. (2011). *Cultures of the Late Pleistocene and Early Holocene in Ecuador.* Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Peru.

Stuiver, M.; Reimer, P.1993. Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. Radiocarbon. Vol 35. Pg. 215–230.

Uhle, M. 1(927). *Las antiguas civilizaciones esmeraldeñas*. Quito, Ecuador: Imprenta de la Universidad Central del Ecuador.

Uhle, M. (1981). *Apuntes arqueológicos acerca de la Isla de Puná*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Valdez, F. (1987). *Proyecto arqueológico La Tolita (1983-1986)*. Fondo Arqueológico del Museo del Banco Central Guillermo Pérez Chiriboga.

Volland, M. 1995. *Los Punaes: Una Jefatura del Período Tardío de Integración*. Miscelánea Antropológica Ecuatoriana. Año 8 No 8.

Watling, J; Iriarte, J. 2013. Phytoliths from the coastal savannas of French Guiana. *Quaternary International*. Vol 287. Pg.162-180,

Zarrillo, S. (2012). *Human Adaptation, Food Production, and Cultural Interaction during the Formative Period in Highland Ecuador*. (Disertación Doctoral). University of Calgary, Calgary.

Zeidler, J. (1986). *La evolución local de asentamientos formativos en el litoral ecuatoriano: El caso de Real Alto en Arqueología de la Costa Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional.

Zeidler, J.; Pearsall, D. (1994). *Regional Archaeology in Northern Manabí, Ecuador*. Pittsburgh, United States: University of Pittsburgh.

Zeidler, J., Buck, C.; Litton, C. 1998. Integration of archaeological phase information and radiocarbon results from the Jama River Valley, Ecuador: a Bayesian approach. *Latin American Antiquity*. Vol 9 No 2. Pg. 160-179.

Zevallos, C. (1971). *La agricultura en el formativo temprano del Ecuador: (Cultura Valdivia)*. Guayaquil, Ecuador: Casa de la Cultura Ecuatoriana,

Zurro, D. 2010. *Análisis de la Variabilidad de los Conjuntos Fitolíticos en Contextos Cazadores - Recolectores*. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona.

ANEXOS

ANEXO 1

Protocolo para la recolección y preservación de muestras botánicas en campo

La mayoría de las actividades relacionadas con el estudio de las plantas, requieren de su identificación. La falta de guías de campo que faciliten este proceso, sumado a la alta diversidad de especies en nuestro medio, hacen necesario coleccionar las plantas en el campo para poder llevarlas a los herbarios e iniciar el proceso de identificación. Adicionalmente las colecciones botánicas representan un respaldo físico a los nombres asignados, lo cual permite reevaluar una determinación cuando se dispone de material más completo.

A continuación se describe detalladamente el proceso de colección de material botánico que se utilizó en campo:

Fase 1: Recolección de las muestras en el campo.

Materiales:

- Tijeras para podar
- Bolsa plástica individual de colección (Aprox 30 – 40cm)
- Libreta de campo
- Esfera o lápiz
- Costal de fibra plástica
- GPS

Recomendaciones para la toma de la muestra

La muestra botánica es la porción terminal de una rama de aproximadamente 30- 35 cm de longitud. Realice un corte limpio con la ayuda de las tijeras y coleccionar una rama con varias hojas. En caso que las sea compuesta y ocupen mucho espacio, deje una o pocas hojas y corte los folíolos dejando las bases. En caso que las hojas sean muy grandes, deje solo una hoja en la rama y teniendo en cuenta la simetría de la hoja, corte una porción dejando la base y el ápice completos.



En el caso que la muestra se encuentre estéril (sin flores ni frutos), normalmente colectada en levantamientos de vegetación, no se deben coleccionar más de dos duplicados. Los duplicados son las muestras tomadas en un mismo individuo. Por el contrario, si se trata de una colección fértil (con flores y frutos) es conveniente coleccionar cuatro duplicados. Si colecciona hierbas

pequeñas, en las cuales la muestra representa el individuo completo, y en consecuencia no hay duplicados, es preferible coleccionar varios números de colección diferentes, los cuales se conocen como unificados. Nunca coleccionar bajo el mismo número de colección muestras de individuos diferentes, así pertenezcan a la misma especie.

Cuando coleccionar muestra de árboles en el bosque, en donde las copas se encuentran enlazadas, debe estar seguro que la muestra corresponde al árbol deseado y no a un bejuco, o un árbol vecino.

Información que debe tomar en la libreta de campo.

Inicialmente se deben anotar los datos correspondientes a la **localidad** en la cual se está realizando la colección, procurando siempre ser lo más específico posible, y describiendo el lugar de lo general a lo particular. Con la ayuda del GPS tome las coordenadas y la altitud en metros sobre el nivel del mar. Se asume que el coleccionador es el dueño de la libreta de campo; así que debe anotar los nombres del **equipo acompañante de la colección**, así como la **fecha**. Cuando alguno de estos datos cambie se anota el nuevo de lo contrario se asume que la última información anotada es válida.

A continuación se anota el **número de colección** del consecutivo **colector**. La primera colección que realice de una planta será su número uno, la segunda será el número dos, y así será sucesivamente. Tenga en cuenta que este número siempre es ascendente y nunca se debe repetir. En caso de que por error, dos o más colecciones tengan el mismo número diferéncielas con letras (e.g. 121, 121a, 121b, etc.).

Frente al número de colección anote el **nombre científico** de la especie y la **familia botánica**. Si desconoce esta información, deje la línea en blanco para poder adicionarla posteriormente.

En el siguiente renglón escriba las **notas de campo**. Estas corresponden a los rasgos morfológicos que se pierden cuando se toma la muestra. Empezar con el hábito, señalando si se trata de un árbol, arbusto, hierba o liana. Señale la altura aproximada, y en el caso de árboles, el DAP, diámetro a la altura del pecho, es decir, a 1.3 m de la base. Usted puede elaborar su propia cinta diamétrica usando un metro de costura en la que se tape con cinta de enmascarar una cara y dividida en unidades sucesivas cada 3,14 cm.

Con ayuda de la guía de campo, señale el Nombre común por el cual la planta es conocida en la zona y los usos, si los tiene. También puede escribir datos relacionados con posibles polinizadores y/o dispersores de los frutos y semillas que el guía conozca.

Embalaje de las muestras en campo:

Tome todos los duplicados de la colección y póngalos dentro de una bolsa plástica de aproximadamente 30 x 40 cm. Antes o después de poner las muestras introduzca un papelito dentro de la bolsa indicando el número de colección de la muestra. Si varios coleccionadores están coleccionando durante el mismo día, señale también las iniciales del colector (e.g. AA 121). No anude la bolsa, esto aumentará la temperatura y permitirá que la muestra se deshidrate. Coloque la bolsa dentro de una lona de nylon, en la cual pondrá todas las muestras que coleccionó durante el día y que le permitirá transportarlas fácilmente.



Fase 2: Prensado y alcoholizado de las muestras en el campamento

Materiales:

- Papel periódico
- Alcohol
- Bolsas plásticas transparentes, de calibre grueso (>4), de ca. 50 x 70 m
- Libreta de campo
- Lápiz o esfero
- Lápiz de cera
- Marcador
- Tijeras de podar
- Cuerda de Nylon



Luego de haber concluido la jornada de trabajo en el campo, se deben prensar y alcoholizar las muestras botánicas en el menor tiempo posible para garantizar su calidad.

El primer punto es tomar una bolsa individual de colección y sacar las muestras botánicas, junto con el papellito que incluye el número de colección. En ese momento se cuenta el número de duplicados y este dato se anota en la libreta de campo debajo del número de colección. Se toman tantos papeles periódicos (una hoja sencilla de papel de 112 x31cm, doblada por la mitad) como duplicados, y se marcan todos con ayuda del lápiz de cera señalando las iniciales del colector y el número de colección. Estos datos se escriben en la porción central y marginal de todos los papeles.

Posteriormente se coloca en cada papel periódico marcado un espécimen, procurando esparcir las hojas de tal forma que no quedan amontonadas por la haz y otras por el envés. Este proceso se repite con todos los duplicados, los cuales se colocan unos encima de otros. A continuación se realiza el montaje de todos los especímenes colectados, armando bloques de material bien alineados, en los que no sobresalga material vegetal.



Con ayuda de tres periódicos dobles, se arma un arreglo en forma de T (como lo muestra en la foto), EN DONDE se acomoda una cantidad aproximada de máximo de 30 cm de alto, orientado de tal manera que la menor longitud quede en la abertura del paquete. Se cierran los papeles, se hace suficiente presión al paquete y se amarra en cruz, tal y como se amarra una caja



Cada paquete se coloca dentro de una bolsa de alcoholizar. Si los paquetes son pequeños, pueden caber de dos paquetes por bolsa. Los paquetes deben tener la porción expuesta en la

parte superior. A continuación se aplica muy cuidadosamente una solución de mitad de alcohol y mitad agua, teniendo en cuenta que el material queda totalmente impregnado por la solución. Posteriormente se saca el aire de la bolsa y se cierra de tal forma que no se evapore la solución.



Las bolsas con los paquetes con los papeles alcoholizados se ponen en costales de nylon para su transporte. Es conveniente marcar los costales en el siguiente letrero.

MATERIAL BOTANICO ALCOHOLIZADO SIN VALOR COMERCIAL. En caso de pérdida enviar a:
Nombre, dirección, teléfono, y ciudad.



En estas condiciones el material vegetal puede conservarse hasta por tres meses, antes de llegar a un herbario donde se somete a un proceso de secado en horno y donde se procesará para ser incluido en la colección.

Fase 3: Elaboración de Etiquetas

Las etiquetas deben tener un tamaño aproximado de 14 y 9 cm, y se deben elaborar en máquina o impresora, con la siguiente información:

- a) **Nombre del herbario:** Hace referencia al herbario donde se encuentra vinculado el colector. Normalmente los estudiantes o investigadores utilizan el nombre del herbario al cual se encuentran asociados.
- b) **Nombre de la familia:** A la que pertenecen la planta colectada, si se conoce.
- c) **Nombre de la especie:** Nombre científico de la planta, si se conoce. Usar cursiva o subrayado en el nombre del binomio (género y especie). Los nombres de los autores de la especie y las partículas *cf.* o *aff.* Se escriben en formato de texto normal (ejemplo: *Rhinophyllum cf. truncatum* Muell. Arg.)
- d) **Persona que determinó el ejemplar:** Inicial del nombre y apellido del determinador (quien da su opinión sobre la identidad de la especie), seguido de la fecha de la determinación: mes (tres primeras iniciales de cada mes) y año.
- e) **Localidad:** Se recomienda utilizar la siguiente secuencia: País (en mayúscula), departamento, municipio, vereda o corregimiento, hacienda o finca y algún otro dato geográfico de interés que permita volver aproximadamente la misma localidad. Si es posible con coordenadas geográficas. Si se trata de un levantamiento de vegetación, Aquí se puede señalar el No. de parcela, transecto, etc
- f) **Altitud:** Altura en metros sobre el nivel de mar.
- g) **Características de campo:** Aquí se relacionan las características de la planta que se pierden en campo por ejemplo:
 - Hábito (hierba, arbusto, árbol, bejuco, etc).
 - Tamaño aproximado (alto en metros (m), o en centímetros (cm), DAP (diámetro a la altura del pecho), si se trata de árboles).
 - Presencia de exudados (Látex, resinas o gomas), si los hay.
 - Color de las partes de las flores, frutos o semillas.
 - Información ecológica (abundante, escaso, raro: al borde de un café, al interior del bosque, etc)
 - Uso de la región si se la conoce.

- h) **Nombre común:** Utilizado en el sitio de la colección, si se conoce. Si se trata de un nombre en lengua, indicar la etnia.
- i) **Nombre y número del colector:** Asignele a cada individuo que colecta un número de colección consecutivo, empezando desde uno (1) hasta N. Lo importante es que el número nunca se repita y sea ascendente (cada vez que salga a coleccionar tenga en cuenta su último número de colección, para continuar con su serie). Tenga en cuenta que los duplicados tienen el mismo número de colección, ya que fueron tomados del mismo INDIVIDUO.
- j) **Equipo de Colección:** Utilice la inicial del nombre y el apellido de las personas que lo acompañaron a la colección. Si se trata de un número muy grande de personas, señale brevemente el equipo de colección (por ejemplo: E. Azero & estudiantes de Dendrología 2001 - II)
- k) **Fecha de colección:** Utilice el formato día, mes (tres primeras iniciales de cada mes) y año: 10 Feb 2008
- l) **Institución, programa o proyecto que financio la colección:** Nombre del proyecto de tesis o de investigación y entidad que lo financió.

ANEXO 2

Annals of Botany 96: 253–260, 2005
doi:10.1093/aob/mci172, available online at www.aob.oupjournals.org

International Code for Phytolith Nomenclature 1.0

ICPN WORKING GROUP: M. MADELLA¹*, A. ALEXANDRE² and T. BALL³

¹Department of Archaeology and the McDonald Institute, Downing Street, Cambridge CB2 3DZ, UK,

²CNRS, CEREGE, Europôle de l'Arbois, BP80, 13 545 Aix en Provence Cedex 04, France and

³375 A Joseph Smith Building, Brigham Young University, Provo, UT 84602, USA

Received: 9 August 2004 Returned for revision: 20 December 2004 Accepted: 4 April 2005 Published electronically: 8 June 2005

- **Background** Phytoliths (microscopic opal silica particles produced in and between the cells of many plants) are a very resilient, often-preserved type of microfossil and today, phytolith analysis is widely used in palaeoenvironmental studies, botany, geology and archaeology. To date there has been little standardization in the way phytoliths are described and classified.
- **Scope** This paper presents the first International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN), proposing an easy to follow, internationally accepted protocol to describe and name phytoliths.

Key words: Phytoliths, nomenclature, systematic, description, code.

INTRODUCTION TO THE INTERNATIONAL CODE FOR PHYTOLITH NOMENCLATURE 1.0 (ICPN 1.0)

A discussion on phytolith nomenclature arose during the 3rd International Meeting on Phytolith Research (IMPR) in Bruxelles (August, 2000). The majority of the delegates agreed that standardizing and harmonizing the naming and describing of phytoliths would improve communication between researchers and facilitate the comparison of phytolith types and analyses. Presently, those studying phytoliths are faced with a considerable volume of names, including countless numbers of synonyms and homonyms. To further complicate the situation, there are often inconsistencies in the application of these names. The number of people working with phytoliths is growing fast, as is the exchange of data and communication between research groups. Standardizing the nomenclature is therefore urgently needed to avoid further confusion and allow easy, uniform and correct usage of phytolith names. Such stability can only be achieved by the application of a generally accepted (international) nomenclature protocol and glossary.

For this purpose, during the 3rd IMPR and with the sponsorship of the Society for Phytolith Research (SPR), a working group in charge of developing an International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) was created. The International Working Group on Phytolith Nomenclature (IWGPN) was to develop:

1. A **standard protocol** to be used during the process of naming and describing a new (or already known) phytolith type.
2. A **glossary of descriptors** (nouns and adjectives) to be used in naming and describing a phytolith type.

It is anticipated that the work of the IWGPN will be refined and the protocol and glossary improved by an ongoing committee appointed by the SPR. The standard protocol

and glossary of descriptors developed by the first Working Group are presented here as the International Code for Phytolith Nomenclature 1.0.

The protocol suggested below follows the example of many other protocols already in use in other scientific disciplines. The protocol supplies the researcher with clear, easy-to-follow guidelines to apply when describing and naming a new or already published phytolith type. In cases where a phytolith type has been described in earlier works using a different terminology, citations of the earlier works should be included.

The publication of a new phytolith type requires two elements: an accurate description and an appropriate name.

PHYTOLITH DESCRIPTION

1. Descriptive tools

The nouns and adjectives supplied in the Glossary at the end of this paper should be used. These are called descriptors. To ensure the utility of the Glossary by the international community, terms with Latin or ancient Greek roots are used. The Glossary will be updated regularly by the current IWGPN and future committees, and new descriptors may be added when necessary.

2. Description procedure

When describing a phytolith type, certain kinds of characteristic information need to be supplied.

Shape. A description of shape using terms from the Glossary or from geometrical forms should be supplied. The 3D phytolith form should be observed and described. Analysis in liquid mounting should be performed to facilitate the rotation of the phytoliths in this process and to ensure that all orientations are observed and described. Distinctive 2D characteristics should also be included in the description.

* For correspondence. E-mail mmi0018@cam.ac.uk

Texture and/or ornamentation. A description of distinctive ornamentation should be given using the terms supplied in the Glossary. Weathering features should not be described as ornamentations or texture but can be noted if distinctive. Presence of inclusions may be described, although they are not generally considered diagnostic.

Symmetrical features. Distinctive lines of symmetry should be included in the description.

Morphometric data. Measurements of size and shape with descriptive statistics, such as ranges and means, may be included in the description if an adequately large sample has been analysed. To verify that a statistically sound population has been sampled, a calculation such as the one below is recommended:

$$n_{min} = z_{\alpha/2}^2 s^2 / e^2$$

Where n_{min} = minimum adequate sample; $z_{\alpha/2}^2 = 1.64$, which is the square of the two-tailed Z-value at $\alpha = 0.10$; s^2 = variance; and e^2 = square of the desired margin of error, usually 0.05 times the sample mean.

Illustrations. Description of a phytolith type must be accompanied by illustrations. Illustrations need to be optical microscope photographs and/or 3D detailed line drawings portraying all possible orientations of the phytolith. Scanning electron microscope photographs can also be used as a complement to the main illustrations; but because most of the routine work in phytolith identification is done at the optical microscope, SEM photographs should not be used as a substitute for optical photographs. All illustrations must show a scale bar and a note with magnification and authorship.

Anatomical origin. The description of a phytolith type needs to explicitly state the anatomical origin of the phytolith (at tissue structure or cell level) *only* if the phytolith type has been directly observed *in situ* or if this origin has been already *clearly demonstrated* in previous, fully-referenced publication(s).

3. Taxonomic significance

Researchers should use caution in assigning taxonomic significance to a phytolith type. A phytolith type may be observed in a given taxon, but to be diagnostic it must be exclusively present in that taxon (e.g. if a phytolith type is considered diagnostic at family level, it must occur in all the genera of that particular family, and be absent in other families belonging to the same order or group). Geographically observed types can also be identified when the flora of a specific geographic area has been investigated (e.g. Tropical Africa, New World Tropics, etc).

The Working Group is very aware that, because of multiplicity and redundancy (Piperno, 1988), such an unequivocal production *can often be impossible* or very time-consuming to verify. When a phytolith type is observed in a plant and there is not sufficient information to corroborate any wider taxonomic significance, the researcher should avoid generalizations. For example, if a phytolith is observed in a

species but no other comparative studies are available, then the phytolith should be published as *observed* in that species and *not as diagnostic* of that species or genus, family, etc:

observed: found in a taxon but maybe present in other taxa; diagnostic: only present in that particular taxon.

Note I. When taxonomic significance cannot be assigned to a single phytolith type, a group of phytolith types and their frequencies (phytolith assemblage) may have taxonomic significance and this should be considered.

Note II. Silica skeletons (articulated phytoliths) maintain the cell architecture of the original tissue. The single cells forming the silica skeleton can be described using the same procedure as for single cells. A description of the silica skeleton using anatomical terms for the articulated cells (e.g. stomata, hair, papillae, etc) may also be useful.

NAMING

1. Naming a phytolith type

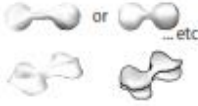












The name given to a particular phytolith type should be formed by a maximum of up to three descriptors. Each descriptor can be a single word or a combination of words listed in the following order.

1. The first descriptor should describe the **shape** (this can be a 3D or a 2D descriptor whichever is more indicative and it can also include the symmetry, if indicative). The main orientation used when naming the phytolith type should be illustrated in the publication.
2. The second descriptor should describe the **texture and/or ornamentation** if characteristic or diagnostic and if not an artifact of weathering. Weathering features should not be described as surface ornamentation and they should not be part of the name. However, distinctive weathering features may be noted in the description.
3. The third descriptor should be the **anatomical origin** when this is clear and beyond doubt. When the descriptor for anatomical origin also conveys a shape then an additional shape descriptor may not be needed. For example, 'bulliform' is a word established in the botanical literature to describe a particular type of cell found in the epidermis of the grass leaf. For this particular case, the word conveys both an anatomical—that particular cell in the grass leaf—and a descriptive meaning—the cell is shaped like a bubble/drop.

A preliminary list of common phytolith types together with their names following the ICPN rules and coding is given in Table 1.

Nomina conservanda. Exceptionally, a name commonly used and made by descriptors not included in the Glossary can be preserved such as when a *name has become so meaningful* and internationally accepted that changing it might create confusion. The *nomina conservanda* rule will be applied in very exceptional cases at the discretion of the ICPN Working Group. The following is a list of

TABLE 1. Naming after ICPN: examples

Schematic drawings*	ICPN names	Former nicknames
	Bilobate short cell	Dumbbell or bilobate
	Trapeziform short cell	Square or rectangle
	Cylindrical polylobate	Polylobate
	Trapeziform polylobate	Polylobate
	Trapeziform sinuate	
	Elongate echinate long cell	Elongate spiny or elongate sinuous
	Cuneiform bulliform cell	Bulliform or fan-shaped
	Parallelepipedal bulliform cell	Bulliform
	Acicular hair cell	Point-shaped
	Unciform hair cell	Point-shaped
	Globular granulate	Spherical rugose
	Globular echinate	Spherical crenate
	Cylindrical sulcate tracheid	Tracheid

*Several drawings are made after Fredlund and Tieszen (1994).






nomina conservanda names accepted by the first ICPN Working Group:

bulliform
papillae
dendritic
cross
saddle
rondel.

2. Publication of the name

A phytolith type named according to the International Code for Phytolith Nomenclature is considered the published name when the article has been distributed on printed matter to the general public (e.g. peer-reviewed journals, books or

TABLE 2. *Nomina conservanda*

Schematic drawings*	<i>Nomina conservanda</i>
	Cross
	Dendritic
	Papillae
	Rondel
	Saddle

*Several drawings are made after Fredlund and Tieszen (1994).

proceedings). Publication is not fulfilled by communication at a public meeting (e.g. conference), by web publication, by naming reference collection material or by the issue of microfilms made from manuscripts, typescripts or other unpublished material (e.g. university theses).

ACKNOWLEDGEMENTS

Many researchers have contributed, in one way or another, to the development of this project. First of all, we thank all the colleagues (too many to list them) that were at the session on phytolith systematics of the 3rd International Meeting on Phytolith Research held in Bruxelles (Belgium). There the seminal idea for this work saw the light and we had very emotional but nonetheless incredibly fruitful discussions on how to describe and name phytoliths in a standardized way that could be acceptable for all of us with different research backgrounds, from archaeology to palaeoecology and from botany to geology, and with different mother tongues. After the meeting, many colleagues read draft copies of the ICPN and of the glossary, forwarding valuable comments and ideas. We would like to thank R. M. Albert, L. Scott-Cummings, D. Pearsall (and her lab), D. Piperno, L. Vrydaghs, D. Zurro for their feedback and D. Bowdery and L. Wallis for discussing with us a descriptive tool they developed for their research in Australasia and for sharing their views and ideas on phytolith description and systematics. M. M. also thanks M. Osterrieth for inviting him to participate in the 2nd Meeting of Phytolith Research of the Conosur (Argentina, 2001) where fruitful discussions on phytolith nomenclature were held, especially with M. Osterrieth and A. Zucol. We express our gratitude to J. J. Motte for drawing the glossary illustrations and to J.-P. Theurillat for invaluable comments on the very final draft. The comments of V. Thom and two other anonymous reviewers were much appreciated and greatly helped in ameliorating the paper.

LITERATURE CITED

- Bowdery DB, Hart D, Lentfer C, Wallis LA. 2001.** A universal phytolith key. In: Meunier JD, Colin F, eds. *Phytoliths: applications in Earth science and human history*. Rotterdam: Balkema, 267–278.
- Fredlund GG, Tieszen LT. 1994.** Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography* 21: 321–335.
- Piperno DR. 1988.** *Phytolith analysis, an archaeological and geological perspective*. San Diego: Academic Press.

Greek or Latin root. This is to facilitate translation in as many languages as possible without losing the original meaning. Some descriptors are accompanied by simple, schematic line drawings (patterns can be regular or not).

The descriptors are divided into several categories to facilitate the use of this Glossary.

GLOSSARY

Here is presented a first draft of the Glossary of descriptors (nouns and adjectives) for the description and naming of phytolith types. This Glossary is partially based on Bowdery *et al.* (2001). The descriptors used in the Glossary have a

1. First descriptors: shape
 - 1a. Descriptors for 3D shape
 - 1b. Descriptors for planar or 2D shape
2. Second descriptors: texture and ornamentation
3. Third descriptors: anatomical
4. Other descriptors
5. Prefixes

1. First descriptors: shape















1a. 3D shape

	acicular	needle-shaped
	carinate	keel-shaped
	clavate	club-shaped; gradually thickening from a slender base
	conical	cone-shaped, widest at the base and tapering to the apex
	cubic	three-dimensional shape with six equal square sides
	cuneiform	wedge-shaped
	cylindric	elongate and circular in cross-section
	globular	spherical or nearly so; spheroid
	parallelepipedal	four-sided geometrical figure in which every side is parallel to the side opposite
	pyramidal	with quadrilateral base and a pointed top
	reniform	kidney-shaped
	scutiform	shield-shaped

1. Continued

	stellate	star-shaped
	tabular	thin and flat like a table
	trapeziform	having the outline of a trapezoid, with four unequal sides, none of them parallel
1b. Descriptors for planar or 2D shape		
	elongate	much longer than wide
	lobate	having lobes
	bilobate	having two lobes
	polylobate	having more than two lobes linearly arranged
	quadra-lobate	having four lobes, with double mirror symmetry
	fusiform	spindle-shaped; swollen in the middle and narrowing towards the edges
	lanceolate	shaped like a lance-head, several times longer than wide, broadest above the base and narrowed to the apex
	oblong	longer than broad and with nearly parallel sides
	orbicular	circular
	ovate	oblong but broader at one base; egg-shaped
	unciform	shaped like a hook
	stellate	star-shaped
	square	having four sides of the same length, with 90° angles
	rectangle	having four sides, with 90° angles. Each side is the same length as the one opposite to it

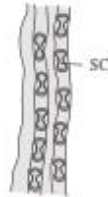


2. Second descriptors: texture and ornamentation

	castelate	having square-to-rectangular processes
	cavate	having one cavity within; hollow
	columnellate	having straight-sided rod or pillar-like processes that are longer than they are broad
	corniculate	having horn-like projections
	crenate	notched or scalloped; dented with the teeth much rounded
	dendriform	dendritic; having many finely branched processes
	dense	closely compacted together
	echinate	beset with prickles
	equal	uniform or even
	extended	spread out
	facetate	having several flat areas forming the surface
	favose	honeycombed
	fine	consisting of particles smaller than 2 µm diameter
	flat	
	granulate	having a granular surface, composed of fine knobs or knots; grainy
	gross	composed of particles with diameter >2 µm
	irregular	without formal arrangement
	lacunose	marked with small depressions, pitted
	lamine	bearing or covered with layers
	linear	narrow with parallel margins
	papillate	having papillae (minute rounded or acute protuberances)
	pilate	having rod-like processes with concave sides
	psilate	having a smooth, or sub-smooth surface; smooth
	process	a protuberance

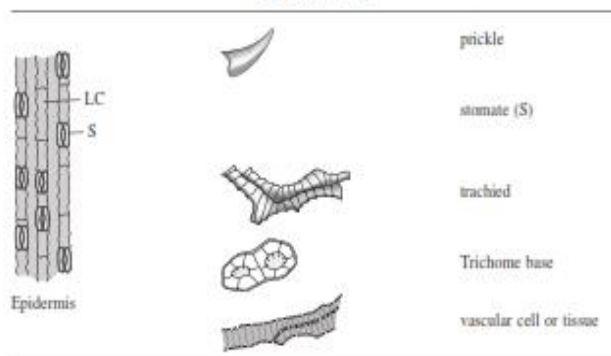
2. Continued

	radiating	to spread like radii from a centre
	regular	conforming in arrangement, symmetrical recurring at fixed intervals, orderly
	reticulate	having horizontally elongated elements forming a net-like pattern
	rugulate	having horizontally elongated elements in an irregular pattern
	ruminate	having a chewed appearance
	scrobiculate	pitted
	sinuate	having a margin with alternating but uneven concavities and convexities
	sparse	thinly scattered or distributed
	spiralling	a curve traced by a point which runs continuously round and round a fixed centre while constantly receding from or approaching it
	striate	having horizontally elongated elements in a parallel pattern
	sulcate	furrowed
	tabular	having a table-like surface; flat
	tuberculate	having tuber-like processes
	verrucate	having irregularly shaped, wart-like processes (<i>clavate, uneven, verrucose, rough</i>)

3. Third descriptors: descriptors for anatomical terms

		bulliform cell (B)
		epidermal cell (E)
		epidermal long cell (LC)
		epidermal short cell (SC)
Leaf section		
		hair base
		hair cell mesophyll (M)
Epidermis		papillae cell

3. Continued



4. Other descriptors

abaxial	away from the axis or central line
abbreviated	shortened
abnormally	departing from the usual
abrupt	terminating quickly
eccentric	off-centre; cf. eccentric
acuminate	taper-pointed; gradually terminating to a point
acute	sharp-pointed; terminating quickly to a sharp point
adaxial	towards the axis or centre
alate	winged
ampliate	enlarged
angulate	with angles
anterior	front; on the front side
apex	point or tip
articulated	joined; attached
asymmetrical(ly)	lack of correspondence in the shape of parts on opposite sides of a plane (plane of symmetry may be specified)
attenuate	tapering
base	having to do with the part upon which something stands or rests
bifid	cleft in the middle
bisected	completely divided into two parts
bulbous	having a round, enlarged bulb at the end
central	in the middle
compressed	flattened lengthwise
concave	surface curved inwards in the middle
continous	unbroken; having the parts in immediate connection
contorted	twisted or bent
convex	surface curved outwards in the middle
depressed	flattened vertically
disarticulated	not joined; separated
dorsal(ly)	having to do with the higher (top) surface
gibbous	very convex
horizontal(ly)	in a plane parallel to the horizon
interrupted	broken; intermittent

4. Continued

laterally	having to do with the side
margin	edge
marginal	having to do with the edge
obtuse	blunt
planar	horizontally level or flat
posterior	at or toward the back
reflexed	curved
segmented	having internal divisions or sections
solid	having the interior filled up, not hollow, free from cavities
symmetrical(ly)	having correspondence in the shape of parts on opposite sides of a plane (plane of symmetry may be specified)
tenuis	slender, thin
terminal	having to do with the end
transverse	lying across the body
truncate	terminating abruptly, as if broken off
ventral(ly)	having to do with the lower (or anterior) surface
vertical(ly)	perpendicular to do the plane of the horizon

5. Prefixes

a-	without or lacking
ab-	away from
ad-	to or toward
bi-	two
dis-	between or away from
hyper-	above or beyond
hypo-	below
inter-	between
poly-	many
semi-	half
sub-	below, nearly, almost