



# Arqueología Ecuatoriana

[www.arqueo-ecuatoriana.ec](http://www.arqueo-ecuatoriana.ec)

ATHENS, J. Stephen, 1997, Paleoambiente del Oriente ecuatoriano: resultados preliminares de columnas de sedimentos procedentes de humedales. *Fronteras de Investigación* 1(1) :15-32.

## PALEOAMBIENTE DEL ORIENTE ECUATORIANO: RESULTADOS PRELIMINARES DE COLUMNAS DE SEDIMENTOS PROCEDENTES DE HUMEDALES

J. Stephen Athens<sup>1</sup>

Se presentan los resultados preliminares de los análisis de columnas de sedimentos procedentes de humedales recuperados en la Amazonía ecuatoriana. Las muestras son de humedales pequeños a lo largo del transecto de vía de 126km al sur del río Napo en el Bloque 16 de Petroecuador. La Muestra 1 produjo una secuencia de 1,000 años; la Muestra 3 una de aproximadamente 10,000 años; y la Muestra 5 una secuencia estimada en 60,000 años. El análisis del polen de 16 submuestras de la Muestra 5 arrojaron resultados para la documentación de cambios grandes en el clima y vegetación del Pleistoceno Tardío y el Holoceno, además de información sobre la ocupación y el uso de la tierra prehistóricos por poblaciones humanas durante el Holoceno. No solo se demuestra que la Amazonía occidental tenía un paleoambiente dinámico, sino que los datos procedentes de las partículas de carbón de madera sugieren que los seres humanos pudieron haber usado la quema para actividades de subsistencia, tal vez tan temprano como los 7700 años A.P.

Preliminary results are presented on the analysis of wetland sediment cores recovered in the Amazon region of Ecuador. The cores are from small wetlands along a 126km road transect south of the Napo River in Petroecuador's Block 16. Core 1 yielded a 1000 year sequence, Core 3 an approximately 10,000 year sequence and Core 5 an estimated 60,000 year sequence. Pollen analysis of 16 samples from Core 5 has produced significant results for the documentation of major late Pleistocene and Holocene climate and vegetation changes as well as information on prehistoric human occupation and land use during the Holocene. Not only is the western Amazon region shown to have had a dynamic paleoenvironment, but charcoal particle data suggest that humans may have been engaged in burning for subsistence activities possibly as early as 7700 years B.P.

Bajo los auspicios de la Fundación Alexander von Humboldt de Quito, Ecuador, se obtuvieron una serie de cinco columnas de sedimentos de humedales en la Amazonía occidental. Este trabajo de campo estuvo ubicado a lo largo de la carretera de acceso de Maxus en el Bloque 16, que comienza al margen sur del río Napo cerca de las poblaciones de Pompeya y Limoncocha (Figuras 1 y 2). Esto es en el corazón del bosque tropical en la cuenca occidental amazónica. El trabajo de campo se realizó entre el 20-25 de setiembre de 1994, a cargo del autor junto con Jerome V. Ward, botánico y palinólogo del proyecto. La Dra. Patricia Netherly dio toda la asistencia, con cuatro miembros del equipo de campo de la Fundación Alexander von Humboldt, mientras que el transporte, alimentación y habitación fueron proporcionados por Maxus Ecuador, Inc.<sup>2</sup>

El objeto del proyecto del estudio de sedimentos era investigar los cambios del clima en el Holoceno, el carácter del medio ambiente natural a través del tiempo, los cambios geomorfológicos tanto locales como regionales, la fecha de la primera aparición

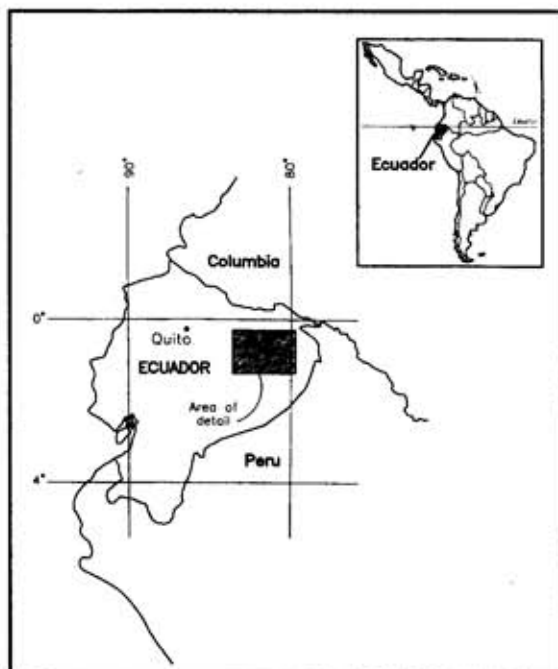


Figura 1. Mapa con la ubicación del área del proyecto en el Ecuador oriental

1 J. Stephen Athens, International Archaeological Research Institute, Inc., 949 McCully Street, Suite 5, Honolulu, Hawaii, 96826, USA.

de las señales antropogénicas en los registros sedimentarios, la naturaleza de los impactos humanos en el medio ambiente y los aspectos de la subsistencia humana. Se pensaba que estas investigaciones serían un complemento a las investigaciones arqueológicas en gran escala que conduce en esta área la Fundación Alexander von Humboldt.

La premisa fundamental para la mayor parte de las columnas de sedimentos paleoambientales era que las cuencas sedimentarias de los humedales o lagos, en muchos casos y bajo condiciones ideales, puedan ofrecer prolongados y continuos registros de los depósitos sedimentarios geológicamente recientes.

Los microfósiles en los sedimentos, que provienen de las cuencas de agua circundantes, quedan generalmente bien preservados debido a las condicio-

nes aneróbicas. Las actividades humanas son fácilmente discernibles por los cambios en las frecuencias del polen, de los fitolitos, y de las partículas de carbón. Cambios sedimentarios y químicos pueden también reflejar procesos y eventos antropogénicos y no antropogénicos. Además, las diatomeas, caracoles y restos de plantas pueden ser útiles para entender las condiciones locales paleoambientales.

## EL MEDIO AMBIENTE

La carretera tiene aproximadamente 126kms en dirección sudeste a través de un terreno de colinas y bosque que cruza los ríos Indillana, Tiputini, Tivacuno, Yasuní y Bahameno. (Ver Figura 2). Es el área que se considera la patria de los indios Waorani, cuya población de cazadores seminómadas y horticultores es reducida y muy dispersa.

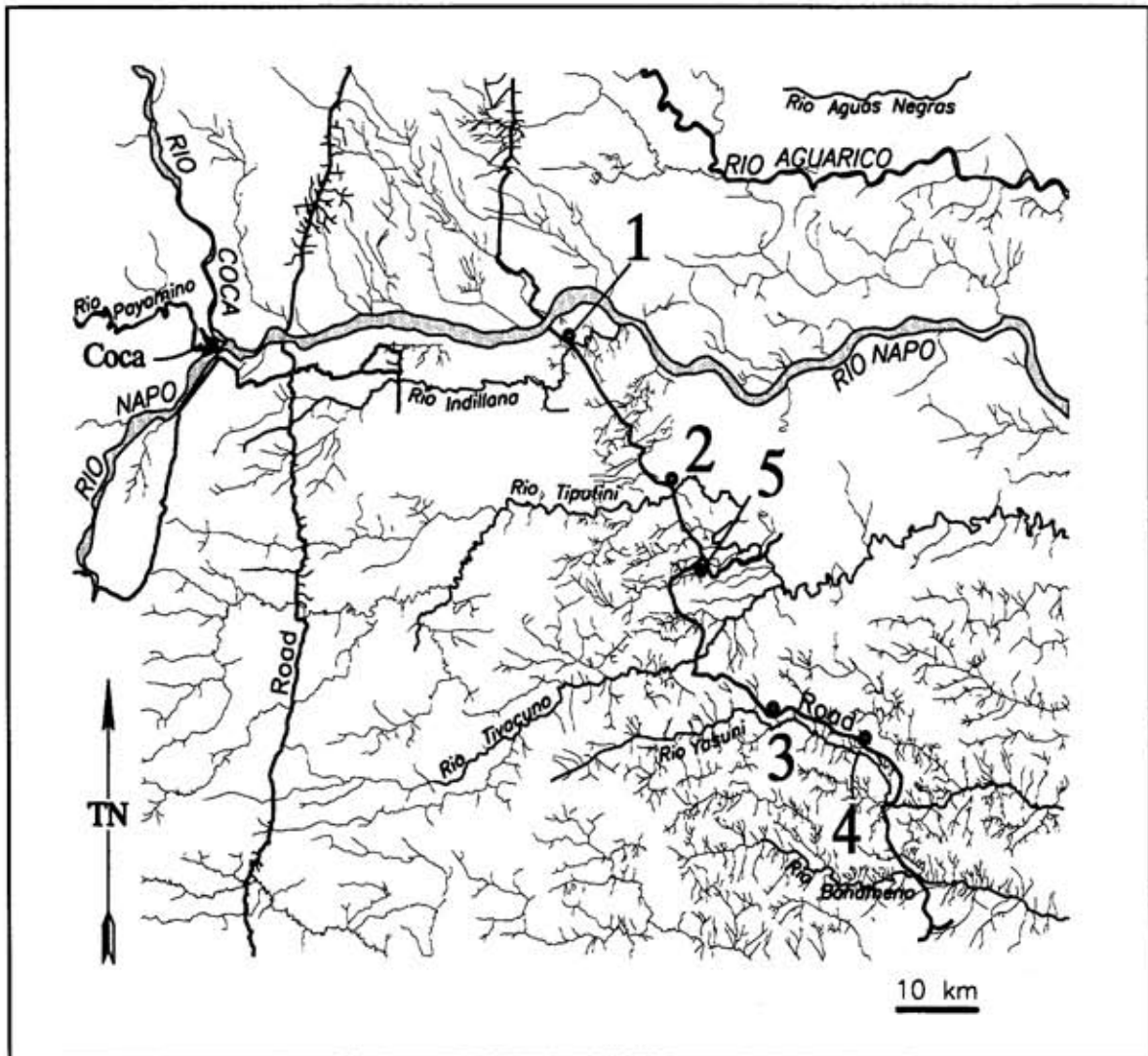


Figura 2. Mapa del área del proyecto con los cinco sitios en humedales donde se tomaron las muestras de sedimentos a lo largo de la carretera de acceso al sur del río Napo.

El área del proyecto tiene una elevación de unos 220m sobre el nivel del mar. Está cubierto enteramente de bosque tropical húmedo, con una humedad superior al 80%, una precipitación anual de más de 3.300mm y una temperatura media de 24.4°C. Aunque llueve casi todo el año, las más abundantes precipitaciones tienen lugar entre Enero y Julio (Terán 1989:175-197). El campamento de Pompeya de Maxus Ecuador, Inc., está cerca de la orilla sur del río Napo, a unos 80 ó 90km de las laderas bajas de la cordillera oriental de los Andes. Los volcanes activos más cercanos a la Amazonía ecuatoriana, el Reventador y el Sangay, están a unos 120km al noroccidente y 255km al sudoccidente de Pompeya, respectivamente.

## PROBLEMAS DE INVESTIGACION

A través de nuestras investigaciones paleoambientales por medio de columnas de sedimentos, esperamos enfrentar diversos problemas de interés para los arqueólogos y antropólogos con respecto a la Amazonía. Muchos de los temas que tratamos van directamente al centro de los principales planteamientos teóricos relacionados a la adaptación humana y la importancia de los diferentes medios ambientales del bosque tropical para este proceso. Por ejemplo, ¿Cuándo ocuparon por primera vez los seres humanos los bosques húmedos tropicales? ¿Cuándo se inició por primera vez en ellos la agricultura? ¿Qué clase de agricultura practicaron? ¿Cuál fue la densidad de la ocupación o la intensidad del uso de la tierra? y ¿Cuál es la variabilidad entre las áreas geográficas en cuanto a todas estas preguntas?

En el presente estudio, por supuesto, estamos interesados en el Oriente ecuatoriano. Como la cuenca del Amazonas es muy variable en cuanto al medioambiente físico, necesitamos describir esta variabilidad y entender cómo está relacionada con los patrones de ocupación humana y el uso de la tierra en la Amazonía occidental. De hecho, queremos conocer cómo difiere la adaptación humana en la Amazonía occidental de las otras regiones dentro de la gran cuenca del Amazonas. Finalmente, y no es la menor, necesitamos cuestionar la idea generalizada de que los bosques amazónicos han gozado de un medioambiente estable durante milenios (Thorne 1973). Por lo mismo, queremos preguntar hasta dónde los paisajes modernos geomorfológicos de la Amazonía reflejan las condiciones del pasado y hasta qué punto el cambio climático ha sido un factor importante para las adaptaciones bióticas y humanas al final del Pleistoceno y a través del Holoceno. El tema del cambio climático en la Amazonía ha sido el centro principal de mucho de la investigación reciente (Bush et al. 1990; Clapperton 1993; Colinvaux

1989; Colinvaux, M. Frost, I. Frost, K-b.Liu, y M. Steinitz-Kannan 1988; Stute et al. 1995; Thompson et al. 1995; van der Hammen y Absy 1994). Sin embargo, y a pesar de estos estudios, es notable que no haya ni un solo registro continuo y a largo plazo del cambio climático de la Amazonía occidental.

Además, en un nivel más práctico para los arqueólogos, quisiéramos saber si los grandes cambios geomorfológicos en los paisajes ocurren tan rápidamente en la Amazonía occidental como han sugerido algunos investigadores (Salo et al. 1986). Si los sistemas hidrográficos mayores o menores han experimentado notables movimientos laterales durante el Holoceno, éstos podrían borrar significativamente la parte más antigua de los registros arqueológicos y así sesgar nuestra percepción de la prehistoria. Si este es el caso, entonces los arqueólogos que trabajan en la región deben darse cuenta de las limitaciones del registro arqueológico.

## INVESTIGACIONES PREVIAS

La discusión a continuación, ofrece un repaso breve del estado de las investigaciones paleoambientales, especialmente en los estudios de polen y sedimentos en la Amazonía occidental. Gran parte de tal trabajo en el Ecuador ha sido hecho por Paul Colinvaux con sus estudiantes y colaboradores (Bush y Colinvaux 1988; Bush et al. 1989, 1990; Colinvaux 1989; Colinvaux et al. 1985; Colinvaux, M.Frost, I.Frost, K-b. Liu, y M. Steinitz-Kannan 1988; Liu and Colinvaux 1985, 1988; Piperno 1990). En otras partes de la región Amazónica y áreas adyacentes, datos de alta calidad provenientes de columnas de sedimento están disponibles para el Centro Sur del Brasil (lat. 19°S; Ledru 1993) y el sur de la Sierra dos Carajas del Este Central de Brasil (lat 6°20'S; Absy et al. 1991). También se han publicado algunas reseñas recientes de datos paleoambientales que dan una perspectiva continental del estado de estas investigaciones (van der Hammen y Absy 1994; Markgraf 1989, 1993; Martin et al. 1993). Una perspectiva geológica sobre los cambios del clima durante el Último Máximo Glacial (LGM) la presenta Clapperton (1993). Finalmente, Thompson et al. (1995) proporcionan datos relevantes, provenientes de las muestras de columna del glaciar del Huascarán en los Andes peruanos. Stute et al. (1995) usan datos químicos muy sensibles para inferir un registro de enfriamiento durante el Último Máximo Glacial en la Amazonía.

### El Pleistoceno Tardío

Uno de los problemas de interés en estas investigaciones, tiene que ver con la naturaleza de la

Cuenca Amazónica durante el Pleistoceno Tardío cuando los glaciares cubrieron la tierra continental en las latitudes más altas. ¿Cuáles fueron la vegetación y el clima en la Amazonía durante este tiempo? ¿Qué cambios hubo si es que ocurrieron? La hipótesis de los *refugia* (Haffer 1969, Whitmore and Prance 1987, Colinvaux 1987) ha sido una fuerza de avance en estas investigaciones. Esta hipótesis, que busca explicar las distribuciones irregulares y aisladas de biota en el Amazonas,

...afirma que los centros dispersos de endemismo de especies de las tierras bajas parecen correlacionadas con las cimas de elevaciones medias (500-2000m) en Sur y Centro América. Se ha propuesto que estas cumbres capturaban la lluvia orográfica y mantenían al bosque húmedo de las tierras bajas en refugia aisladas durante el período glacial seco (Haffer 1987).

La hipótesis de *refugium* sugiere que, aisladas así por las tierras bajas áridas, el flujo genético entre los refugia estaba restringido y ocurrió la especiación allopátrica. Según Bush et al. (1990:331), sin embargo, "...no hay ninguna evidencia paleoecológica inequívoca sobre la aridez de las tierras en la Amazonía...". Más bien, los datos tomados de sus dos lugares de muestreo en las laderas bajas del límite occidental de la Cuenca Amazónica en el Ecuador (970 y 1100m de elevación) sugieren un enfriamiento significativo y un desplazamiento hacia abajo de elementos de los bosques andinos entre 33,000 y 30,000 años A.P. A este período frío le sigue un calentamiento entre los 30,000 y 26,000 años A.P. Esta carencia de estabilidad de la vegetación en un refugium reconocido (Refugium del Napo) no puede reconciliarse con la hipótesis de *refugium* (Bush et al. 1990:343). Con respecto a la vegetación de este episodio frío, Bush et al (1990:343) caracterizan el registro del polen como "...sugestivo de los bosques andinos...", arguyendo con fuerza contra el uso de los datos "...para respaldar una hipótesis de aridez intensa más bien que una depresión de la temperatura...". Para el episodio cálido posterior, encontraron un conjunto mezclado de taxa de las tierras bajas y de monaña, "...aparentemente sin un análogo moderno..." (Bush et al. 1990:342).

Aunque los hallazgos de Bush y sus colegas son de gran interés, desafortunadamente los sitios de sus muestras no contienen sedimentos que cubran el período entre el Último Máximo Glacial de hace unos 18,000 años hasta el tiempo de transición del Pleistoceno hace unos 10,000 años. Otros investigadores han sugerido que hubo una tendencia para una disminución de lluvias en este tiempo (Markgraf 1993:365-369; Absy et al. 1991:673; Ledru

1993:96; van der Hammen y Absy 1994). Estos datos son de áreas marginales de la Amazonía, donde cambios pequeños en las lluvias parecieran haber tenido un efecto más pronunciado en la vegetación. Colinvaux, Olson y Liu (1988b:97), sin embargo, mantienen que "...la depresión de temperatura, más bien que la aridez, era lo característico en la cuenca occidental del Amazonas..." durante el Último Máximo Glacial (LGM).

Los modelos de clima sugieren que la Amazonía pudo haber sido bastante más fría y aun con temperaturas bajo cero centígrados. Como Bush et al. (1990: 343) anotan: "... la baja de la temperatura experimentada en la Amazonía durante el Último Máximo Glacial sería probablemente tan fría y aun más baja que los 7,5°C que registramos entre los 33,000 a 30,000 años A.P."

En investigaciones recientes, Thompson et al. (1995) y Stute et al.(1995), quienes utilizaron datos independientes para los cambios de la vegetación, cada uno calculó un enfriamiento máximo de la Amazonía de cerca de 5°C durante el Último Máximo Glacial. Con evidencia para 200 veces más polvo atmosférico que el presente, los datos de la columna de hielo indican una aridez tropical de consideración (Thompson et al. 1995).

Aunque, obviamente nos estamos acercando a la meta de obtener seguros datos empíricos sobre el clima y la temperatura durante el Último Máximo Glacial en la Amazonía occidental, actualmente, nuestro problema fundamental es que no disponemos de una sola columna de este período que provenga directamente de la región amazónica occidental. Así las inferencias de Bush, Colinvaux, Thompson y Stute pueden ser cuestionadas con respecto a su aplicación a la Amazonía occidental. Pese a estas dificultades, sin embargo, nadie podrá dudar del hecho de que sucedieron cambios notables en la Amazonía occidental durante el Pleistoceno, tanto en lo que toca a la vegetación como a la temperatura.

## El Holoceno

Mientras el Holoceno era en general bastante más cálido y húmedo que el Pleistoceno Tardío, entre los años 4300 y 3150 A.P., la Amazonía ecuatoriana fue caracterizada por un clima más seco con lluvias estacionales (Bush y Colinvaux 1988; Liu y Colinvaux 1988:245; Colinvaux 1989:107; Piperno 1990:673). Este período seco, sin embargo, resultó principalmente en la reducción de un sobreabastecimiento de aguas lluvias y parece haber tenido poco impacto en la vegetación de los bosques húmedos. Además, un período seco del Holoceno medio ha sido documentado en otras partes de la Amazonía,

aunque ninguno de esos episodios secos parecen estar sincronizados entre los años 5500-4500 A.P. en el Centro Sur de Brasil y en el Centro Este del Brasil entre los años 7000-4000 A.P. (Ledru 1993 y Martin et al. 1993:343). Martin et al. (1993) señalan que hubo perturbaciones climáticas a través del continente durante este tiempo y que el patrón sugiere ciclos ENSO de fase baja de larga duración. Según Martin et al. (1993:345): "Estos acontecimientos (ciclos ENSO de fase baja de larga duración) fueron numerosos antes de los años 3900-3600 A.P., estando ausentes entre los años 3900-3600 y 2800-2500 A.P. y raros después de los años 2800-2500 A.P."

Más tarde en el Holoceno, aproximadamente entre los años 1300 y 800 A.P., se postula que había lluvias excesivas e inundaciones en la Amazonía occidental (Colinvaux 1989:107, Colinvaux, M.Frost, I. Frost, Liu, Steinitz-Kannan 1988). Los viejos lechos de los ríos fueron reocupados y las tierras bajas fueron en su mayor parte inundadas. Los registros de columnas de sedimentos, tomadas de los lagos en la Amazonía Central también indican a este período de humedad (Colinvaux 1989:107), que señalan solo al occidente de la Amazonía como el origen de las perturbaciones y no a las áreas del norte y del sur.

### Agricultura

Se recobraron polen y fitolitos de maíz de una columna de sedimentos de 7000 años provenientes del Lago Ayauchi, un posible mar o cráter explosivo al pie de los Andes en el sureste ecuatoriano (Bush et al. 1989; Piperno 1990). Tiene una elevación de 500 metros sobre el nivel del mar. El maíz más temprano fue registrado en un intervalo con una fecha aproximada de 6000 años A.P. (fecha calibrada), aunque las partículas de carbón en los intervalos más tempranos que no sean de maíz, indican perturbaciones antropogénicas o cultivos de hace unos 7000 años A.P. (fecha sin calibrar) (Piperno 1990:672-673).

La fecha temprana del maíz en el lago Ayauchi, por su puesto, es un notable descubrimiento al ser de unos 2000 años más antiguo que el maíz previamente documentado en la Amazonía en la región de Parmaná el río Orinoco en Venezuela (Roosevelt 1980). El trabajo de Piperno (1990:674) demuestra también un incremento en el polen y fitolitos de maíz junto con abundantes partículas de carbón entre los años 2400 y 800 A.P. que sugiere un uso más intensivo de la tierra en este tiempo. Las investigaciones de Piperno (1990) parecen apoyar la propuesta de Roosevelt (1980, 1987) sobre la importancia del cultivo de maíz en los bosques de tierra fir-

me, aunque aquellas demuestran que esta práctica tiene mucha más antigüedad de lo que previamente se había sospechado. No obstante, las propias investigaciones de Roosevelt (1991) en la Isla Marajó en la boca del Amazonas, indican que este modelo no está presente en todas las partes de la cuenca amazónica. El lago Kumpak<sup>a</sup>, es otra localidad de muestreo por columna de sedimentos reportado por el equipo de Colinvaux (Liu y Colinvaux 1988). Está localizado en el sureste del Ecuador, muy cerca del lago Ayauch<sup>i</sup> y el piedemonte andino a 700m sobre el nivel del mar. Aunque tiene un registro de sedimentos que va desde el presente hasta los 5000 años A.P., la evidencia para la agricultura en esta muestra es mínima. Se encontró un solo grano de probable polen de *Zea mays* del período 1550 años A.P. y abundante polen de hierba que puede indicar una tala de bosques para la agricultura, que fue anotada aproximadamente en los años de 2200 y 1500 A.P. No se encontraron partículas de carbón. Desafortunadamente, los investigadores del lago Kumpak<sup>a</sup> y Ayauch<sup>i</sup>, los cuales están muy próximos uno del otro, no proporcionan un argumento sobre las diferencias sorprendentes en los hallazgos con respecto a la agricultura en las dos localidades.

También hay que tomar en cuenta otro estudio reciente de gran interés sobre la agricultura prehistórica en la Amazonía, llevado a cabo en el noreste de Colombia. Aquí se detectó el maíz y la perturbación del bosque tan temprano como 5000-5500 A.P., intervalo basado en dos fechas radiocarbónicas calibradas, originalmente publicadas sin calibración (Mora C. et al. 1991:27). Al igual que las columnas de sedimentos procedentes de lagos, la evidencia se basa en microfósiles (polen y partículas de carbón), a pesar de que las muestras proceden de un sitio arqueológico en la cima de una colina y no de un humedal o lago. Ya por 300 D.C., se inicia la formación de una tierra prieta antrópica y aparece la cerámica que sugiere una ocupación humana más estable y un agricultura más intensiva. Es de interés que el polen de maíz más temprano viene de un estrato bastante más bajo que las fechas radiocarbónicas, sugiriendo que la aparición inicial del maíz es anterior a la cronología presentada por Mora C. et al. (1991:29,39).

### TRABAJO DE CAMPO, SEDIMENTOS Y CRONOLOGIA

Cinco cilindros de sedimentos fueron recuperados de humedales a lo largo del oleoducto y camino de acceso construidos por Maxus. Las ubicaciones de estas muestras de sedimentos aparecen en la Figura 2 y los datos de la locación y las profundidades

máximas se presentan en la Tabla 1. Todas las muestras de sedimentos fueron tomadas con un sistema de toma de muestras de pistón especialmente construido (el sistema Vohnout-Colinvaux), diseñado para recuperar muestras de sedimentos suaves, sin restos líticos, intactos y sin distorsión. Las columnas recuperadas, luego de rotular los tubos y cubrir los extremos, fueron remitidas al laboratorio del International Archaeological Research Institute, Inc., en Honolulu, Hawaii. Al presente, se han realizado solo análisis parciales en las columnas 1, 3 y 5. Como estas muestras han resultado ser tan diferentes una de otra, los hallazgos serán presentados aparte.

### Muestra 1

Los límites de este humedal, localizado entre el río Indillana y el río Napo, permanecen inexplorados, aunque parece que se ha formado dentro de una angosta depresión de laderas empinadas. El humedal consiste en un colchón flotante con plantas aroides y monocotes, sombreado por una cubierta de grandes árboles. No se observaron palmas morete (*Mauritia flexuosa* L). Se presenta una descripción detallada de los sedimentos de la Muestra 1 en la Tabla 2 con una ilustración de su estratigrafía en la Figura 3.

Tabla 1. Localización y Profundidad de las Muestras

Muestra	Localización	Profundidad, m.
1	4.4 Km	7.40
2	31.5 Km	2.70
3	73.0 Km	9.30
4	86.0 Km	9.00
5	43.1 Km	10.00

Básicamente, la muestra representa una secuencia clásica de la evolución de un meandro de río. Debajo de los 730cm, el sedimento es una arcilla limosa de color café rojizo, que sugiere un medioambiente seco. Arriba de los 730cm, el sedimento cambia abruptamente a finos depósitos fluviales de un color gris claro que indican un río corriente de muy baja energía. A los 469cm hay otro cambio abrupto en el sedimento. De este punto hasta los 330cm se presenta bastante detritus orgánico, especialmente hojas, en una matriz limosa con arena fina. Parece que se ha

Tabla 2. Descripción del Cilindro de Sedimentos 1

Estrato	Profundidad cm	Munsell Color	Descripción Sedimento
I	0-100	7.5YR3/2	Castaño oscuro; sedimento húmico y abundantes restos orgánicos y macro-botánicos; no pegajoso, no plástico; abrupto en el límite inferior.
II	100-224	10.YR4/1	Gris castaño; sedimento húmico (mucho más que en el estrato 1) con pequeñas cantidades de arena fina; abundantes restos orgánicos y macro-botánicos; el sedimento es bastante pulposo (acuoso); no pegajoso, no plástico; abrupto en el límite inferior.
III	224-267	10YR2/1	Negro; turba; no hay arena; no pegajoso, no plástico; abrupto en el límite inferior.
IV	267-330	10YR4/1	Gris castaño; semejante al Estrato II; abrupto en el límite inferior.
V	330-469	10YR5/2	Grisáceo castaño; marga con aumento en el contenido de arcilla con penetración, arena fina; restos abundantes macro-botánicos, especialmente camilla de hojas, la cual es casi sólida en algunos lugares; dos bandas con restos orgánicos relativamente pequeños a 405-422cm y 453-465cm; el color cambia a 10YR4/1 (gris castaño) a 407cm y 10YR6/1 (gris-gris claro) a 433cm; no pegajoso, ligeramente plástico; abrupto en el límite inferior.
VI	469-680	10YR6/2	Gris-moreno claro, marga con abundante contenido de arcilla y arena como en el Estrato V; no hay restos orgánicos o macro-botánicos; de no pegajoso a ligeramente pegajoso; plástico; sedimentos secos fácilmente desmoronables; el estrato es esencialmente muy homogéneo; abrupto en el límite inferior.
VII	680-700	10YR6/1	Gris/gris claro; sedimento arcilloso, muy delesnable (acuoso), arena fina pero menos que en el Estrato VI; no hay restos orgánicos; pegajoso y plástico; abrupto en el límite inferior.
VIII	700-736	10YR6/1	Gris/gris claro; marga con arena fina; no hay restos orgánicos; no pegajoso, no plástico; sedimento seco fácilmente desmoronable; abrupto en el límite inferior.
IX	730-736+	5YR6/4	Castaño rojizo claro; sedimento arcilloso mezclado con poca arena fina; aparece la laterita; ligeramente pegajosa y plástica; base del cilindro de sedimentos.

bía formado una laguna de recodo o meandro abandonado, el cual frecuentemente se recargaba con los crecientes del río. Por los 330cm, el río aparentemente se había alejado y se levantaron depósitos de sedimentos suficientes para impedir que el agua del río entrara al lago, salvo durante las inundaciones más altas. El meandro abandonado vino a ser un cuerpo de agua tranquila, todavía con recargas ocasionales del río. El estrato de turba que se formó entre 224 y 267cm, sin embargo, indica que este proceso fue interrumpido por un intervalo de condiciones más secas sin la presencia de agua permanente.

Los resultados de una sola muestra de carbón procedente del intervalo 465-469cm fechan la formación del meandro abandonado en 1000+60 años A.P. (cal. A.D. 991-1152, 1 sigma. Ver Tabla 3 para detalles de las muestras).

**Muestra 2**

Colocada dentro de la vega del río Tiputini, cubierta de bosque, la columna de sedimento 2 llega a una profundidad de solamente 2.70m en arcilla muy dura. No fue posible una penetración adicional por la arcilla masiva. Aunque esta muestra aún no ha sido analizada, su valor interpretativo o valor analítico puede que no sea alto por la poca profundidad. Análisis adicionales están programados para el futuro.

**Muestra 3**

Esta muestra está localizada dentro de un moretal (*Mauritia flexuosa* L.) en una pequeña depresión sin definición a poco más de un kilómetro del río Yasuní. Una descripción detallada del sedimento de esta columna se presenta en la Tabla 4; la estratigrafía se ilustra en la Figura 3. El registro de sedi-

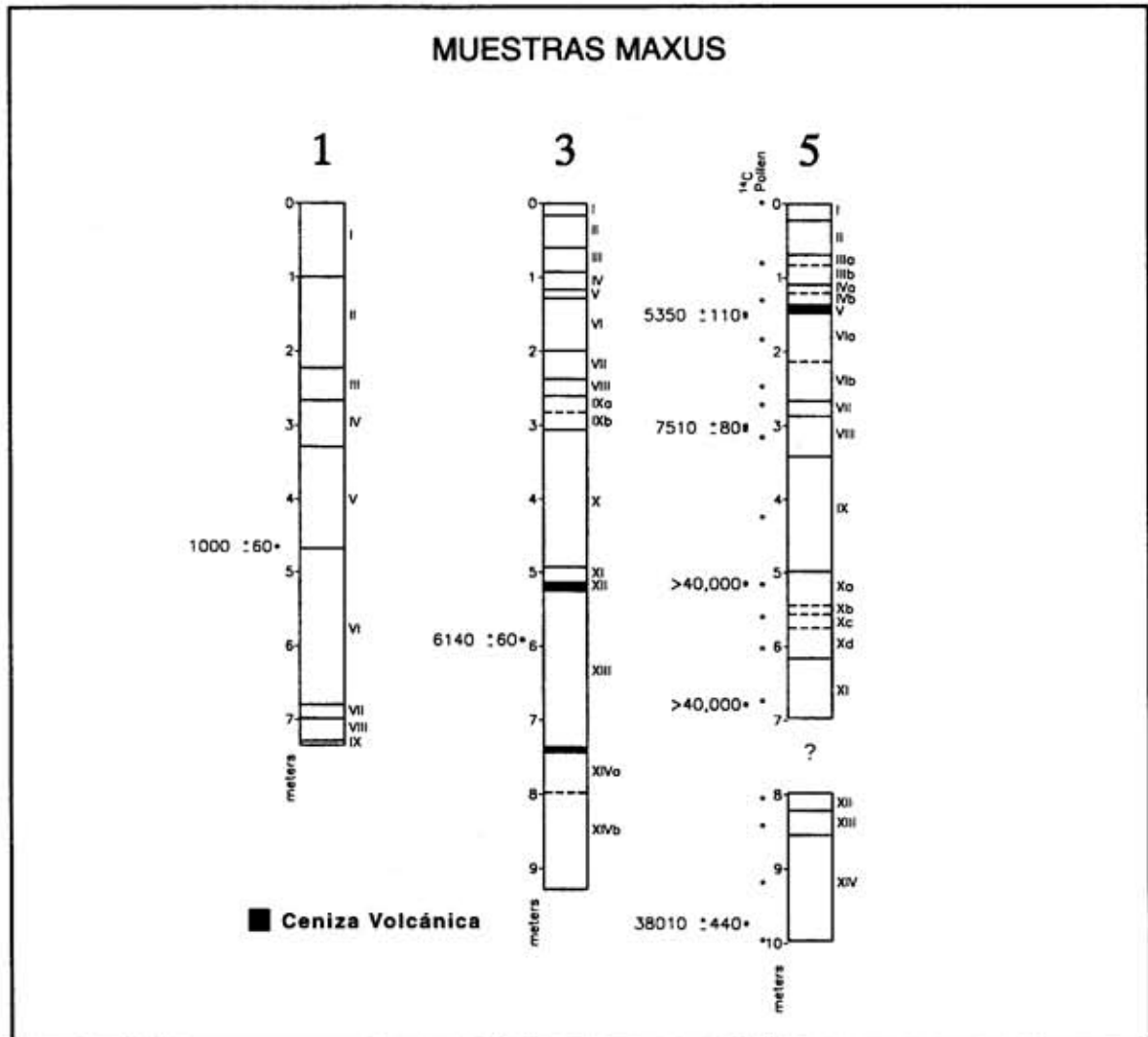


Figura 3. Perfiles de las Muestras 1, 3 y 5. Nótese las locaciones de dataciones de radiocarbono y muestras del polen. Las descripciones del sedimento se presentan en las Tablas 2, 4 y 5.



mento de la Muestra 3 consiste de muchos estratos alternantes de sedimentos de humedal, algunos de los cuales, son probablemente el resultado de una descarga fluvial de baja energía o de una inundación. No se alcanzó un sustrato definido de tierra que no sea de humedal. De considerable interés en esta muestra es una capa de fina ceniza volcánica de 11 cm de grosor en los 515.5-526.5 cm y otra capa de ceniza, no tan consolidada, procedente de 736-744cm. La capa inferior de ceniza es algo más áspera que la superior.

Una sola fecha de carbón fue obtenida de la Muestra 3, del intervalo 590-596cm, que fue fechada en 6140±60 años A.P. (Ver Tabla 3). Esta fecha sugiere que la base de esta columna debería señalar la transición Pleistoceno-Holoceno de hace unos 10.000 años. Tan prolongada secuencia del Holoceno es potencialmente de gran significado para los problemas de investigación paleoambientales, que el presente proyecto busca encarar. Fechas adicionales están programadas junto con los análisis de muestras de polen y fitolitos.

#### Muestra 4

A igual que la Muestra 3, la Muestra 4 está localizada cerca del río Yasuní. Desafortunadamente, no hubo el tiempo suficiente para un análisis de esta muestra de importancia potencial. Se piensa que contiene una secuencia similar a la la Muestra 3.

#### Muestra 5

Esta muestra está localizada dentro de un moretal (*Mauritia flexuosa* L.) en una depresión aparentemente pequeña y mal definida entre el río Tiputini y el río Tivacuno. Una descripción detallada de los sedimentos de esta muestra se presenta en la Tabla 5 y su estratigrafía se exhibe en la Figura 3. Como la Muestra 3, esta columna consiste en muchos estratos alternantes de sedimentos de humedal, aunque no se notó ninguna evidencia de descargas fluviales en el sedimento. Además, como en la Muestra 3, hay ceniza volcánica. Esta consiste de una sola capa de 10 cm de grosor entre 138-148 cm. No se observó un segundo estrato de ceniza inferior. El estrato de ceniza volcánica a los 138-148cm parece muy similar a la capa de ceniza de los 515.5-526.5cm en la Muestra 3. A diferencia de la Muestra 3, la Muestra 5 tiene una gruesa capa (157 cm) de densa arcilla gris, que se encuentra entre 343 y 500 cm. Este estrato es masivo, sin lentes ni detritus orgánico, aunque los restos de raíces son evidentes. El análisis de difracción de rayos X determinó que esta arcilla es esmectita, un producto típico de ceniza volcánica muy meteorizada. Como hay cambios significativos en la frecuencia del polen a diferentes intervalos dentro de este estrato, es claro que se formó durante un tiempo largo y que no fue depositada en un solo episodio. El estrato IX puede haberse formado como el resultado de una meteorización química de los an-

Tabla 3. Resultados de las dataciones radiocarbónicas, Maxus Muestras 1,3 y 5

Muestra	No. Cat.	No. Lab.	Procedencia	Peso (g) Material	Edad A.P.	C13/C12	Edad Ap. Ajustada	Edad Calibrada	Probabilidad
1	Max1,465-469	Beta-80900	Maxus km 4.4, Muestra 1, Estrato V, 465-469cm bajo superficie	44.7 Restos macro botánicos	1090±60	-31.1	1000±60	A.D. 991-1066 A.D. 1086-1123	60% 28% 12%
3	Max3,590-596	Beta-80901	Maxus km 73, Muestra 3, Layer XIII, 590-596cm bajo superficie	8.15 madera	6,190±260	-28.0	6,140±60	-	-
5	Max5,148-155	Wk-3662	Maxus km 43.1 (NPF), Muestra 5, Estrato VIa, 148-155cm bajo superficie	2.94 madera	-	28.9	5,350±110	-	-
5	Max5,300-309	Beta-80434 ETH-14004**	Maxus km 43.1 (NPF), Muestra 5, Estrato VIII, 300-309cm bajo superficie	0.71 madera	7,520±80	-25.9	7,510±80	-	-
5	Max5,514-519	Wk-3663	Maxus km 43.1 (NPF), Muestra 5, Estrato Xa, 514-519cm bajo superficie	6.53 madera	-	-28.5	>40,000	-	-
5	Max5,677-681	Wk-3664	Maxus km 43.1 (NPF), Muestra 5, Estrato XI, 677-681cm bajo superficie	4.22 madera	-	-30.7	>40,000	-	-
5	Max5,974-977	Beta-80435 ETH-14004**	Maxus km 43.1 (NPF), Muestra 5, Estrato XIV, 974-977cm bajo superficie	0.87 madera	30,020±440	-25.5	38,010±440	-	-

\* Calibrado por Calib 3.0.3. programa de computacion de Stuiver and Reimer (1993); todas las fechas calibradas presentan un intervalo en años de 1 sigma de probabilidad

\*\* ETH (Eidgenossische Technische Hochschule University in Zurich) las muestras fueron procesadas con un acelerador.

Tabla 4. Descripción Cilindro de sedimentos 3

Estrato	Profundidad cm	Munsell Color	Descripción Sedimento
I	0-15	10YR6/3	Castaño pálido; marga arcillosa con poca arena fina; poco material húmico excepto raicillas; ligeramente pegajoso, plástico; abrupto en el límite inferior.
II	15-60	10YR5/2	Castaño grisáceo; arcilla con poca cantidad de arena fina; manchas anaranjadas irregulares; pegajoso y plástico; abrupto en el límite inferior.
III	60-93	5YR3/1	Gris muy oscuro; marga-turba con arena fina; restos macro- botánicos; no pegajoso, ligeramente plástico; abrupto en el límite inferior.
IV	93-117	10YR3/1	Gris muy oscuro; sedimento arcilloso, orgánico; restos macro-botánicos; pegajoso, plástico; el color cambia a 10YR4/1 (gris oscuro) por 112cm; abrupto en el límite inferior.
V	117-129	10YR5/1	Gris; arcilla, orgánico; algunos restos macro-botánicos; pegajoso, plástico; abrupto en el límite inferior.
VI	129-200	10YR7/2	Gris claro; arcilloso; denso manchas anaranjadas irregulares; pegajoso; plástico; abrupto en el nivel inferior.
VII	200-238	10YR3/1	Gris muy oscuro, sedimento arcilloso, orgánico, aumentando la arcilla en la base del estrato; banda de arcilla a 211- 213cm; restos macro-botánicos; ligeramente pegajoso, plástico; nivel inferior difuso.
VIII	238-261	10YR4/1	Gris oscuro; sedimento arcilloso con alto contenido de arcilla, orgánico; pegajoso, plástico; pocos restos macro-botánicos; abrupto en el límite inferior.
IXa	261-283	10YR6/2	Gris castaño claro; arcilloso; denso; no hay restos macro- botánicos; pegajoso, plástico; abrupto en el límite inferior.
IXb	283-306	10YR4/1	Gris oscuro; arcilloso, denso; material orgánico con penetración; pegajoso y plástico; límite inferior difuso.
X	306-494	10YR2/1	Negro; turba, marga con pequeñas cantidades de arena fina y sedimento de arcilla, bandas de sedimento con arena fina, orgánico; bandas a 323-327, 348- 357 (10YR3/1, gris muy oscuro), 417-444 (10YR4/1 gris oscuro), 485-494; bandas conteniendo mucha arcilla hacia la base; turba marga no pegajoso y no plástico; de marga a sedimento arcilloso es ligeramente pegajoso y plástico; hay restos macro-botánicos; límite inferior abrupto.
XI	494-515.5	10YR6/2	Gris castaño claro; arcilloso; pegajoso, plástico; abrupto en el límite inferior.
XII	515.5-526.5	10YR8/1	Blanco; ceniza volcánica; fino; arenoso; masiva; no pegajoso, no plástico; abrupto en el límite inferior.
XIII	526.5-744	10YR5/2	Castaño grisáceo; turba sedimento arcilloso con bandas de sedimento arcilloso y bandas de marga; abundantes restos macro-botánica; pegajoso y plástico; madera a 650-654, 660- 680, y 713-717; sedimento arcilloso a 600-609; turba sedimento arcilloso 609-660 (10YR3/1 gris muy oscuro) con contenido alto de arcilla de 609 a 622; muy oscuro debajo de 660cm (10YR4/1 gris oscuro); marga arenosa-arcillosa con abundante arena de fina a media (ceniza volcánica) desde 736-744 (10YR4/1 gris oscuro); límite inferior abrupto.
XIVa	744-800	2.5Y6/2	Gris cataño claro; arcilla con poca cantidad de arena fina; Tabla4(continuación) denso; bandas de arcilla oscura a 779-782; pegajoso; plástico; límite inferior difuso.
XIVb	800-908+	2.5Y7/2	Gris claro; arenoso y arcilla con arena fina; pegajoso, plástico; bandas de turba arcillosa (2.5Y6/2 gris castaño claro), parcialmente endurecida a 840-844cm, no pegajosa, no plástica; base del cilindro de sedimentos.

tiguos suelos volcánicos redepositados en la locación de la Muestra 5.

Con referencia a la cronología de la Muestra 5, se han obtenido fechas de cinco muestras radiocarbónicas. (Ver Tabla 3). Tres de las muestras fechadas provenían de por debajo del grueso depósito de arcilla, Estrato IX. Dos de las muestras provenientes de los estratos intermedios de la muestra, databan más allá del alcance de la técnica radiocarbónica y registraron en más de 40.000 años A.P. La tercera muestra que está cerca del fondo de la columna, data 38010+440 años A.P. Esta última fecha, aunque tiene la apariencia de ser determinada, debe ser tomada como una edad mínima debido a los grandes errores no determinandos relativos a la edad (D. Hood, Beta Analytic Inc. Comunicación personal). Estos resultados indican que los sedimentos ubicados bajo el Estrato IX, i.e. bajo 500 cm, en la Muestra 5 tienen una edad no mayor de 40.000 años A.P. Los resultados de los análisis del polen sugieren que la base del cilindro de muestra puede datarse aproximadamente de 60.000 años A.P.

Hay dos fechas radiocarbónicas que son superiores al estrato grueso de arcilla en la Muestra 5. Las edades caen entre 7510+80 y 5350+110 años A.P. para los estratos de 300- 309cm y 148-155cm bajo superficie, respectivamente. La fecha del 5350 A.P. proviene de justo debajo del estrato de ceniza volcánica. Esta fecha parece concordar con lo que se podría esperar para la fecha del estrato de ceniza en la Muestra 3. La fecha de 6140 A.P. en aquella muestra proviene del estrato a 64 cm debajo del estrato de ceniza. Por lo tanto, la ceniza puede servir como un marcador temporal sobre una área muy amplia.

## ANÁLISIS DE POLEN

Los análisis de 16 muestras de polen de la Muestra 5 están completas. Los resultados preliminares de este trabajo se presentan en el diagrama de polen de la Figura 4. Por razón de la profundidad de esta muestra y el largo período de tiempo representado (estimado en ca. 60.000 años) el presente análisis es muy general y debe tomarse como preliminar. Para completar el análisis, serán procesadas otras 25 muestras en un futuro cercano. Sin embargo, los datos disponibles al presente, ciertamente demuestran algunos patrones modelos y tendencias interesantes. Estos datos parecen caer en 10 zonas de polen principales (Zona A a Zona J). Sigue a continuación un breve resumen descriptivo de estas zonas junto con unos pocos comentarios interpretativos.

## Zona de Polen A

Esta primera zona tiene que ver con la parte más temprana de la columna de sedimentos desde 995 a 805cm (4 muestras). Aquí hay evidencia sólida para condiciones secas y de sabana en lo que es hoy la parte más húmeda de la Amazonía propiamente dicha. Picos de polen de Asteráceae y hierbas indican, lógicamente, condiciones de vegetación más abiertas. Durante este período la presencia conspicua de polen de *Croton* y *Myrtaceae*, más esporas de trilete y de helecho psilate, además del tipo de polen Roupala en las dos muestras inferiores, indican condiciones más frías y secas que al presente. Partículas de carbón de la epidermis de hierba también se observan en los intervalos de la Zona A, dando así mayores indicaciones de las condiciones secas de sabana. Las concentraciones microscópicas de partículas de carbón de la Muestra 5 se presentan en la Figura 5. Así, queda poca duda de que el bosque lluvioso disminuyó grandemente en la Zona A y que gran parte de la Amazonía occidental debió haber sido una sabana relativamente seca.

Basados en la evidencia de la datación radiocarbónica, la fecha para la Zona A debe ser bastante anterior a los 40.000 años. Si las conclusiones climáticas de la secuencia de Carajas (van der Hammen y Absy, 1994) se pueden extender a la Amazonía occidental, entonces la Zona A bien podría datar de hace 60.000 años. Con esta evidencia "brasileña", se puede concluir que gran parte, sino toda, la Amazonía debió haber sido muy seca en este tiempo.

## Zona de Polen B

Inmediatamente después de las condiciones semejantes a sabana, hubo un período caracterizado por una gran abundancia de la palma morete (*Mauritia flexuosa* L.) y en menor grado de *Macrobium* (intervalo 673-604cm; dos muestras). Ambas taxa requieren condiciones pantanosas. Sin embargo, esto puede indicar generalizadas condiciones pluviosas con inundaciones extensas de la tierra firme o quizá cambios geomorfológicos solamente, muy localizados, resultando en la formación de un pequeño pantano. Van der Hammen y Absy (1994) identifican un período húmedo en el período Pleniglacial Medio entre 55,000 y 26,000 A.P. en su secuencia Carajas (con una sola interrupción seca a 40,000 años A.P.) y la Zona B bien puede representar la parte anterior a este período. En todo caso, los indicadores para las condiciones previas de sabana habían desaparecido del todo en esta zona, sugiriendo un cambio completo de condiciones frías y secas a calurosas y húmedas.

Los valores de la concentración de las partículas de carbón son marginalmente más altos en la Z

Tabla 5. Descripción cilindro de sedimentos 5

Estrato	Profundidad cm	Munsell Color	Descripción Sedimento
I	0-25	7.5YR3/2	Castaño oscuro; humus con abundante material orgánico, incluye raíces, ramas, hojas; límite inferior abrupto.
II	25-70	7.5YR3/2	Castaño oscuro; sedimento húmico marga con abundante material orgánico, incluyendo raíces; no pegajoso y ligeramente plástico; límite inferior abrupto.
IIIa	70-85	7.5YR5/2	Castaño; sedimento arcilloso; restos orgánicos dispersos en el estrato; ligeramente pegajoso y plástico.
IIIb	85-110	7.5YR6/2	Gris-rojizo; arcilla; restos orgánicos dispersos en el estrato; 7.5YR7/2 por 110-115cm; pegajoso y plástico; abrupto en el límite inferior.
IVa	110-121	10YRN3	Gris muy oscuro; arcilla; pegajoso y plástico; materiales macro-orgánicos dispersos; abrupto en el límite inferior.
IVb	121-138	10YR4/1	Gris oscuro; arcilla; pegajoso y plástico; abundante material orgánico incluyendo abundantes restos fibrosos; abrupto en el límite inferior.
V	138-148	10YR7/2	Gris claro; sedimento; ceniza volcánica, material macro-orgánico disperso; no pegajoso y no plástico; abrupto en el límite inferior.
VIa	148-214	7.5YR N2/	Negro; turba; abrupto en el límite inferior.
VIb	214-269	7.5YRN2/	Negro; turba, pero más fino que en VIA; límite inferior abrupto.
VII	269-288	7.5YRN2/	Negro; sedimento arcilloso; pegajoso y plástico; material macro-orgánico disperso; límite inferior disperso.
VIII	288-348	10YR5/1	Gris; arcilla; algunos restos orgánicos; pegajoso y plástico; límite inferior abrupto.
IX	343-500	10YR6/2	Gris castaño claro; arcilla, muy dura; las raíces están presentes; masiva no hay lentes o subunidades; gradualmente cambia a 10YR7/2 hacia la base; pegajoso y plástico; límite inferior abrupto.
Xa	500-547	7.5YRN2/	Negro; turba; límite inferior abrupto.
Xb	547-559		Gris oscuro; sedimento arcilloso; límite inferior abrupto.
Xc	559-57	7.5 7.5YRN2/	Negro, turba; abrupto en el límite inferior.
Xd	577.5-618	10YR3/1	Gris muy oscuro; sedimento arcilloso; bandas de un color sutil por todo el estrato con bandas de alto contenido arcilloso; límite inferior abrupto.
XI	618-700*	10YR6/2	Gris castaño claro; arcilla con leños a intervalos 653-671cm; material orgánico.
XII	800-823	10YR4/1	Gris oscuro; sedimento arcilloso con bandas de color sutil; material orgánico; límite inferior abrupto.
XIII	823-853	2.5Y5/2	Castaño grisáceo; arcilla y sedimento arcilloso en matriz jaspeado; material orgánico; límite inferior abrupto.
XIV	853-1000+	10YR4/1	Gris oscuro; sedimento arcilloso; material orgánico; algunas manchas de marga- sedimento de 1cm de diámetro.

MAXUS, Muestra 5  
 Diagrama Palinológico Preliminar  
 Palinólogo: Jerome V. Ward

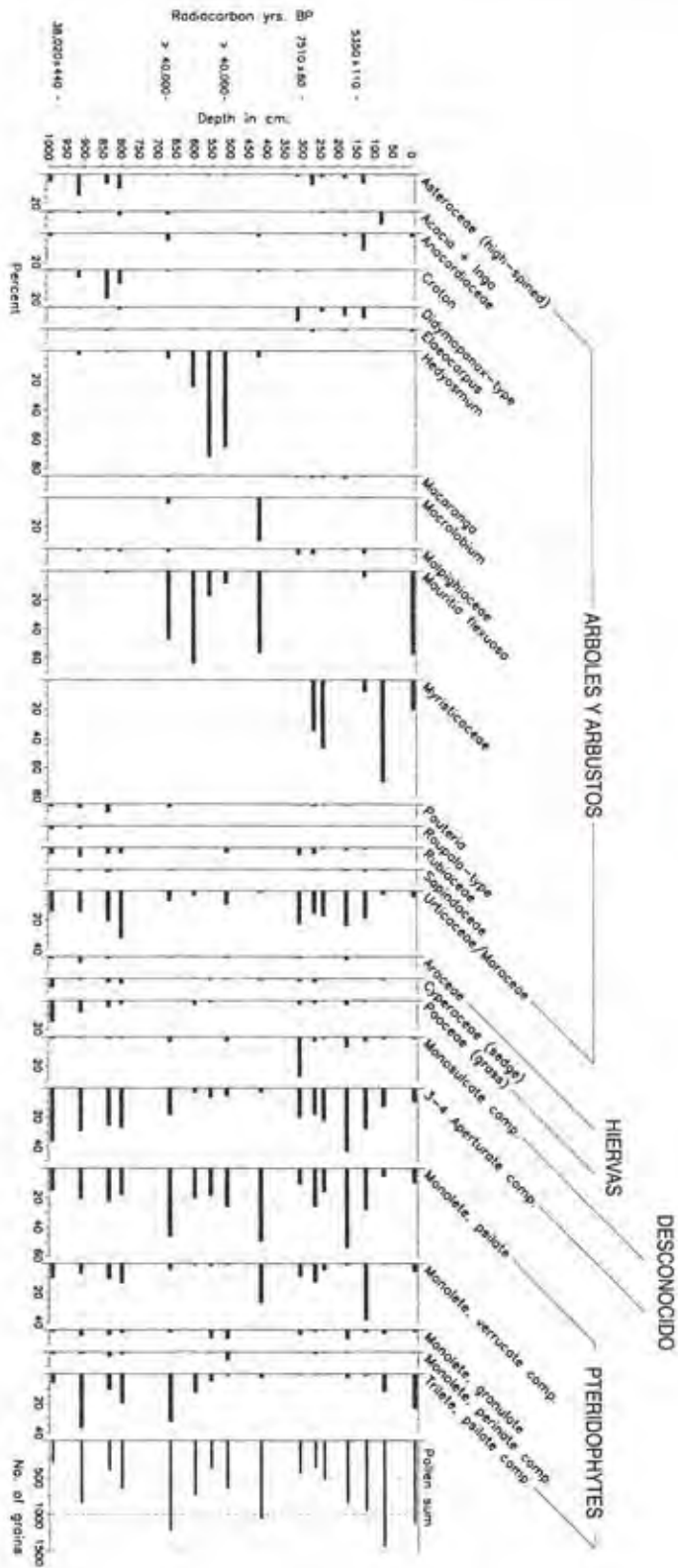


Figura 4. Diagrama preliminar de los porcentajes del polen de la Muestra 5.

na B comparados con la Zona A (con algo de carbón epidérmico de la hierba en el intervalo de 604-607cm). Esto implicaría la presencia continuada de pequeñas áreas de sabana localizadas en una región en la mayor parte boscosa.

La evidencia de la datación por radiocarbono indica que la Zona B tiene una fecha muy anterior a los 40,000 años A.P.

### Zona de Polen C

La siguiente zona anterior a los 40,000 años ocupa el intervalo de 560-514 cm (2 muestras). Hay aquí, inesperadamente, una gran abundancia de polen de *Hedyosmum*. *Hedyosmum* spp., tarqui, olloco, es un árbol de altura (hasta 3,950 msnm). Su polen debe, por lo tanto, indicar que las condiciones eran significativamente más frías que en la actualidad además de ser húmedas. Con cuantificaciones de polen en que el tipo *Hedyosmum* comprenden entre 70 a 80%, el conjunto de polen de la Zona C difiere notablemente de las colecciones del Último Máximo Glacial estudiadas por Colinvaux y sus colegas procedentes de locaciones en el piedemonte andino (Liu y Colinvaux 1985; Bush et al. 1990) y es ciertamente diferente de los conjuntos registrados en otras partes de la Amazonía (Absy et al. 1991; Ledru 1993). Aunque se conoce especies de *Hedyosmum* de las tierras bajas de la Amazonía, hasta el momento no se ha encontrado ninguna documentación de su presencia en la Amazonía ecuatoriana (Grubb et al. 1963; González y Ortiz de Villalba 1985; Renner et al. 1990), ni en los diagramas del polen más recientes de esta área. La señal del polen *Hedyosmum* marca un cambio de clima significativo e indica un período frío y húmedo, pero tal vez con pocos cambios en la pluviosidad desde el período anterior. No parece probable la sequedad estacional.

Se observaron concentraciones muy bajas de partículas de carbón en esta Zona, lo cual también respalda la inferencia de condiciones húmedas. (Ver Figura 5).

Como la fecha superior mayor a los 40,000 años A.P. que proviene del intervalo de 514-519 cm., hace suponer que las fechas de la Zona C serían cercanas a este tiempo, pero no más tarde que los 40,000 años A.P.

### Zona de Polen D

La Zona D, representada por una sola muestra en el intervalo de 423cm, es esencialmente lo mismo en cuanto al polen que la Zona B con la gran abundancia de la palma morete (*Mauritia flexuosa*) pero con el aumento fuerte de *Macrolobium*. El

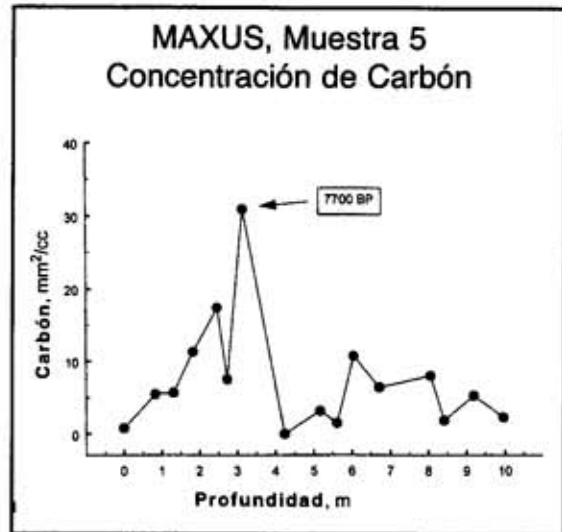


Figura 5. Gráfico de los valores de la concentración de partículas de carbón en la Muestra 5. Los intervalos analizados son los mismos que de las muestras de polen.

*Hedyosmum* está casi ausente, siendo solamente el 4% del conjunto del polen. Así, que es casi seguro que las condiciones frías de la zona anterior habían disminuído. El registro de la Zona D, por lo tanto, implica condiciones cálidas, de humedad continua y pantanosas en la localidad. No se observaron en este intervalo partículas de carbón, lo cual respalda las conclusiones del registro del polen.

La datación exacta de la Zona D permanece incierta. Esta zona pertenece claramente al Pleistoceno Tardío y no al Holoceno. Aunque es imposible estar cierto, es muy probable que sea posterior a los 40,000 años, dado que la fecha >40,000 años en el intervalo de 514-519cm se encuentra casi un metro más abajo. De hecho la Zona D puede caer dentro del período de calentamiento sugerido por Bush et al. (1990) por aproximadamente entre los 30,000 y 26,000 años A.P. que ellos documentaron en las localidades en el piedemonte andino.

### Zona de Polen E

El único intervalo, en los 315 cm, representado por esta muestra del Holoceno Temprano, tiene una fecha calculada de 7.700 años A.P. (interpolada de la fecha radiocarbónica de 7.510 A.P. en el intervalo de 300-309 cm). Hay aquí evidencia de condiciones con los bosques húmedos bien desarrollados y para el incremento de las taxa. Sin embargo, la ausencia de polen de *Myristicaceae* y de *Mauritia* sugiere que había condiciones todavía algo más frías y secas que las condiciones modernas. Temporalmente, la Zona E puede corresponder a una fase cálida y húmeda documentada por Absy et al. (1991) en el Centro Sur

del Brasil, mientras que las muestras de Ledru (1993:95-96) en el Centro-Oriental del Brasil demuestran un aumento progresivo de aridez para el período entre 8,000-5,500 A.P. Markgraf (1993:369) sugiere que la parte más temprana del Holoceno estaba caracterizada por condiciones más frías pero húmedas, todo lo cual no es inconsistente con el polen presente en la Zona E.

Las partículas de carbón en el intervalo de la Muestra 5 indican un aumento sustancial sobre los intervalos anteriores (Figura 5). Aunque esto podría indicar incendios naturales por las condiciones de la estación seca, la causa más probable sería la actividad antropogénica puntualizada y localizada, ya que las hierbas y los arbustos no muestran un aumento notable, como se podría esperar con una pronunciada estación seca. También, es de notar que durante las condiciones secas, tipo sabana, del intervalo de polen más antiguo de la Zona A, cuando no pudieron haber estado presentes los seres humanos, los valores de concentración de las partículas de carbón procedente de los fuegos naturales son muy bajos (Figura 5). El aumento abrupto de partículas de carbón en el intervalo de 315 cm., por lo mismo, no parece probable que sea el resultado de un incendio natural, especialmente porque en este tiempo las condiciones eran mucho más húmedas que durante el Pleistoceno. El posible inicio de las evidencias para la actividad antropogénica en la Muestra 5 es claramente más antigua (7,700 A.P.) que lo que Piperno (1990:672) ha documentado para el Lago Ayauchi (ca. 7.000 años A.P.)

#### Zona de Polen F

La Zona F comprende muestras de polen procedentes de los intervalos de 272-276 y 247-250 cm. Interpolando los intervalos fechados por radiocarbono superiores e inferiores, este intervalo debe datarse entre 6,700 y 7,100 años A.P. aproximadamente. La estructura del bosque indicada por el polen sugiere una continuación de las condiciones húmedas, aunque posiblemente marcadas por estaciones secas más largas y más intensas. Las *Myristicaceae*, probablemente *Virola sp.* (D. Piperno, comunicación personal; mayo 1995), un componente importante del bosque moderno, aparecen por primera vez en el registro de la columna durante este período. Las curvas de los *Asteraceae* (compósitos) y *Poaceae* (hierba) aumentan. También, el incremento de *Rutaceae*, *Rubiaceae* y *Urticaceae-Moraceae* puede implicar condiciones más áridas, en vista de que estos tipos eran también fuertes en la Zona A cuando podían haber prevalecido las condiciones de sabana.

Aunque hay razón para creer que las condiciones más secas pudieron haber afectado a la Amazo-

nía occidental con el inicio en este tiempo de condiciones ENSO de una fase baja de larga duración (Martin et al. 1993), para reforzar una interpretación semejante es necesaria mayor información. Además, un episodio más seco no fue documentado en la Zona 2 en el lago Ayauchi, el cual está fechado precisamente en el mismo período. Alguna reducción en condiciones mucho más húmedas próximas al piedemonte andino pudo haber tenido un efecto mínimo en la vegetación en una región con superávit de aguas lluvias. Aquí, el análisis de Piperno (1990:672) sugiere que el aumento dramático en la abundancia de partículas de carbón en esta zona se relaciona con las actividades antropogénicas, quizá la agricultura de roze y quema con descansos largos.

Dados los hallazgos de partículas de carbón en la Zona E, no sería extraño que también sea el caso en la presente zona. Es curioso, sin embargo, que los valores de concentración de partículas de carbón, bajen de modo notable en la muestra inferior de la Zona F, después de los valores altos de la Zona E, y que luego aumentan moderadamente en la muestra superior de la Zona F. Queda todavía oscuro cómo tal patrón pudiera estar ligado a las prácticas de subsistencia humana y el aumento de población en la Amazonía occidental.

#### Zona de Polen G

La Zona G comprende una sola muestra en el intervalo en 183-185 cm. La interpolación de las fechas radiocarbónicas sugiere que este intervalo data alrededor de 5,800 años A.P. Este intervalo puede representar una continuación de las condiciones cálidas y húmedas del Holoceno ya que la diversidad del polen es muy alta. Curiosamente, el polen de las *Myristicaceae* está completamente ausente en esta Zona luego de su dramática aparición en la Zona F. Las *Urticaceae-Moraceae* se mantienen abundantes como en la zona anterior. Entre los pterofitos, las esporas, los monoletes y psilates alcanzan el nivel más alto en la muestra, lo que puede indicar alguna perturbación en el área. La presencia de pequeñas cantidades de polen de *Asteraceae* y hierba indicaría la presencia de algunas áreas descubiertas dentro del bosque en la vecindad. Se notó entre las partículas de carbón alguna epidermis de hierba que había mermado desde el intervalo anterior.

#### Zona de Polen H

La Zona H comprende una sola muestra en el intervalo de 131-133 cm. Una fecha radiocarbónica en una muestra de madera del intervalo de 148-155cm sugiere que la Zona H debería datarse en menos de 5,000 años A.P. La interpolación de los resultados radiocarbónicos sugiere una fecha de 4,700 años A.P.

Entre los árboles y arbustos se pudo obtener niveles elevados de polen de las *Asteraceae*, *Anacardiaceae* y *Urticaceae-Moraceae*, mientras que se encontraron señas muy débiles de tipo *Didymopanax*, *Rutaneae*, *Rubiaceae* y *Sapindaceae*. Las *Myristicaceae* aparecieron una vez más en el registro, aunque con un valor muy bajo. La presencia de una señal pequeña del polen de *Mauritia* sugiere la aparición de las condiciones de pantano en el lugar de la Muestra 5. La concentración de partículas de carbón continúa bajando.

### Zona de Polen I

La Zona I comprende una muestra única en el intervalo de 80-86cm. La interpolación de los resultados radiocarbónicos sugiere para este intervalo una fecha de 2,900 años A.P.

Las *Myristicaceae* alcanzan su valor más alto en Zona I. La importancia de su impulso repentino hacia el dominio es oscuro, tal como fue en la Zona F. La zona I se caracteriza también por una intrusión menor del tipo *Acacia + Inga*, y la presencia decreciente de las *Asteraceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae* y *Articaceae-Moraceae*. La reducción repentina del último tipo parece especialmente notable, junto con la del tipo desconocido de apertura 3-4 y los monoletes, un tipo de helecho psilate. Las partículas de carbón son similares a la zona anterior, lo que sugiere una cantidad menor de quema en las inmediaciones.

### Zona de Polen J

Esta zona es la de superficie moderna alrededor de la Muestra 5. El conjunto de polen provee así una referencia que puede estar relacionada con una conocida comunidad de plantas. El análisis de la muestra indicaba que el polen representa fielmente la comunidad de plantas modernas. Hay un dominio del polen de *Mauritia* (55 %); el polen de *Myristicaceae* y de un tipo desconocido de una apertura de 3-4. Los Pterofitos [helechos] son representados en forma dominante por las esporas de trilete y psilate. La concentración de partículas de carbón desciende casi a la nada. Considerando la escasa población y, en consecuencia, la baja intensidad del uso de la tierra y agricultura por parte de los indios Waorani modernos que habitan esta región, no es de sorprenderse del valor de la baja concentración de carbón.

### ANÁLISIS ADICIONALES DE LA MUESTRA 5

Cinco muestras fueron sometidas al análisis de diatomeas a cargo de Dean W. Blinn, Ph.D. Las muestras provenían de los intervalos 110-115, 376-

379, 447-450, 521-525 y 643-646 cm. Lastimosamente, no se presentó ninguna diatomea.

Esperamos añadir al número de taxa identificados a través del uso de una colección de referencia expandida de polen, el análisis de fitolitos, e identificación de especies de las muchas muestras de madera en la columna.

### CONCLUSIONES

Este trabajo debe ser tomado como un esfuerzo tentativo, para presentar un informe del estado de nuestras investigaciones paleoambientales en la Amazonía occidental. Hemos tratado no solamente de dar un contexto para este trabajo por medio de la discusión de las investigaciones previas, sino también de procurar presentar algunos detalles específicos de los hallazgos de nuestras investigaciones de campo y de laboratorio. El primero ha mostrado algunos de los actuales problemas de investigación y las perspectivas para los estudios paleoambientales en la región amazónica, especialmente en lo que se relaciona con la problemática arqueológica. Los resultados de nuestras columnas sedimentarias contribuyen en forma significativa a esta investigación. La Muestra 3 y probablemente la Muestra 4, tienen cada una, secuencias completas del Holoceno en sus largos registros de sedimentos. La Muestra 5, que también tiene el registro del Holoceno, es particularmente significativa por el registro extremadamente largo del Pleistoceno Tardío, que puede tener una datación de cerca de 60,000 años A.P. La Muestra 1, aunque ofrece una secuencia relativamente reciente, en definitiva no es la menor de nuestras investigaciones. Esta muestra documenta una transformación sedimentaria importante y ofrece el potencial para obtener un registro detallado de polen, fitolitos y de partículas de carbón de la ocupación humana en las cercanías del río Napo durante los últimos 1.000 años. Más aún, su ubicación próxima a diversos sitios arqueológicos le convierte en un registro potencialmente importante para documentar las perturbaciones antropogénicas del bosque húmedo y posiblemente aun para evaluar la cuestión del cultivo del maíz por las poblaciones del último período prehistórico en la región de la Amazonía occidental.

En términos de nuestros hallazgos específicos, la documentación de condiciones secas parecidas a sabana seca en la Amazonía occidental durante el Pleistoceno Tardío, quizá hace unos 60,000 años, puede considerarse como nuestro logro principal. Tal transformación del medioambiente no ha sido previamente documentado hasta esta parte de la Amazonía, la parte más húmeda. Tomando en cuenta nuestros datos, uno puede solamente imaginar cuán secas debían ser las áreas centrales y periféri-



cas de la Cuenca Amazónica. Nuestros datos, junto con aquellos presentados por el equipo de Colinvaux, demuestran en forma convincente que la opinión común del Amazonas como un sitio de gran estabilidad biogeográfica (Thorne 1973) está definitivamente muy lejos de la realidad de la situación. El clima y medioambiente de la Amazonía occidental ha sufrido claramente una serie de cambios dramáticos en el pasado. Por cierto, después de las condiciones similares a sabana, la Muestra 5 indica que el clima y la vegetación de la región han sufrido varias transformaciones mayores durante el período anterior a los 40,000 años que está representado en los sedimentos de la Muestra 5.

La información proveniente de la Muestra 5 origina preguntas sobre la proposición de Bush y Colinvaux que el descenso de temperatura fue el primero y único factor causal respecto a los cambios de vegetación durante el Pleistoceno Tardío. Resulta muy claro que hubo variaciones importantes tanto en la temperatura como en la humedad en por lo menos algunos de los intervalos durante este tiempo. En este aspecto, podemos señalar las llamativas fluctuaciones en el polen, tanto de la *Hedyosmum* como en la *Mauritia flexuosa*. Afirmar que la humedad no fue un factor importante en estos cambios, parece simplemente incorrecto.

Precisamente cuánto variaban las lluvias permanece una cuestión abierta, aunque es claro que variaban en ocasiones en cantidades significativas.

Qué tiene que ver todo esto con la hipótesis de *refugia*, no está claro. Al igual que Bush et al. (1990), tenemos nuestras dudas de que comunidades enteras de biota pudieran permanecer intactas en la Amazonía durante el Pleistoceno Tardío. Las perturbaciones climáticas mayores, ocurridos durante varios intervalos de los pasados 60,000 años, parecen haber sido demasiado severas y extendidas como para permitir perdurar, algo parecido a lo que vemos como las comunidades modernas del bosque húmedo.

Con respecto al Holoceno, la información de la Muestra 5 indica que, después del Pleistoceno, hubo un retorno a las condiciones del bosque húmedo tropical, aunque la composición específica del bosque parece haber sido algo diferente de lo que vemos hoy día. Hacia los 7,700 años A.P. parece que hay evidencia para la quema antropogénica, presumiblemente relacionadas con las actividades de subsistencia y quizá con la agricultura de descanso prolongado. Esto es parecido a lo que Piperno sugiere para el lago Ayauchi en el sureste de Ecuador. Se debe ver esta interpretación, sin embargo, como preliminar ya que necesitamos ver si el mismo patrón se mantiene en nuestras otras muestras del Holoceno y luego asegurar que los cambios climáticos no se podrían explicar con los mismos datos.

Aunque la Muestra 5 contiene, al menos seis episodios significativos de cambios en la vegetación durante el Holoceno (Zonas E-J), debemos tener cuidado al distinguir entre el cambio climático, los cambios geomorfológicos localizados y las actividades antropogénicas, todas las cuales pueden ser difíciles de separar con claridad en el registro paleoambiental. Hasta que se haya estudiado más intervalos de la Muestra 5, y sobre todo, hasta que las otras columnas hayan sido examinadas por completo, no se puede decidir con precisión. Así, por ejemplo, todavía no podemos realmente evaluar la sugerencia hecha por otros investigadores para un período seco entre los años 4,200-3,150 A.P. en la Amazonía occidental.

Además de intentar documentar los cambios climáticos y las actividades antropogénicas durante el Holoceno, estaremos también atentos a la evidencia del maíz. Como queda anotado antes en este artículo, la importancia de su uso y la importancia en la dieta en la Amazonía, son interrogantes principales (Roosevelt 1994).

De mucho interés, también, es un evento volcánico significativo, registrado en un grueso estrato de ceniza volcánica en las Muestras 3 y 5 hace unos 5,350 años A.P. Hubo también una caída de ceniza anterior en la Muestra 3. Si consideramos la distancia más corta de los posibles orígenes volcánicos, sobre los 100 km, el evento volcánico debió ser muy grande. La ceniza debería servir como un marcador útil de horizonte para estudios futuros y quizá se pueda identificar también la fuente (Hall y Mothes 1994).

Con respecto al postulado de una inundación regional masiva en la Amazonía occidental durante el período de 1,300-800 años A.P., nuestras dataciones de la Muestra 1 ciertamente ofrecen un respaldo a esta idea. Lo que es actualmente un pantano, definitivamente fue parte de un río antes de 1.000 A.P. Sin embargo, a decir verdad, quedamos escépticos en cuanto a la extensión e intensidad del episodio de la inundación. El abandono de los meandros del río tal como está documentado en la Muestra 1, es parte normal del cambio del paisaje en áreas donde los meandros del río están bien desarrollados. Igualmente, tenemos todavía que identificar el episodio de inundación en otras de nuestras muestras. Con análisis adicional podemos cambiar de parecer, pero por el momento, no creemos que nuestras muestras den un fuerte respaldo a la idea de una gran inundación regional.

En resumen, nuestros datos sugieren una notable estabilidad en los parajes de la Amazonía occidental. No podemos coincidir con las implicaciones del argumento de Salo et al. (1986) con respecto a la velocidad rápida de la perturbación regional en gran escala del bosque como resultado de la dinámica

fluvial. Por supuesto, es claro e indiscutible que ha habido notables perturbaciones en áreas localizadas. Sin embargo, la mayor parte del suelo de la tierra firme en la que pisamos al presente en el área del proyecto de Maxus es la misma que ha sido pisada por los pueblos nativos durante miles de años.

Tenemos muchas esperanzas de que podamos ahora averiguar precisamente cuantos miles de años atrás, además de muchos detalles con respecto a la agricultura, ecología del bosque, cambio climático y materias relacionadas.

Es ciertamente un momento emocionante para investigar en la Amazonía.

### Agradecimientos

Este proyecto recibió el respaldo de la Compañía Maxus, la Fundación Alexander von Humboldt, la Comisión Fulbright y el International Archeological Research Institute, Inc.

Estoy muy agradecido por este apoyo y especialmente a la Dra. Patricia Netherly, Directora de la Fundación Alexander von Humboldt porque hizo realidad este proyecto. Debo también reconocer la contribución importante del Dr. Jerome Ward quien se encargó del análisis de las muestras del polen y ayudó en la interpretación de sus resultados. Finalmente, quiero agradecer a la Dra. Dolores Piperno por sus numerosos y útiles comentarios y valiosas observaciones sobre el paleoambiente del Amazonas.

### Bibliografía

- Absy, M.L., A. Cleef, M. Fournier, L. Martin, M. Servant, A. Sifeddine, M. Ferreira da Silva, F. Soubies, K. Suguio, B. Turcq, y T. van der Hammen  
1991 Mise en évidence de quatre phases d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'Amazonie au cours des 60.000 dernières années. Première comparaison avec d'autres régions tropicales. C. R. Acad. Sci. Paris, vol. 312, Série II, pp. 673-678.
- Bush, M.B. y P.A. Colinvaux  
1988 A 7000-year pollen record from the Amazon lowlands, Ecuador. *Vegetatio* 76:141-154.
- Bush, M.B., D.R. Piperno, y P.A. Colinvaux  
1989 A 6,000 year history of Amazonian maize cultivation. *Nature* 340:303-305.
- Bush, M.B., P.A. Colinvaux, M.C. Wiemann, D.R. Piperno, y K-b. Liu  
1990 Late Pleistocene temperature depression and vegetation change in Ecuadorian Amazonia. *Quaternary Research* 34:330-345.
- Clapperton, C.M.  
1993 Nature of environmental changes in south America at the last glacial maximum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 101:189-208.
- Colinvaux, P.A.  
1987 Amazon diversity in the light of the paleoecological record. *Quaternary Science Reviews* 6:93-114.  
1989 The past and future Amazon. *Scientific American* 260:102-108.
- Colinvaux, P.A., M. Frost, I. Frost, K-b. Liu, y M. SteinitzKannan  
1988 Three pollen diagrams of forest disturbance in the western Amazon Basin. *Review of Palaeobotany and Palynology* 55:73-81.
- Colinvaux, P.A., K. Olson, y K.-b.Liu  
1988 Late-glacial and Holocene pollen diagrams from two endorheic lakes of the inter-Andean plateau of Ecuador. *Review of Palaeobotany and Palynology* 55:83-99.
- Colinvaux, P.A., M.C. Miller, K.-b.Liu, M. SteinitzKannan, y I. Frost  
1985 Discovery of permanent Amazon lakes and hydraulic disturbance in the upper Amazon Basin. *Nature* 313:42-45.
- Emiliani, C.  
1995 Tropical paleotemperatures. *Science* 268:1264.
- González, A. y J.S. Ortiz de Villalba  
1985 *Río Napo: realidad Amazónica Ecuatoriana*. Ediciones CICAME, Vicariato Apostólico de Aguariño, Ecuador.
- Grubb, P.J., J.R. Lloyd, T.D. Pennington, y T.C. Whitmore  
1963 A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. *The Journal of Ecology* 51:567-601.
- Haffer, J.  
1969 Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165:131-137.  
1987 Quaternary history of tropical America. In *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*, edited by T.C. Whitmore and G.T. Prance, pp. 1-18. Oxford Science, Oxford.
- Hall, M. y P. MoLhes  
1994 Tefroestratigrafía Holocénica de Los volcanes principales del valle interandino, Ecuador. In *Estudios de Geografía, El Contexto Geológico del Espacio Físico Ecuatoriano* 6:47-67. Corporación Editora Nacional y Colegio de Geógrafos del Ecuador, Quito.

- Ledru, M.P.  
1993 Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research* 39:90-98.
- Liu, K.-b. y P.A. Colinvaux  
1985 Forest changes in the Amazon Basin during the last glacial maximum. *Nature* 318:556-557.  
1988 A 5200-year history of Amazon rain forest. *Journal of Biogeography* 15:231-248.
- Markgraf, V.  
1989 Palaeoclimates in Central and south America since 18,000 BP based on pollen and lake-level records. *Quaternary Science Reviews* 8:1-24.  
1993 Climatic history of Central and South America since 18,000 yr B.P.: comparison of pollen records and model simulations. In *Global Climates Since the Last Glacial Maximum*, edited by H.E. Wright, Jr., J.E. Kutzbach, T. Webb III, W. F. Ruddiman, F.A. Street-Perrott, and P.J. Bartlein, pp. 362-390. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota.
- Martin, L., M. Fournier, P. Mourguiart, A. Sifeddine, B. Turcq, M.L. Absy, y J.-M. Flexor  
1993 Southern oscillation signal in South American palaeoclimatic data of the 7000 years. *Quaternary Research* 39:338-346.
- Mora, S., L.F. Herrera, I. Cavalier F., y C. Rodriguez  
1991 *Plantas cultivadas, suelos antrópicos y estabilidad: Informe preliminar sobre la arqueología de Araracuara, Amazonia Colombiana* (published with English translation by Nicholas Verniquet). University of Pittsburgh Latin American Archaeology Reports N°2. Department of Anthropology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Piperno, D.R.  
1990 Aboriginal agriculture and land usage in the Amazon Basin, Ecuador. *Journal of Archaeological Science* 17:665-677.
- Renner, S. S., H. Balslev, y L.B. Holm-Nielsen  
1990 *Flowering plants of Amazonian Ecuador: a checklist*. AAU Reports 24, Botanical Institute Aarhus University and Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Roosevelt, A.C.  
1980 *Parmana: prehistoric maize and manioc subsistence along the Amazon and Orinoco*. Academic Press, New York.
- 1987 Chieftdoms in the Amazon and Orinoco. In *Chieftdoms in the Americas*, edited by Robert D. Drennan and Carlos A. Uribe, pp. 153-184. University Press of America, New York.
- 1991 *Moundbuilders of the Amazon: geophysical archaeology on Marajo Island, Brazil*. Academic Press, Inc., New York.
- 1994 Amazonian anthropology: strategy for a new synthesis. In *Amazonian Indians from Prehistory to the Present*, edited by Anna Roosevelt, pp. 1-29. University of Arizona Press, Tucson.
- Salo, J.R. Kalliola, I. Hakkinen-, Y. Makinen, P. Niemela, M. Puhakka, y P.D.Coley  
1986 River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Science* 322:254-258.
- Stuiver, M. y P.J. Reimer  
1993 Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration. *Radiocarbon* 35:215-230.
- Stute, M., M. Forster, H. Frischkorn, A. Serejo, J.F. Clark, P. Schlosser, W.S. Broecker, y G. Bonani  
1995 Cooling of tropical Brazil (5°C) during the last glacial maximum. *Science* 269:379-383.
- Terán, F.  
1989 *Geografía del Ecuador*. Editorial Ecuador F.B.T. Cía. Ltda., Quito.
- Thompson, L.G., E. Mosley-Thompson, M.E. Davis, P.-N. Lin, K.A. Henderson, J. Cole-Dai, J.F. Bolzan, K.-b. Liu  
1995 Late glacial stage and Holocene tropical ice core records from Huascarán, Peru. *Science* 269:46-50.
- Thorne, R.F.  
1973 Floristic relationships between tropical Africa and tropical America. In *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A comparative Review*, edited by B.J. Meggers, E.S. Ayensu, and W.-D. Duckworth, pp. 27-47. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Van der Hammen, T. y M. L., Absy  
1994 Amazonia during the last glacial. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 109:247-261.
- Whitmore, T.C. y G. T. Prance (eds.)  
1987 *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Oxford Science, Oxford.