

Las *Terras Pretas* de la serranía La Lindosa: nuevos datos cronológicos, paleoecológicos y edafológicos

The Terras Pretas of serranía La Lindosa: new chronological, paleoecological and edafological dates

Juan Miguel Kosztura Núñez^{a,c}, Gaspar Morcote-Ríos^b

RESUMEN

Los ‘suelos negros’ o *Terras Pretas* evidencian asentamientos humanos antiguos; se encuentran en gran parte de la cuenca amazónica especialmente en Brasil y Colombia (Araracuara, La Pedrera y La Lindosa). El objetivo de esta investigación fue identificar la composición fisicoquímica, obtener fechas radiocarbónicas y realizar análisis de fitolitos y semillas arqueológicas de dos sitios con suelos negros en la serranía La Lindosa. Se realizaron descripciones de los perfiles de suelo, cortes arqueológicos con niveles arbitrarios de 10 centímetros de los cuales se extrajeron muestras para fitolitos, semillas arqueológicas y análisis fisicoquímicos por horizontes diagnósticos. Se evidenció una tendencia general de mayor acidez en los horizontes superficiales y alta presencia del grupo taxonómico de las palmas con al menos siete taxones identificados en los registros de fitolitos y semillas (*Attalea maripa*, *Bactris sp.*, *Mauritia flexuosa*, *Oenocarpus bataua*, *Oenocarpus minor* y *Syagrus orinocensis*). Finalmente se propone una fecha de 803 años antes de Cristo (a. de C.) como la más temprana para la zona noroccidental de la Amazonia colombiana.

PALABRAS CLAVE: suelos negros; fitolitos; semillas arqueológicas; La Lindosa; arqueobotánica.

ABSTRACT

‘Black soils’ or *Terras Pretas*, evidence of ancient human settlements, have been found in much of the Amazon basin especially in Brazil and Colombia (Araracuara, La Pedrera and La Lindosa). The objective of this research was to identify the physicochemical composition, obtain radiocarbon dates and perform analysis of phytoliths and archaeological seeds of two sites with black soils in the Serranía La Lindosa. Descriptions of soil profiles, archaeological cuts with arbitrary levels of 10 centimeters were made from which samples were extracted for phytoliths, archaeological seeds and physicochemical analysis by diagnostic horizons. There was a general trend of higher acidity in the surface horizons and high presence of the taxonomic group of palms with at least 7 taxa identified in the phytoliths and seed records such as *Attalea maripa*, *Bactris sp.*, *Mauritia flexuosa*, *Oenocarpus bataua*, *Oenocarpus minor* and *Syagrus orinocensis*. Finally, a date of 803 years BP is proposed as the earliest for the northwestern part of the Colombian Amazon.

KEY WORDS: Black soils; Phytoliths; Archaeological seeds; La Lindosa; Archaeobotany.

a Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia. ORCID Kosztura, J. M.: 0000-0001-7861-2048

b Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia. ORCID Morcote-Ríos, G.: 0000-0002-1031-0753

c Autor de correspondencia: jkoszturan@unal.edu.co

Recepción: 21 de octubre de 2022. Aprobación: 13 de marzo de 2023. Publicación: pendiente

Introducción

Las *Terras Pretas do Indio* (TP), o suelos negros amazónicos, son considerados por muchos investigadores como evidencias de antiguos asentamientos humanos y se encuentran distribuidos en toda la selva amazónica. En Colombia, los registros que se tienen para estos suelos datan de al menos unos 4 000 años AP los cuales se han encontrado principalmente en zonas no inundables de Araracuara y La Pedrera (departamento de Caquetá), Leticia (departamento de Amazonas) y en la serranía La Lindosa (departamento del Guaviare) (Andrade, 1986; León y Vega, 1983; Bray et al., 1977; Mora et al., 1991; Morcote-Ríos et al., 1998; Morcote-Ríos y León, 2010; Morcote-Ríos y León, 2012; López, 1993; Herrera et al., 1992).

Algunos autores plantean que estos suelos pudieron contener espacios de agrobiodiversidad, pues se consideran áreas que concentran una significativa diversidad genética de especies nativas y exóticas con poblaciones domesticadas y silvestres; ello pudo haber generado *hiperdominancia* de algunas plantas que fueron favorecidas por los grupos humanos antiguos a partir de procesos de presión ecológica, creando así espacios para el manejo y cultivo de especies con potencial económico (Levis et al., 2017, 2018). Este planteamiento se complementa con distintos estudios (Junqueira et al., 2010; Morcote-Ríos, 2008; Morcote-Ríos y León, 2012) que demuestran que las TP contienen grandes cantidades de semillas arqueológicas de potencial uso humano. También se plantea que las TP pudieron haber jugado un papel importante como espacios de domesticación de plantas dentro de la selva, pues estos cuerpos de suelos se consideran el resultado de tecnologías agrarias particulares (Herrera et al., 1992). Otros investigadores plantean que los grupos humanos antiguos entendieron y exploraron los procesos naturales de la formación de paisajes, los cuales le dieron forma a las propiedades únicas de los suelos negros, pero que no fueron responsables de su génesis (Silva et al., 2021).

Las investigaciones sobre *Terras Pretas* en la serranía La Lindosa (SLL) han sido escasas y solamente se tiene referencia de un único trabajo realizado por

López (1993), que estudió su ubicación espacial en la región (Guaviare-Guayabero) y sus características físicoquímicas y culturales. Con el fin de ampliar la información que se tiene acerca de los suelos negros en Colombia, en este artículo se reportan los datos de fitolitos, semillas arqueológicas, fechas radiocarbónicas, estratigrafía y análisis físicoquímicos de dos sitios con evidencia de *Terra Preta* en la SLL.

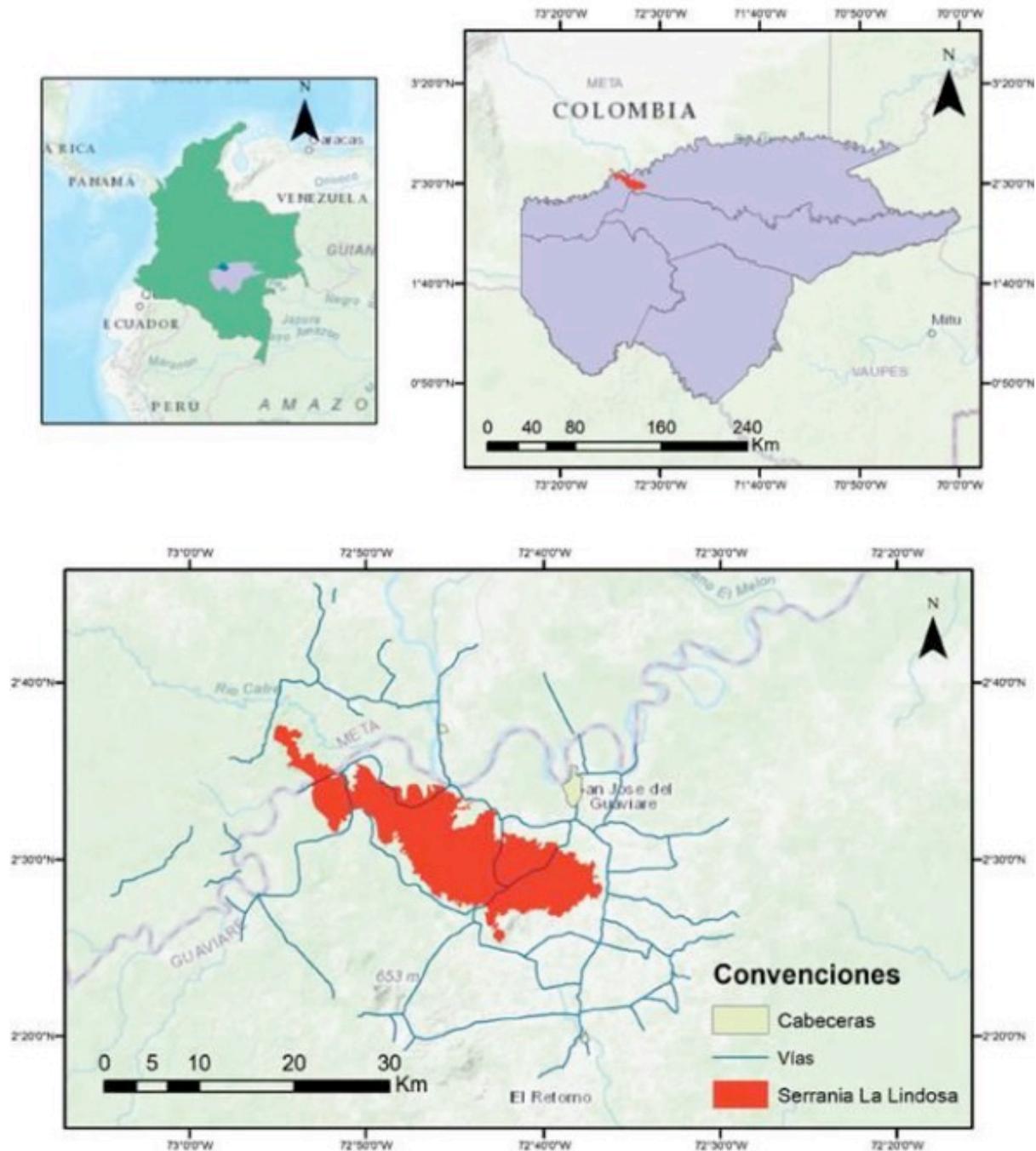
Área de estudio

La SLL es una unidad geomorfológica montañosa de la región amazónica colombiana que tiene 19940 hectáreas de extensión y se halla localizada en la cuenca baja del río Guayabero (departamento del Guaviare), a unos 400 km de Bogotá (Cárdenas-López et al., 2008; Vriesendorp et al., 2018) (Figura 1). Compuesta principalmente por areniscas con afinidad a los tepuyes del escudo Guyanés, cuenta con paisajes que varían entre zonas bajas e inundables en áreas cercanas al río Guayabero, colinas de pendiente suave con elevaciones entre 300 y 350 msnm y afloramientos rocosos de hasta 600 metros de altura como Cerro Azul, Cerro Limoncillos, Cerro Montoya o Cerro Nuevo Tolima.

La precipitación media varía entre 2 500 y 3 000 mm/año con un régimen monomodal de lluvias, temperatura media anual entre 24 y 36 °C, con mínimas de 16 °C y máximas de 35 °C, y humedad relativa entre 85 y 90 % (IDEAM, 2015; Vanegas et al., 2006). El área de estudio corresponde a un clima perhúmedo o tropical lluvioso, sin estacionalidad muy marcada de la precipitación a lo largo del año (Vanegas et al., 2006).

Se tienen registradas 832 especies botánicas, distribuidas en 484 géneros y 137 familias, en donde se encuentran familias de potencial económico tales como Annonaceae, Araceae, Arecaceae, Chrysobalanaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Myrtaceae, entre otras. Se estima que en la SLL puede haber al menos unas 1800 especies de plantas vasculares (Vriesendorp et al., 2018). Investigaciones sobre TP en la Amazonia colombiana destacan la presencia de distintas especies de palmas, pasifloras, fabáceas y euforbiáceas (Morcote-Ríos, 2008; Morcote-Ríos y León, 2012).

Figura 1. Serranía de La Lindosa, Guaviare, Colombia



Nota. Fuente: Monroy et al., 2019

Materiales y métodos

Identificación, selección e intervención de los sitios con *Terras Pretas*

La identificación de los sitios se basó en el cotejo de los suelos negros hallados por López (1993), complementados con visitas previas para ubicar TP

no reportadas para la SLL, por medio de entrevistas a los habitantes de la zona. A partir de esta información, se realizaron observaciones de taludes expuestos, así como muestreos con barreno y pozos de sondeo (Figura 2). En estos muestreos se tomaron datos de profundidad, número y tipo de horizontes, color, textura y reacción al fluoruro de sodio (NaF).

Posteriormente se seleccionaron tres locaciones de suelos negros en dos sitios para realizar excavaciones arqueológicas, ubicadas en las fincas Limoncillos y Buenavista. El corte Limoncillos 1 tuvo un área de excavación de 5 m², Limoncillos 2 un área de 1m² y Buenavista 1 m². Se excavaron por medio de niveles arbitrarios de 10 centímetros, respetando la presencia de estructuras verticales y espaciales o rasgos. Finalmente, se realizó un corte de 1m² en un suelo típico amazónico con el fin de comparar las propiedades fisicoquímicas y microbotánicas con los suelos negros excavados.

Análisis de las semillas arqueológicas carbonizadas y carbón

Los análisis de semillas arqueológicas y carbón solamente se realizaron en los sitios Limoncillos 1 y Buenavista. Para la recuperación de este tipo de material se utilizó la técnica de cernido seco de los sedimentos de cada nivel excavado con una zaranda de 4 mm de apertura. El sedimento resultante se almacenó en bolsas rotuladas con la información contextual. Posteriormente fueron lavados en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia con tamices de apertura de malla de 4.75 y 2.36 mm. Una vez lavado el material se realizó la separación manual de las semillas arqueológicas y los carbones de los sedimentos por medio de un estereoscopio Zeiss Stemi 508 con magnificación hasta 50X.

Una vez separado el material, se procedió a identificar, describir y contabilizar las semillas. El carbón solamente fue contabilizado. Los carpogramas fueron realizados con Tiliagraph ver. 2.1.1. Finalmente, se consultó la colección de referencia de semillas con énfasis arqueológico del laboratorio de arqueología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Análisis de fitolitos

Las muestras para análisis de fitolitos se obtuvieron de los perfiles de los cortes arqueológicos, en donde se tomaron muestras cada 5 centímetros desde el nivel superficial hasta la parte basal del corte donde ya no se encontró material cultural. Se utilizó la metodología de Morcote-Ríos (2008) para la extracción de ópalos de sílice, la cual consiste en la

eliminación de arcillas y material orgánico por medio de ataques con peróxido de hidrógeno al 50 %. El líquido para flotación de fitolitos utilizado fue bromuro de zinc con una densidad de 2.2 g/ml. Se realizaron conteos de 200 morfotipos diagnósticos a magnificaciones de 400X y fotografías a 1000X con un microscopio Zeiss Axioscope A2 con cámara AxioCam ERC 5s ver 2 y para los fitolitogramas se utilizó Tiliagraph ver 2.1.1.

Análisis fisicoquímico

Se extrajeron 11 muestras representativas de 1 kilogramo cada una (extracción al azar de diferentes partes del horizonte y mezcla en balde), correspondientes a los horizontes estratigráficos identificados en campo en las TP de la finca Limoncillos y Buenavista, que fueron enviados al laboratorio de aguas y suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Estos análisis también se realizaron en un suelo de suelo adyacente, con fines comparativos.

Se realizaron análisis de pH por medio del método de suspensión suelo: agua en relación 1:1, carbono total por medio de análisis elemental. El Nitrógeno estimado por medio del CO con factor 0,0862, las bases intercambiables por medio de la extracción con acetato de amonio 1M (pH 7). Acidez intercambiable por medio del método de extracción con KCl 1M. Capacidad de intercambio catiónico por medio de CIC efectiva utilizando el método por suma de bases y acidez intercambiables. Fósforo disponible por medio del método Bray II. Azufre disponible con el método de extracción con fosfato monocálcico. Granulometría por medio del método Bouyoucos, en dispersión con hexametáfosfato de sodio y la textura interpretada con el triángulo de clasificación textural del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1999).

Fechas radiocarbónicas

Para los análisis radiocarbónicos se extrajeron cuatro muestras de semillas carbonizadas de palmas de los sitios Limoncillos 1 y Buenavista. Estas fueron enviadas a la Universidad de Arizona, al laboratorio de espectrometría de acelerador de masas (AMS laboratory) en donde se realizó un análisis de cronología absoluta.

Resultados

Sitios identificados con presencia de Terra Pretas

En total se localizaron 6 sitios que presentaron características asociadas a suelos negros amazónicos (tabla 1 y figura 1).

Tabla 1. Puntos GPS de sitios reportados con Terra Preta en la zona de La Lindosa (Guaviare).

Sitio	Punto GPS Datum WGS84
Buenavista	2°33'17.38"N 72°45'45.81"W
Escuela Raudal del Guayabero	2°34'36.45"N 72°51'55.99"W
Limoncillos	2°34'17.49"N 72°52'26.17"W
Vereda Nuevo Tolima	2°27'45.17"N 72°46'2.54"W
Finca Macarena	2°35'7.73"N 72°52'32.73"W
Cerro Azul	2°31'34.8"N 72°52'05.7"W

Descripción cortes arqueológicos

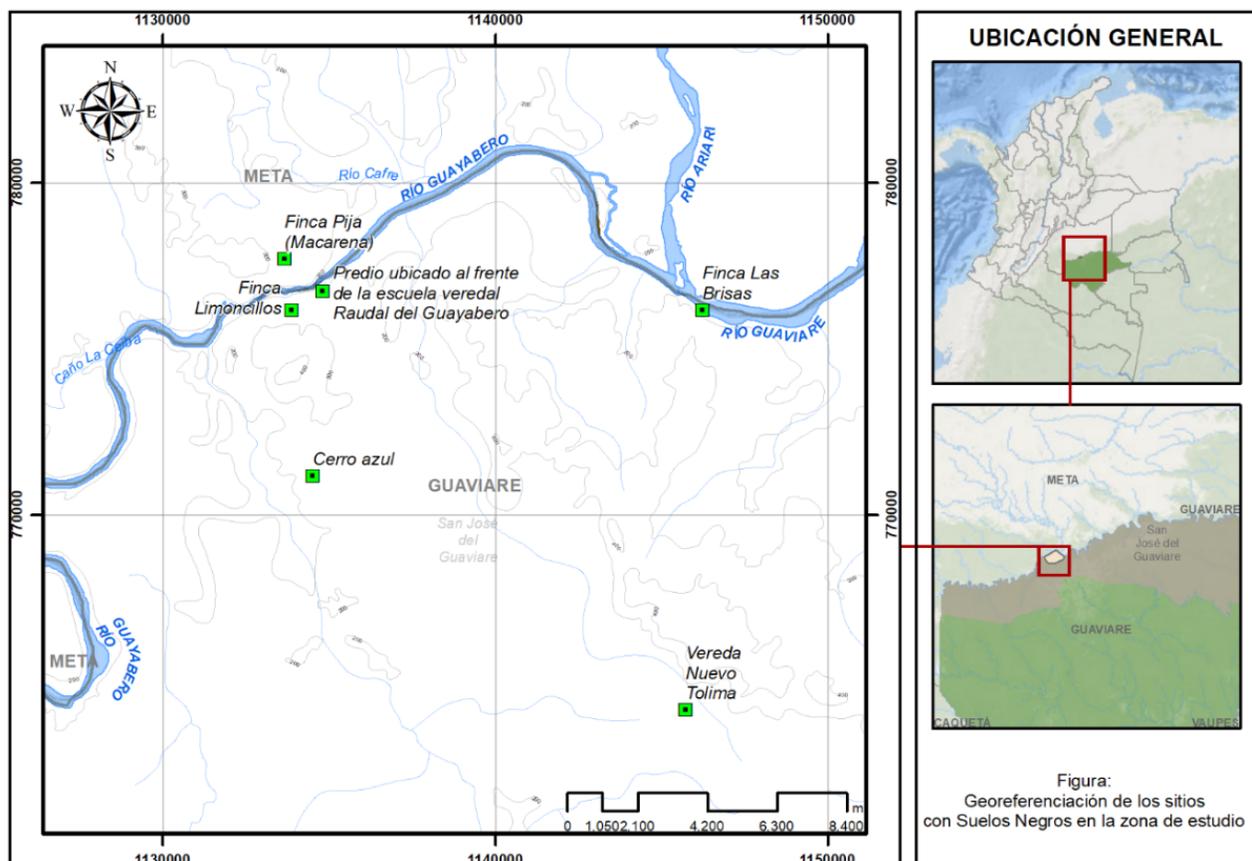
Limoncillos 1 y 2: Se encuentran en la cima de una colina, de relieve plano (pendiente del 1 %) bien drenada y sin síntomas de erosión. Presenta vegetación de bosque secundario, abundante en palmas y árboles de fuste delgado. Uso actual en vivienda.

Descripción estratigráfica Limoncillos 1:

A_p (0-10 cm): Color negro (10YR 3/2) en húmedo. Textura arenosa franca. Estructura migajosa débilmente desarrollada. Consistencia friable a muy friable en húmedo. Abundantes raíces finas. Presenta actividad de lombrices. Sin reacción al NaF. Límite plano y abrupto.

A (10-70 cm): Color pardo amarillento oscuro a pardo oscuro (10YR 4/4 a 10YR 4/3) en húmedo. Textura franco arenosa. Estructura en bloques subangulares gruesos y finos, débilmente desarrollada. Consistencia friable en húmedo, no pegajosa, no

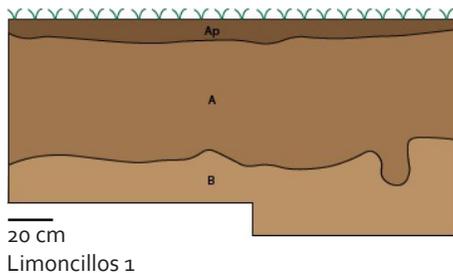
Figura 2. Sitios identificados con presencia de Terras Pretas



Nota. Fuente: Elaboración propia

plástica. Poros abundantes gruesos, medios y finos. Raíces abundantes finas y medias. Reacción débil al NaF. Abundante presencia de carbón, semillas y fragmentos de cerámica. Límite ondulado y difuso.

B_w (70-110X cm): Color pardo amarillento (10YR 5/8). Textura franco arenosa. Estructura en bloques subangulares medios y finos, moderadamente desarrollados. Consistencia friable a muy friable. Poros regulares medios y finos. Presencia escasa de raíces medias. Sin reacción al NaF. Poca presencia de carbón y material cultural. Límite difuso.



20 cm
Limoncillos 1

Descripción estratigráfica Limoncillos 2:

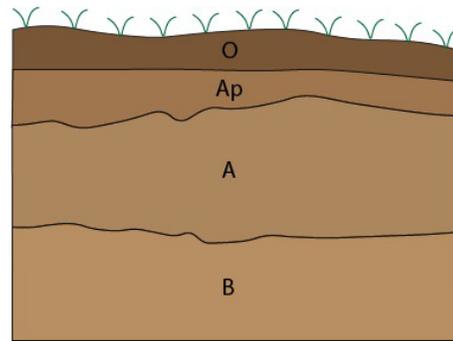
O (7-0 cm): Capa de Litter con material fibrico.

A_p (0-22 cm): Color pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo. Textura arenosa. Estructura en bloques subangulares gruesos y finos moderadamente desarrollados. Consistencia friable, no pegajosa y no plástica. Poros abundantes gruesos y finos. Raíces abundantes finas, medias y gruesas. Sin reacción al NaF. Límite difuso y plano.

A (22-64 cm): Color pardo oscuro (10YR 4/2 a 10YR 4/3) en húmedo. Textura arenosa. Estructura débilmente desarrollada, migajosa con bloques subredondeados finos. Consistencia friable, no pegajosa, no plástica. Abundantes poros finos. Raíces finas y medias. Reacción normal a moderada al NaF. Entre 30 y 40 centímetros aparece abundante cerámica, líticos y carbón vegetal. Límite plano y abrupto.

B_w (65X cm): Color pardo oscuro a pardo amarillento (10YR 4/3 a 10YR 5/4) en húmedo. Textura arenosa. Estructura migajosa con bloques subangulares medios y muy finos, débilmente desarrollada. Consistencia friable a firme. Abundantes poros finos y

regulares poros medios. Pocas raíces medias. Sin reacción al NaF. Sin presencia de material cultural. Límite difuso.

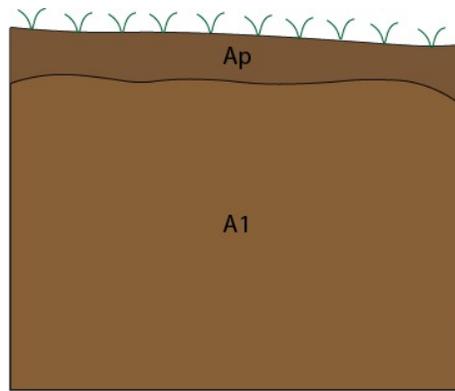


20 cm
Limoncillos 2

Buena vista: Se localiza en una terraza alta del río Guaviare-Guayabero, de relieve plano (pendiente del 1%), bien drenada y sin síntomas de erosión, con vegetación de áreas abiertas (pastos) y algunas palmas de *Attalea maripa*, su uso actual es de ganadería. Se encuentra en la cima de una colina, de relieve plano (pendiente del 1% bien drenada y sin síntomas de erosión, cuenta con una vegetación de bosque secundario donde se destaca la presencia de *Phenakospermum guyanense*, abundante en palmas y arboles de fuste delgado, su uso actual es para ganadería.

A_p (0-25 cm): Color pardo grisáceo oscuro a pardo muy oscuro (10YR 3/2 a 10YR 2.5/2). Textura arenosa. Estructura en bloques subangulares gruesos a medios y finos moderadamente desarrollados. Consistencia no pegajosa, no plástica. Poros medios y finos. Actividad de hormigas. Raíces regulares finas. Abundante material carbonizado y carbón vegetal. Límite plano y abrupto.

A₁ (25-80X cm): Color negro (10YR 2.5/1). Textura arenosa. Estructura débilmente desarrollada en bloques subangulares finos. Consistencia no pegajosa, no plástica. Poros medios y finos regulares. Poca actividad de microorganismos. Pocas raíces finas. Sin reacción al NaF. A 40 centímetros de profundidad hay presencia de cerámica y semillas carbonizadas. Límite plano y abrupto.



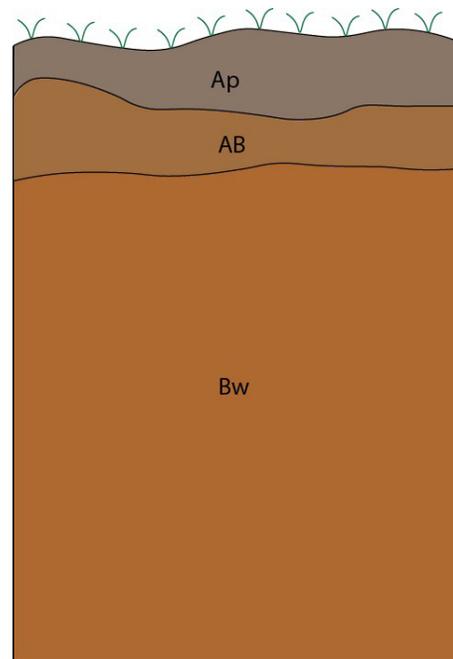
20 cm
Buena vista 1

Suelo adyacente Puerto Lucas: Se localiza en una colina estructural baja al pie del Raudal del río Guayabero, de relieve inclinado (pendiente de 7-12%) y drenaje imperfecto, sin síntomas de erosión, con vegetación de áreas abiertas (pastos), no cuenta con vegetación de bosque primario.

A_p (0-9 cm): Color Pardo (7.5YR 5/2) en húmedo. Textura franco-arenosa. Estructura fuertemente desarrollada en bloques subangulares gruesos. Consistencia muy dura, ligeramente pegajosa, no plástica. Regulares poros grandes, pocos poros medios. Abundantes raíces finas. Sin Reacción al NaF. Evidencia de compactación por pisoteo de ganado. Límite ondulado y abrupto.

AB (9-30 cm): Color pardo fuerte (7.5YR 5/8 a 7.5YR 5/6) en húmedo. Textura franca a franco arcillosa. Estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollada. Consistencia friable, ligeramente pegajosa. Abundantes poros medios y pocos poros grandes. Escasas raíces. Sin Reacción al NaF. Límite difuso.

B_w (30-140X cm): Color pardo fuerte (5YR 5/8) en húmedo. Textura franco-arcillosa. Estructura en bloques subangulares medios y finos, moderadamente desarrollada. Consistencia friable, pegajosa, plástica. Abundantes poros finos, pocos poros medios y gruesos. Raíces escasas. Sin reacción al NaF.



20 cm
Puerto Lucas-Suelo adyacente

Propiedades Físicoquímicas de las Terras Pretas

Los resultados de los análisis físicoquímicos de los suelos estudiados se presentan en la tabla 2. Se reporta el mayor valor de pH (5.46) en el horizonte A de Limoncillos 1 donde además se halló la mayor cantidad de material cultural, semillas arqueológicas y carbón. Dicho valor se asocia a un nivel moderado a fuerte el cual no es usual en los suelos amazónicos. Además, estos valores contrastan con los del suelo adyacente (4.9), los cuales son fuertemente ácidos, aunque el horizonte B_w del suelo adyacente presenta un valor de 5.0. Igualmente, el valor de 5.46 del horizonte A de Limoncillos 1 es poco común en otros horizontes de TP de la amazonia colombiana que varían no superan un pH de 4,6 con excepción del Maicura con un pH de 5.48 (tabla 3) (Morcote-Ríos, 2008; Morcote-Ríos y León, 2012, Mora et al., 1991; Herrera et al., 1992).

Tabla 2. Resultados fisicoquímicos de los suelos estudiados

Sitio	Horizonte	pH	Bases intercambiables [cmol+ kg ⁻¹]					CEC [cmol+ kg ⁻¹]	P mg kg ⁻¹	CO %	Textura		
			Al	Ca	Na	Mg	K				Arcillas	Limos	Arenas
Limoncillos 1	Ap	4,82	0,34	2,29	0,05	0,29	0,08	3,03	108	4,1	6,0	14,6	79,4
	A	5,46	0,73	0,77	0,03	0,07	0,02	1,61	>116	1,03	8,0	16,6	75,4
	B	5,2	0,64	0,24	0,03	0,03	0,01	0,96	>116	0,18	14	20,6	65,4
Limoncillos 2	Ah	4,45	1,48	0,45	0,03	0,12	0,05	2,13	>116	2,16	10	14,6	75,4
	A	4,78	1,42	0,15	0,03	0,04	0,01	1,65	>116	1,58	12	18,6	69,4
	B	4,97	1,1	0,22	0,03	0,03	0,01	1,41	>116	0,91	10	16,6	73,4
Buena Vista	Ap	4,69	1,42	0,36	0,04	0,06	0,06	1,93	30	2,72	8	10,6	81,4
	A1	4,91	1,89	0,32	0,05	0,04	0,03	2,33	33,4	1,19	14	16,6	69,4
Suelo Adyacente	Ap	4,91	2,35	0,5	0,04	0,07	0,08	3,05	>116	2,81	16	22,6	61,4
	AB	4,9	1,01	0,36	0,08	0,04	0,04	1,52	>116	0,99	20	26,6	53,4
	B	5,03	0,82	0,28	0,04	0,03	0,05	1,23	>116	0,57	30	26,6	43,4

Se puede observar la tendencia en todos los perfiles estudiados de niveles mayores de acidez en los horizontes superficiales. Estos horizontes superficiales, luego de las quemadas que comúnmente se realizan en la región, podría sufrir procesos de pérdidas de nutrientes por escorrentía superficial (de mayor o menor intensidad, en función de las pendientes) o por lixiviación hacia los endopedones, favorecida por las texturas gruesas que dominan en todos los perfiles.

En el horizonte A_p del del corte Limoncillos 1 se obtuvieron valores relativamente altos de calcio (2.29 meq/100g) y de magnesio (0.29 meq/100g) que se alejan de los valores promedio de los suelos de la Amazonia colombiana que rondan por debajo de las décimas de magnitud, contrario a los valores muy bajos de Potasio, Sodio y Aluminio que se ajustan a los que se reportan para la región (Tabla 3).

Los contenidos de materia orgánica igualmente están en los rangos reportados en la región exceptuando los del horizonte A_p de Limoncillos 1 con valores de 4.1% los cuales son muy altos, incluso para los climas más fríos. El valor de materia orgánica y de calcio (2.29 meq/100g) pueden explicarse debido a que Limoncillos 1 se encuentra a unos cuantos metros de distancia de la casa del propietario actual del predio, en una explanada que bien pudo haberse utilizado anteriormente en varios tipos de

uso (habitación, cultivos) que pudieron generar tala, quema del bosque e incorporaciones de fuentes diversas de materiales orgánicos.

Los valores de la capacidad de intercambio de cationes son bajos en todos los horizontes y perfiles estudiados (tabla 2). Se reportan valores de 3.03-3.05 en los horizontes Ap de Limoncillos 1 y en el horizonte Ap del suelo adyacente. Igualmente, los procesos de lavado son, a su vez, tan altos, que en ninguno de estos cuerpos de suelos se pudo llegar a saturaciones del 100 % con bajísimas CICE. Nótese que en el suelo adyacente sólo llegó al 22.6 %. Respecto a las condiciones físicas, se reportan condiciones similares en otros estudios de la Amazonia colombiana, en donde predominan suelos con coloraciones oscuras (10YR3/3 a 10YR3/2) y texturas gruesas (arenosas o franco arenosas).

Parte de la explicación de estos muy bajos niveles de elementos en los perfiles estudiados, puede deberse a la influencia de los mismos factores de evolución de los suelos que, bajo las condiciones extremas de temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa, puede, a través de los años, equiparar o dominar en la pedogénesis de estos suelos, tendiendo a organizar los contenidos químicos y mineralógicos de los suelos antropogénicos dentro de las condiciones generales de los cuerpos de suelos presentes en la Amazonia (León y Morcote-Ríos, en prensa)

Tabla 3. Promedios de análisis fisicoquímicos de algunos suelos negros de la Amazonia colombiana

Sitio	pH	Bases intercambiables [meq/100g]					P mg/ kg	Autor
		Al	Ca	Na	Mg	K		
Limoncillos corte exploratorio 1	5,16	0,57	1,10	0,04	0,13	0,04	>116	Kosztura 2019
Limoncillos corte exploratorio 2	4,73	1,33	0,27	0,03	0,06	0,02	>116	
Buena Vista corte exploratorio 1	4,8	1,655	0,34	0,045	0,05	0,045	31,7	
Omé Corte 1	4,34	7	0,18	0,03	0,11	0,068	183	Morcote-ríos 2007
Omé Corte 2	4,23	4,88	0,56	0,03	0,14	0,068	311	
Maicura	5,48	4,32	44,56	0,04	1,06	0,058	2852	
Araracuara P-1	4,5	1,9	0,2	0,2	0,2	0,1	4	
Araracuara P-2	4,50	0,80	0,20	0,20	0,20	0,10	433	
Araracuara P-3	4,3	1	0,2	0,2	0,2	0,1	261	
Araracuara P-4	4,5	1	0,2	0,2	0,2	0,1	5,7	
Araracuara P-5	4,5	3,4	0,2	0,1	0,2	0,12	1	
Araracuara P-6	4,4	2,9	0,2	0,1	0,2	0,2	2,3	
Abeja perfil 2.3	4,6	0,9	0,2	0,2	0,2	0,04	23	
Abeja perfil 2.5	4,1	0,8	0,2	0,01	0,2	0,05	4,8	Herrera, L; Cavelier, I; Mora, S; Morcote, G; Restrepo, A. 1992. Informe final.
Peña Roja perfil 5.9	4,5	0,9	0,2	0,01	0,2	0,01	498	

Los contenidos de fósforo, a su vez, que han sido comúnmente reportados como elementos característicos de las *Terras Pretas* en la Amazonia (Lehman et al., 2004; Worsley de Sousa et al., 2009), presenta contenidos extremadamente altos (<116 ppm) en los sitios de Limoncillos 1 y 2, y muy altos (30 a 33 ppm) en Buenavista. Sorpresivamente, el fósforo también alcanzó niveles superiores a 116 ppm en el suelo adyacente, en todos sus horizontes cuestión que no es usual que se reporte en suelos típicos amazónicos.

En general se debe considerar que la fracción de fósforo que se analizó en los suelos no muestra totalmente las actividades humanas, ya que los métodos de interpretación comúnmente utilizadas se refieren a los contenidos de fósforo soluble o disponible para las plantas y en relación con el uso de fertilizantes. Para entender de una mejor manera las

actividades humanas antiguas a través de los suelos, se deberían utilizar en nuevos estudios otros tipos de análisis especializados de fósforo como los sugeridos por Lehman et al., (2004) o Wordley de Sousa et al., (2009), los cuales proponen nuevas formas de abordar el fósforo para estos casos de suelos antropogénicos tales como la tercera o cuarta fracción de extracción de dicho elemento.

Fechas radiocarbónicas

Se obtuvieron cuatro fechas radiocarbónicas de AMS (Tabla 4) de los niveles donde comienzan las evidencias arqueológicas de asentamientos humanos (cerámica, semillas carbonizadas y carbón), dentro de los perfiles estudiados, que señalan el comienzo de la actividad antrópica en el periodo formativo colombiano. Todas las muestras para AMS fueron obtenidas de semillas carbonizadas de palmas de

Tabla 4. Fechas radiocarbónicas de los sitios con TP de la serranía La Lindosa.

Sitio	# Lab	Profundidad (cm)	Semilla arqueológica	Cronología BP (sin calibrar)	Cronología Cal 68%	Cronología Cal 95%
Limoncillos 1	AA113962	20-30	<i>Attalea maripa</i>	2541±38	796-569 AC	803-542 AC
	AA113963	70-80	<i>Attalea maripa</i>	2434±30	728-416 AC	751-406 AC
Buena Vista 1	AA113964	30-40	<i>Attalea racemosa</i>	1181±43	775-890 AC	714-973 DC
	AA113965	70-80	<i>Astrocaryum</i> sp.	2480±44	759-541 AC	775-430 AC

Attalea maripa, *Attalea racemosa* y *Astrocaryum* sp., mostrando la fecha más temprana de 803 antes de cristo (Tabla 4).

Semillas arqueológicas y carbón vegetal

Limoncillos 1: Se recuperaron 7 389 de semillas carbonizadas fragmentadas y enteras y 2 235 fragmentos de carbón vegetal. Se identificaron 6 especies y 2 géneros de palmas, 5 familias y una especie asociadas a vegetación secundaria. Además, se identificaron 4 especies indeterminadas de Euphorbiaceae. En total se reportan 22 taxones y 9 tipos indeterminados.

Se puede evidenciar que el grupo taxonómico más representativo es el de las palmas (figura 3), en donde *Attalea maripa* y *Attalea* sp., presentes en toda la ocupación humana resaltándose entre los 40 y 70 centímetros de profundidad, con máximos en los 50 centímetros (horizonte A); también a los 50 centímetros se presenta el taxón Euphorbiaceae indet 1. Otro pico importante se presenta a los 70 centímetros en el límite del horizonte A con *Astrocaryum* sp. Respecto a los taxones de las familias Asteraceae,

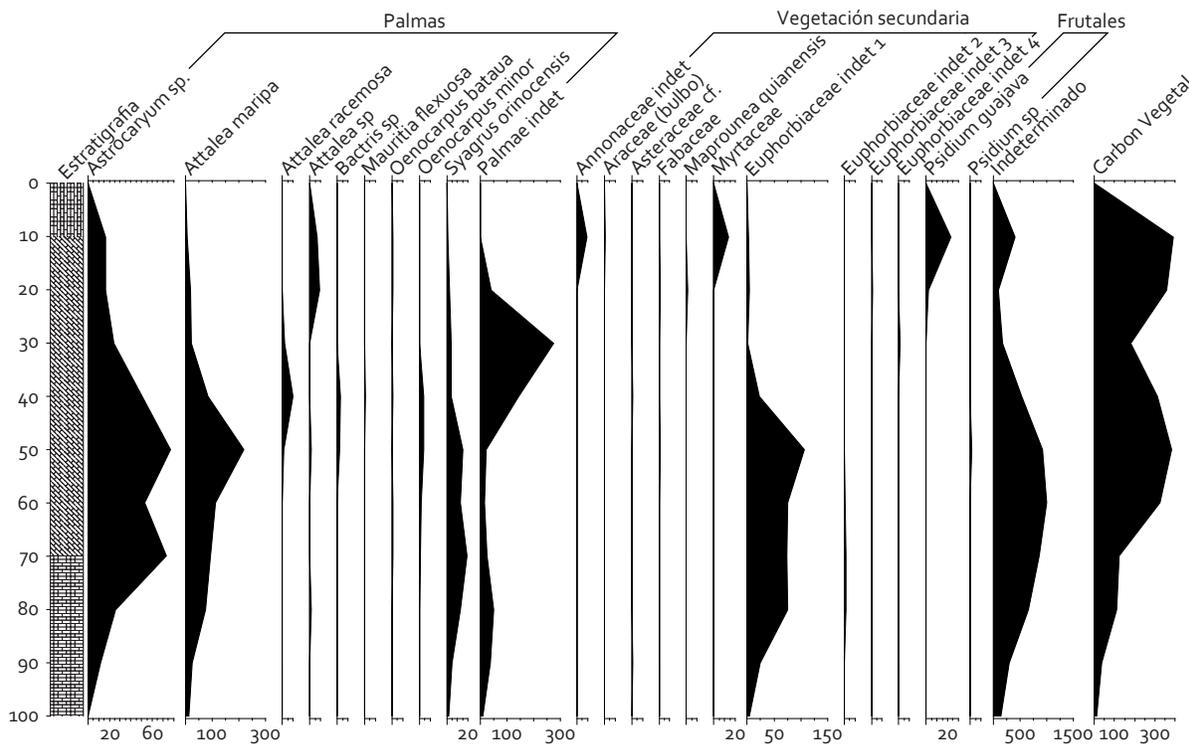
Annonaceae y Myrtaceae tienen una baja frecuencia y solamente se recuperaron de los niveles superiores.

Por su parte, el carbón vegetal con la alta presencia en los primeros niveles puede explicarse por las ocupaciones recientes de las últimas 6 décadas en donde se pudieron haber dado procesos intensos de tala y quema del bosque para fines agropecuarios o ganaderos. El otro pico de carbón vegetal a los 50 centímetros probablemente se asocia con actividades antiguas.

Finalmente, una característica importante del comportamiento del corte arqueológico es la alta presencia de palmas en los 50 y 70 cm de profundidad, mostrando una selección y aprovechamiento de estos taxones desde unos 2541±38 AP.

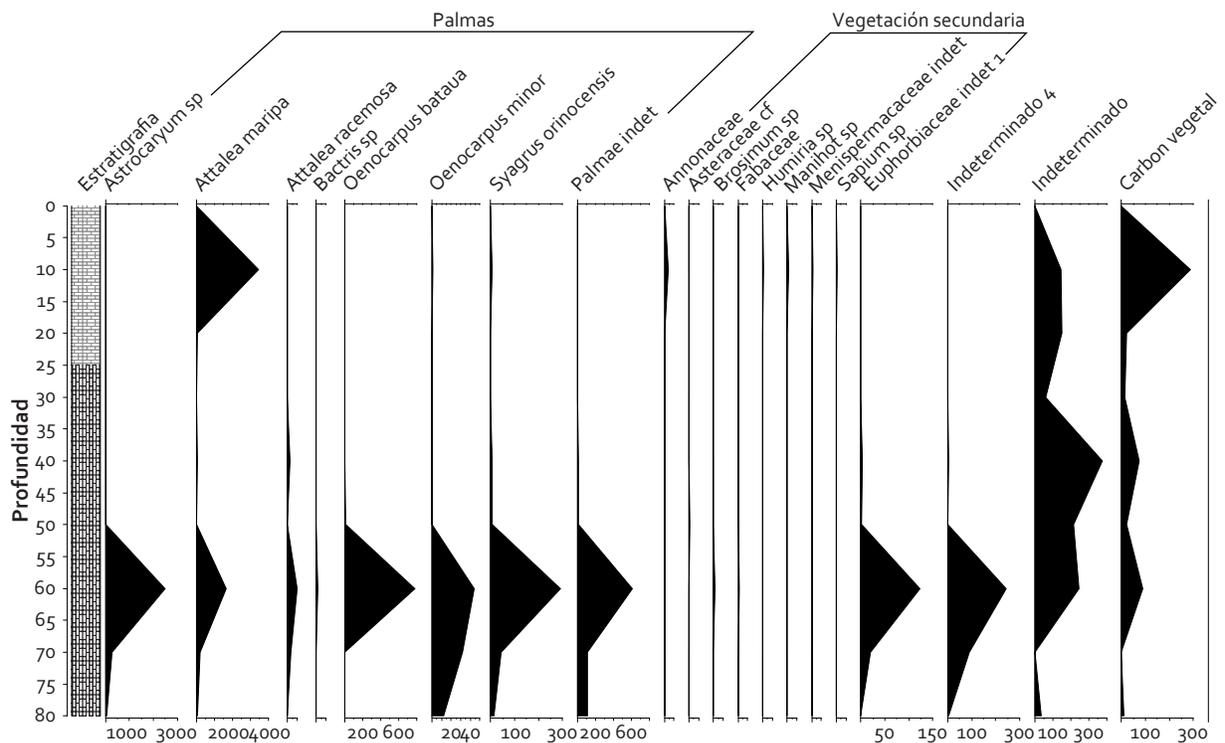
Buenavista: Se recuperaron 11 998 semillas enteras y fragmentadas y 509 fragmentos de carbón vegetal. Se identificaron 5 especies y 2 géneros de palmas. De vegetación secundaria se identificaron 3 familias, 5 géneros y una especie. Además, 3 especies de euforbiáceas y 3 taxones indeterminados. En total se identificaron 22 taxones diferentes.

Figura 3. Carpograma de Limoncillos 1



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Carpograma de Buenavista 1



Nota. Fuente: elaboración propia

Se pueden observar dos picos importantes (figura 4): un primer pico a los 10 centímetros de profundidad representado principalmente por *Attalea maripa* y carbón vegetal. Este último se puede explicar por la reciente tala y quema del bosque para usos agropecuarios y la alta presencia de *Attalea maripa* se debería a que esta palma aprovecha el fuego para colonizar áreas disturbadas (observación hecha por el grupo investigador), ya que es muy resistente al fuego y permite que pueda colonizar dichas áreas.

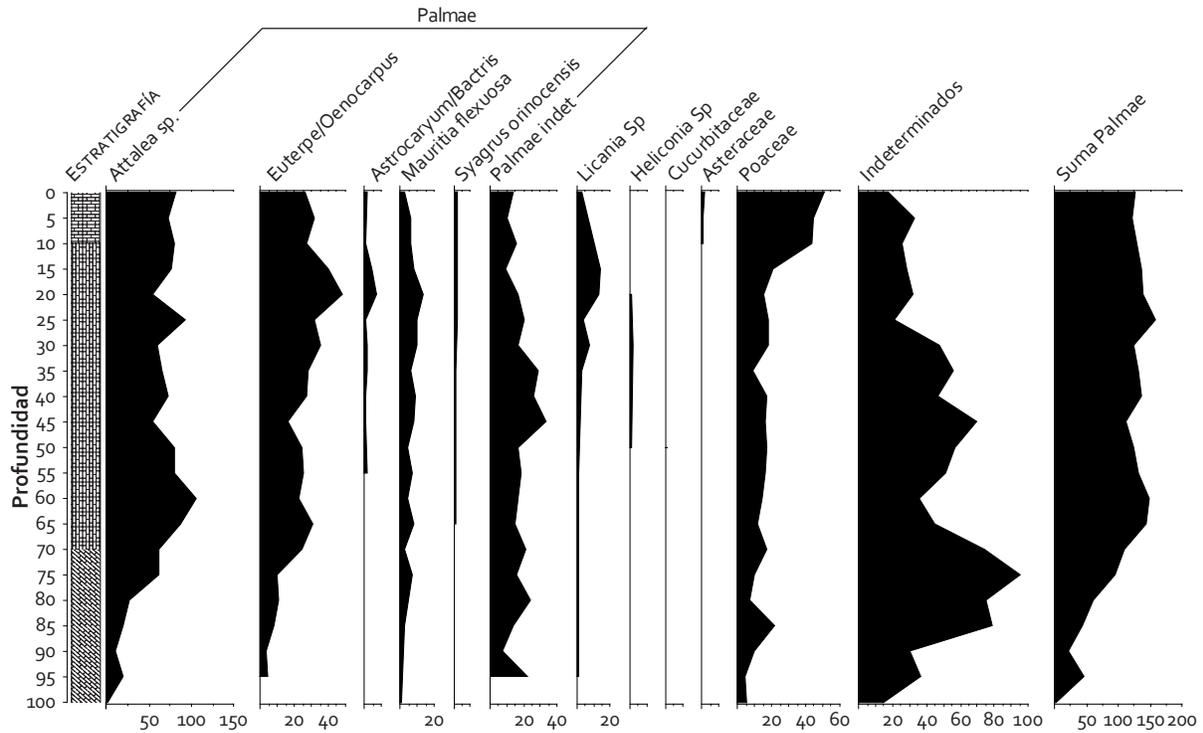
El segundo pico importante se presenta a los 60 centímetros con frecuencias más altas de las palmas *Attalea maripa*, *Attalea racemosa*, *Oenocarpus bataua*, *Oenocarpus minor*, *Syagrus orinocensis* y *Palmae* indet. Además, se reporta la presencia del taxón *Euphorbiaceae* indet 1 e indeterminados, igualmente una alta frecuencia de carbón vegetal. Dichas evidencias indicarían un proceso de tala y quema en donde pudo haber una preferencia por el grupo de las palmas.

Análisis de fitolitos

Limonicillos 1: se evidenció la presencia de 40 morfotipos en todos los niveles analizados, con presencia de mayoría absoluta en todos los niveles del grupo taxonómico de palmas, representado en 7 morfotipos. Se identificaron los géneros *Attalea* sp., *Euterpe/Oenocarpus*, *Astrocaryum/Bactris*, *Syagrus orinocensis*, *Mauritia flexuosa* y finalmente morfotipos indeterminados de la familia *Palmae*. También se identificaron fitolitos asociados a gramíneas y otros fitolitos (baja presencia) de plantas asociadas a vegetación secundaria y/o sotobosque tales como *Heliconia* sp., *Asteraceae* indet y *Cucurbitaceae* indet y en los niveles superiores una recurrencia de *Licania* sp. (figura 5).

Limonicillos 2: Se evidenció la presencia de 32 morfotipos con presencia en todos los niveles del grupo taxonómico de palmas y gramíneas, el primero representado por 7 morfotipos diferentes los cuales se

Figura 4. Fitolitograma de Limoncillos 1



Nota. Fuente: Elaboración propia

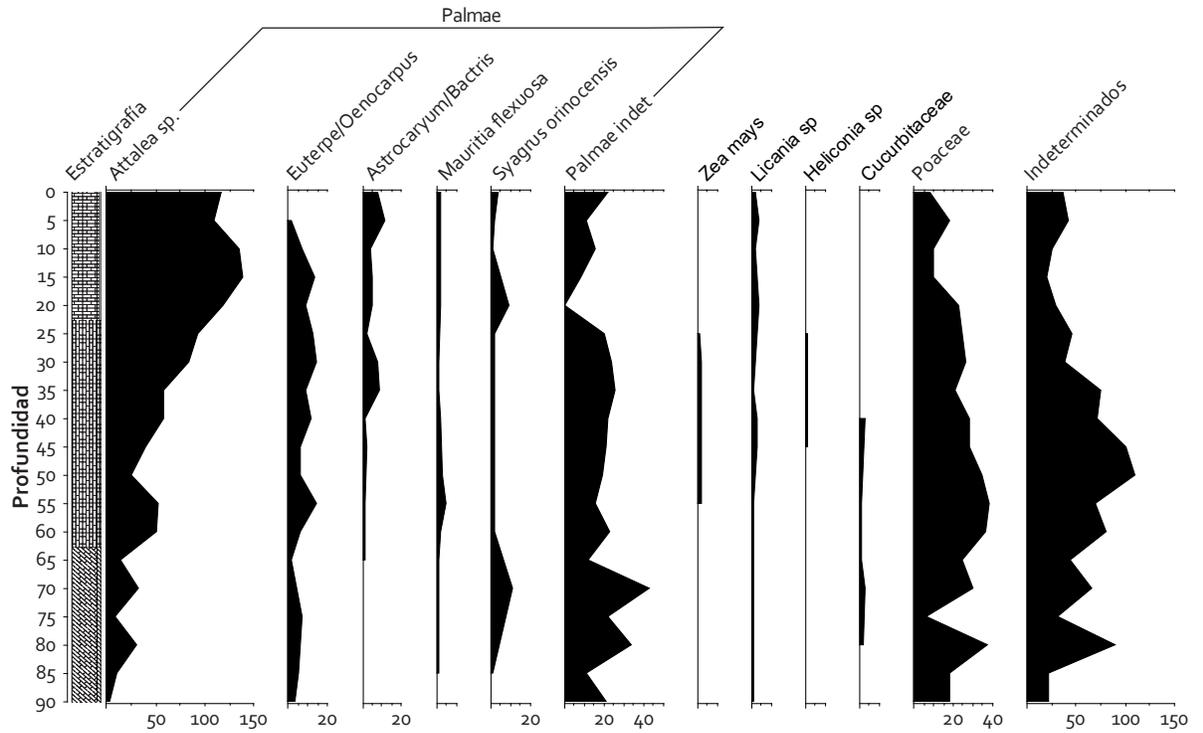
agruparon en 6 grupos de palmas y el morfotipo más representativo fue el de *Astrocaryum* sp. Esta palma se encontró en una mayor proporción en los estratos superiores y en baja presencia en los más profundos. También se destaca la presencia de palmas de los géneros *Euterpe/Oenocarpus* y, en menores proporciones, de *Mauritia flexuosa*, *Syagrus orinocensis* y *Bactris* sp. Finalmente se encontraron morfotipos de vegetación secundaria y sotobosque asociados a cucurbitáceas y heliconias desde los niveles más basales hasta los superiores. Se encontraron fitolitos asociados a *Zea mays* en 30 y 55 centímetros de profundidad, que podrían indicar un uso agrícola del sitio. (figura 6).

Buenavista 1: Se evidenció la presencia de 32 morfotipos, en donde los grupos taxonómicos de gramíneas y palmas representan la mayoría absoluta en todos los niveles analizados. Respecto al grupo de las palmas, se presentó en mayor proporción el género *Attalea* sp., más frecuente en los niveles superiores y menos en los inferiores. Respecto a los otros morfotipos de palmas, se reporta la presencia de morfotipos asociados a *Syagrus orinocensis*, *Euterpe/*

Oenocarpus y *Mauritia flexuosa*. Llama la atención que en este corte arqueológico aparecen de forma ininterrumpida fitolitos asociados a *Zea mays*, lo que puede estar indicando que este sitio desde épocas muy antiguas pudo haber sido preferido para la siembra de este cultivar. Finalmente, los morfotipos asociados a composición arbórea se presentaron en niveles profundos y se asocian a palmas (figura 7).

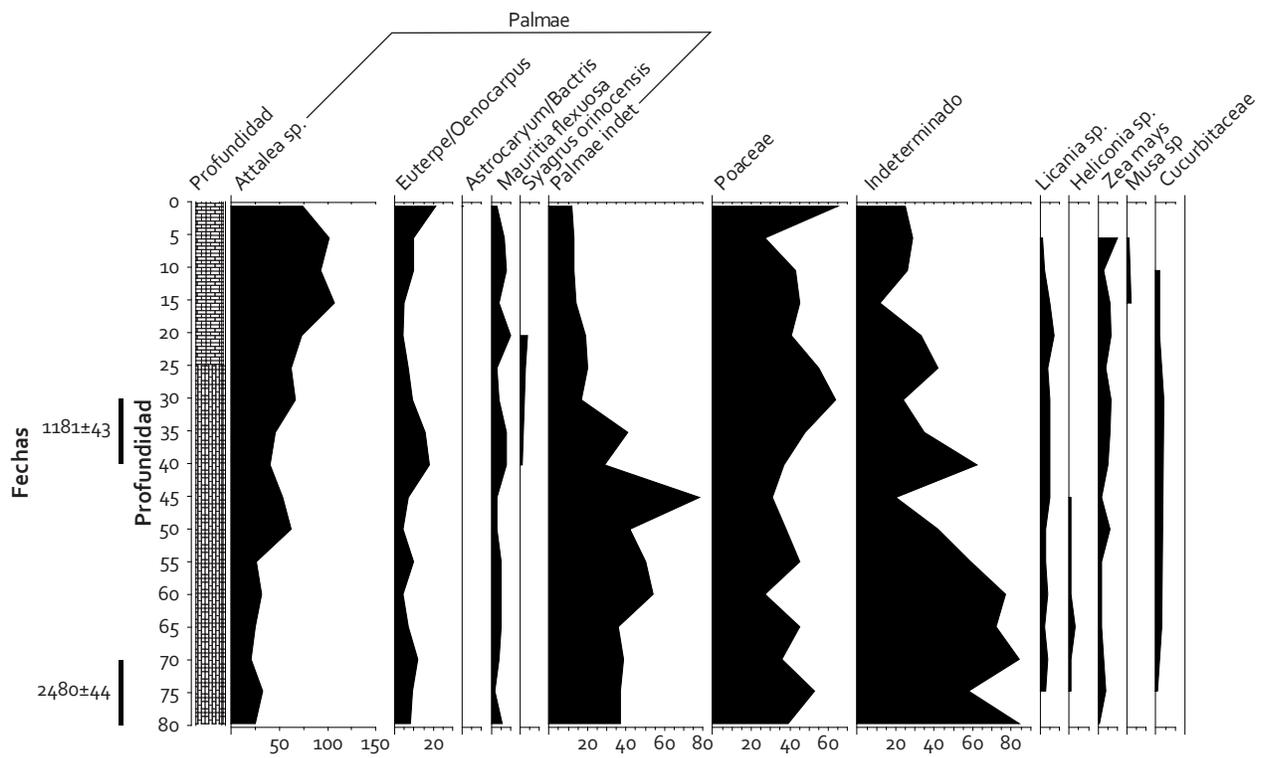
Suelo adyacente Puerto Lucas: este análisis de fitolitos se realizó en un suelo típico amazónico con el fin de comparar la evidencia microbotánica con los sitios de *Terras Pretas*. El análisis realizado mostró una baja cantidad de fitolitos ya que solamente en dos niveles se logró realizar el conteo estadístico de 200 morfotipos. En los primeros niveles (0-20 cm) se presentaron, en su mayoría, morfotipos asociados a gramíneas, que fueron disminuyendo a medida que se profundizaba. También se puede notar la baja presencia de cristales de sílice asociados a palmas, los cuales aparecen en los primeros niveles y su recurrencia decrece a medida que se va profundizando. Similar tendencia se encontró con los morfotipos de composición arbórea, cuyo pico máximo

Figura 5. Fitolitograma de Limoncillos 2



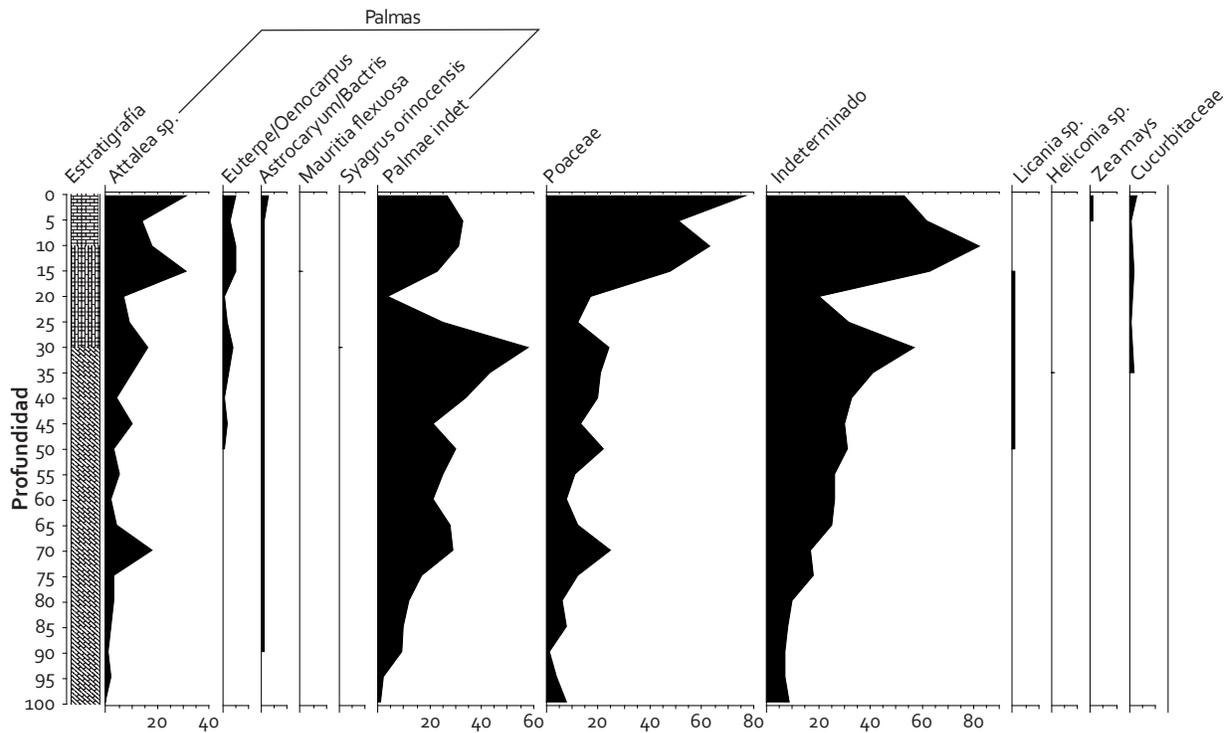
Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Fitolitograma de Buenavista



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Fitolitograma suelo adyacente Puerto Lucas



Nota. Fuente: Elaboración propia

corresponde al mínimo de gramíneas encontradas (figura 8).

Discusión

Con los datos obtenidos del estudio, se podría afirmar que las poblaciones humanas en la zona, asentadas hace unos 802 a 542 años antes de Cristo, se ubicarían en la etapa del formativo colombiano. Estas fechas son más tempranas que las reportadas por López (1993:220) y se ajustan en general a las obtenidas en distintas *Terras Pretas* a lo largo de la Amazonia (Arroyo-Kalin et al., 2019; Neves et al., 2003; Morcote-Ríos, 2008; Morcote-Díaz y León, 2012). En el sitio Limoncillos 1, las fechas radiocarbónicas muestran un rango temporal posible entre 136 y 52 años, mientras que en Buenavista se ubican entre 1489 a 1403 años. Esta variación en las fechas no permite elucidar una hipótesis sobre los procesos humanos que llevaron a que uno tuviese un rango temporal más amplio que el otro.

Algo difícil de explicar respecto a las fechas radiocarbónicas, es el truncamiento de las obtenidas

en Limoncillos 1, encontrándose la más antigua en la parte superior (20-30 cm) y la más actual en la parte más profunda del mismo corte (70-80 cm), situación similar a la reportada por López (1993:220), quien desechó la fecha más antigua con una temporalidad de 6420 ± 45 AP a una profundidad de 30-40 centímetros y solamente tomó en cuenta la más actual con una temporalidad de 1670 ± 70 AP a una profundidad de 90-100 centímetros.

Esta información puede estar mostrando que las poblaciones humanas antiguas pudieron haber influido activamente en los procesos de formación, manejo y cuidado de los cuerpos de suelos y contribuido en el incremento de las tasas de sedimentación. Mora et al. (1991) sugieren que, en el posible origen de estos cuerpos de suelo, los grupos humanos habrían aportado sedimentos arcillosos o arenosos obtenidos de los lechos de los ríos, que pudieron contener material orgánico y carbón de quemadas anteriores. Otra hipótesis sugiere que la adición de residuos de brea carbonizada a los suelos, al ser manipulada y contaminada podría generar este tipo de fechas (López, 1993).

Los sitios que se referencian se ubican en distintas unidades fisiográficas, como la cima de una colina con pendientes suaves, piedemonte de las formaciones rocosas, taludes de caños o terrazas altas del Raudal del Guayabero en ambos costados del río (departamentos del Guaviare y Meta). Estos sitios pueden considerarse como lugares estratégicos dentro del paisaje, debido a que ofrecen facilidades de observación y control del paso de grupos humanos por la zona, además de acceso a recursos proteínicos en lugares cercanos al Raudal, que ofrecen mayores posibilidades de caza y pesca. Estas descripciones se ajustan a las referenciadas por Andrade y Botero (1984 como se citó en López, 1993) y se presentan en unidades paisajísticas similares a las de Araracuara.

Con base en lo expuesto a lo largo del artículo, se puede afirmar que Limoncillos con sus cortes 1 y 2, en conjunto con Buenavista clasifican como *Terra Preta*, ya que cumplen con los parámetros expuestos por Sombroek (1966), Sombroek et al., (2002) y Arroyo-Kalin (2008, 2017). Aunque Buenavista no contenía alta cantidad de fragmentos cerámicos, sí presentaba gran cantidad de semillas carbonizadas y carbón vegetal, que difícilmente se puede explicar por procesos naturales. Ahora bien, respecto a Limoncillos 2 se planteó que podría asociarse a un Suelo Pardo o *Terra Mulata*, por su coloración más clara respecto a Limoncillos 1, pero luego se determinó que hace parte del mismo suelo de Limoncillos 1, solamente que por su posición adyacente a Limoncillos 1 en una cima de colina con relieve plano e inclinación del 1 %, pudo recibir una mayor influencia de los sitios de asentamiento.

Por el momento es difícil plantear una hipótesis sobre la forma en cómo se generaron los suelos negros de la serranía La Lindosa, puesto que la única información al respecto se basa en datos arqueológicos arrojados por esta investigación y no se tiene ningún registro etnográfico de comunidades ancestrales en la zona, que hubiesen actuado sobre la génesis o evolución de estos suelos y, además, las poblaciones actuales provienen de procesos migratorios relativamente recientes, aunque se podría anotar que la actividad antrópica influyó de manera activa en procesos de formación de los sitios.

En soporte de lo anterior, se pueden considerar las altas tasas de carbón vegetal encontradas en los

sitios de Limoncillos 1 y Buenavista 1, que sugieren procesos de quema que pudieron haber sido utilizados para el mismo asentamiento humano o para realizar claros en el bosque con fines agrícolas. Esta intensificación del carbón se hace evidente en el horizonte A de ambos sitios, mostrando eventos muy claros de alteración del bosque que bien pudieron darse por este tipo de estrategia.

Otro factor que puede sustentar la influencia antrópica es la dificultad para explicar un horizonte A profundo como los que se muestran en Limoncillos 1 y 2, que se complejiza con las fechas radiocarbónicas de Limoncillos 1 teniendo apenas un distanciamiento temporal de 136-52 años, el cual es muy poco tiempo para generar un horizonte tan profundo por causas netamente naturales. En razón de ello, se piensa que los suelos negros pudieron ser sometidos a enriquecimiento con otros tipos de sedimentos provenientes de zonas adyacentes al sitio, con los cuales no habría una diferencia fisicoquímica significativa. Esta hipótesis a futuro se podría cotejar por medio de análisis de secciones delgadas de suelos, indicando los componentes principales de este cuerpo pedológico y con ello confirmar o descartar el planteamiento expresado.

Se puede plantear, además, que en estos sitios pudo haber existido un manejo integral del paisaje, dando como resultado la domesticación del bosque, creando parches o islas antrópicas dentro de la selva amazónica como lo muestran los modelos de Levis et al. (2017, 2018), Baleé (1989), Clement (1999) y Maezumi et al., (2018a,b), quienes aportan pruebas sobre el manejo del paisaje por poblaciones humanas antiguas. Esta hipótesis se puede reforzar con la evidencia obtenida de los datos arqueobotánicos (fitolitos, semillas carbonizadas y carbón vegetal) tomando a las palmas como indicadores de bosques antropogénicos, donde los géneros tales como *Astrocaryum* sp., y *Attalea* sp., están estrechamente relacionadas con las *Terras Pretas* (Lewis et al., 2012).

Este planteamiento guarda concordancia con el estudio de fitolitos realizado, que muestra alta concentración de palmas como grupo taxonómico, indicando la hiperdominancia de taxones de potencial económico y con ello el desarrollo de paisajes agrobiodiversos (Ter Stegee et al., 2013; Frase et al., 2011; Clement et al., 2003), que posiblemente

fueron transformados por poblaciones humanas antiguas de la selva amazónica (Clement, 1999; Levis et al., 2017, 2018; Galeano y Bernal, 2010).

Los paisajes antropogénicos asociados a suelos negros pudieron haberse desarrollado por acciones antrópicas, utilizando estrategias que modificaron el paisaje por medio de la tala, roza y quema, que afectaron varias especies y bosques primarios, los cuales generalmente son intolerantes al fuego, y que darían paso a algunas coberturas vegetales, enriquecidas con especies de árboles altamente utilizados por poblaciones humanas locales, tales como *Anacardium*, *Bertholetia*, *Theobroma*, *Ceiba*, *Sorocea* y palmas tales como *Astrocaryum*, *Bactris*, *Euterpe*, *Elaeis* y *Mauritia*, algunas de ellas resistentes al fuego (Maezumi et al., 2018a,b).

Además, es posible que estas comunidades utilizaran especies que son indicadoras de espacios abiertos y alterados por acciones antrópicas tales como heliconias, *Brosimum*, distintas especies de gramíneas y plantas domesticadas (McMichael et al., 2015). Autores como Maezumi et al., (2018a,b) plantean esta hipótesis como un sistema de policultura agroforestal, donde hay evidente enriquecimiento y relativa abundancia de plantas útiles (palmas y árboles) en los suelos negros comparado con las coberturas de los suelos adyacentes. Otros factores inherentes a la ocupación humana pudieron haber incidido en el desarrollo de estos suelos, con acciones tales como disposición de las basuras en ciertos lugares, la edificación, uso y abandono de malocas habitacionales o la creación de huertos caseros.

Con base en la información expuesta, planteamos que Limoncillos (1 y 2) probablemente correspondería a un sitio de habitación, debido principalmente a las características fisicoquímicas del horizonte A (donde se presenta la actividad antrópica) que pueden asociarse a un sitio habitado: un pH menos ácido que los de la matriz del suelo natural, valores de bases intercambiables altos para los suelos amazónicos, pero no tan altos para sustentar procesos de asentamientos de larga duración o con alta actividad antrópica o procesos agrícolas intensos. En el caso de Buenavista, la baja presencia de cerámica y alta densidad de material botánico, junto con carbón vegetal, pueden indicar que ese sería un punto de actividad agrícola antiguo, manejado con el sistema

de tala y quema. Se sustenta la hipótesis en los análisis fisicoquímicos, que muestran contenidos altos de material orgánico, pH superior al reportado en el suelo adyacente y valores de fósforo ligeramente superiores a los demás suelos amazónicos (PRO-RADAM, 1979), lo que puede sugerir un cultivo intensivo en este sitio.

Conclusiones

- 1) Los análisis fisicoquímicos realizados indican que, en la *Terras Pretas* de Limoncillos 1, aparecen contenidos altos de pH, calcio y materia orgánica en comparación con los demás cuerpos de suelo estudiados, debidos, posiblemente, a actividades contemporáneas. Los niveles extremadamente altos de fósforo (>116 ppm) reportados para todos los horizontes del suelo (con excepción de Buenavista, que fueron altos), no pudieron ser explicados satisfactoriamente, dado que estos niveles también se reportaron en el suelo adyacente. Se sugieren nuevas investigaciones y el uso de diferentes análisis químicos que se refieran a otras formas de fósforo presentes en estos suelos.
- 2) El estudio de semillas y carbón vegetal, sugieren el uso abundante de especies de palmas, desde los niveles más antiguos hasta los más actuales de los sitios excavados. Se encontraron evidencias de palmas de los géneros *Astrocaryum* sp., *Attalea maripa.*, *Attalea racemosa*, *Bactris* sp., *Mauritia flexuosa*, *Oenocarpus bataua*, *Oenocarpus minor* y *Syagrus orinocensis*, especies de potencial económico y alimenticio en la cuenca amazónica. Los pocos vestigios de vegetación secundaria no permiten afirmar un posible uso y/o consumo por parte de las poblaciones humanas antiguas. Familias como Araceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae pudieron haber sido parte fundamental en un sistema agroecológico de subsistencia por parte de poblaciones humanas antiguas de la zona y los tipos indeterminados pueden asociarse a vegetación secundaria o de sotobosque.
- 3) El estudio de fitolitos realizado en los cortes arqueológicos y en el suelo adyacente confirmó la presencia de palmas como *Attalea maripa.*,

Astrocaryum/Bactris, *Mauritia flexuosa*, *Euterpe*/Oenocarpus, mostrando que estas especies pudieron haber sido preferidas por los grupos humanos. Además, la presencia de cultivares (*Zea mays*), vegetación secundaria (*Licania* sp., Asteraceae, Cucurbitaceae y Poaceae), junto con las palmas, indicaría un posible sistema agroforestal en el cual se favorecerían plantas de potencial económico que tuviesen distintos tipos de hábitos, complementándose unos con otros.

- 4) Las fechas radiocarbónicas realizadas muestran que las poblaciones humanas antiguas, asociadas a *Terras Pretas* que habitaron la serranía La Lindosa se encontraban en el área hace unos 803 años antes de Cristo, por lo cual se enmarcan en el periodo formativo que tiene un rango temporal absoluto entre el siglo I y el XVI. Esta fecha es la más antigua reportada para grupos humanos asociados a suelos negros en el noroccidente de la Amazonia colombiana.

Agradecimientos

Los autores agradecen el continuo y excelente apoyo de los señores Nelson Castro y su familia, propietarios de la finca Limoncillos. A Rey Chivatá y su hijo, Jaime Chivatá, propietarios de la finca Buenavista. Igualmente, al Instituto de Estudios Ambientales [IDEA] de la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo financiero. De igual manera, a Andrés Durango, en la fase de campo, a Javier Gutiérrez y Natalia Lozada por su ayuda en la fase de laboratorio. A Adrián Mazo en la diagramación del mapa de los sitios arqueológicos. Finalmente, los autores agradecen al profesor Tomás León Sicard, quien renunció voluntariamente a la coautoría de este artículo, para no sobrepasar el porcentaje de endogamia permitido para revistas nacionales, de acuerdo con las directrices de Colciencias.

Bibliografía

- Andrade, A. (1986). Investigación arqueológica de los antrosoles de Araracuara (Amazonas). *Boletín Museo del Oro* (14), 35-49. <https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7271>
- Andrade, A., & Botero, J. (1984). Los antrosoles (*Tropic Plaggepts*) de Araracuara, Amazonia colombiana. *Revista CLAF*, 9(1), 25-40.

- Arroyo-Kalin, M. (2008). *Steps towards and ecology of landscape: A geoarchaeological approach to the study of anthropogenic dark earths in the central Amazon region, Brazil*. [Tesis doctoral, University of Cambridge]. PhD_Dissertation_2_vols_Steps_towards_an_Ecology_of_Landscape_a_Geoarchaeological_Approach_to_the_Study_of_Anthropogenic_Dark_Earths_in_the_central_Amazon_region_Brazil
- Arroyo-Kalin, M. (2017). Las tierras antrópicas amazónicas: algo más que un puñado de tierra. En S. Rostain & C. Betancourt (Eds.), *Las siete maravillas de la amazonía precolombina*. https://www.academia.edu/34869826/Las_tiertras_antr%C3%B3picas_Amaz%C3%B3nicas_algo_m%C3%A1s_que_un_pu%C3%B1ado_de_tierra_En_Las_Siete_Maravillas_de_la_Amazon%C3%ADa_precolombina_S_Rostain_C_Jaimes_editores_
- Arroyo-Kalin, M., Morcote-Ríos, G., Lozada, N. & Veal, L. (2019). Entre La Pedrera y Araracuara: la arqueología del medio río Caquetá. *Revista del Museo de La Plata*, 4(2), 305-330. <https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/2369/0>
- Baleé, W. (1989). The culture of Amazonian forests. Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies. *Advances in Economic Botany*, (7), 1-21. <http://biblioteca.funai.gov.br/media/pdf/Folhetto16/FO-CX-16-871-1989.PDF>
- Bray, W., Herrera, L., Hildebrand, E. & MacEwan, C. (1977). Expedition Colombian Amazon. Report Anglo Colombian Scientific Expedition. pp 21-23
- Cárdenas-López, D., Castaño, N., Zubieta, M. & Jaramillo, M. (2008). *Flora de las formaciones rocosas de la Serranía de La Lindosa*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-. https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/Flora_lindosa%20para%20web.pdf
- Clement, C. R. (1999). 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany*, 53, 188-202. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf02866498#citeas>
- Clement, C. R., McCann J. & Smith N. (2003). Agrobiodiversity in Amazônia and Its Relationship with Dark Earths. En J. Lehmann, D. Kern, B. Glaser, & W. Wodot, W. (Eds), *Amazonian Dark Earths*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-2597-1_9
- Galeano, G. & Bernal, R. (2010). *Palmas de Colombia. Guía de campo*. Universidad Nacional de Colombia. https://www.researchgate.net/publication/328414973_Palmas_de_Colombia-Guía_de_campo
- Herrera, L., Cavalier, I., Mora, S., Morcote-Ríos, G. & Restrepo, C. (1992). *Adecuación agrícola prehispánica*. Colciencias. Inédito. <https://biblioteca.icanh.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15544>

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2015). Información geográfica de Bosque, No Bosque 2014. Escala 1:100.000. Sistema de monitoreo de Bosques y Carbono para Colombia. http://www.ideam.gov.co/documents/11769/1185528/Cambio+Coertura+de+Bosque+no+Bosque+periodo+2013_2014.pdf/96e4256d-9aa8-497f-b85d-e235b3b5bf61
- Junqueira, A., Shepard, G. & Clement, C. R. (2010). Secondary forests on Anthropogenic Soils of the Middle Madeira River: Valuation, Local Knowledge, and Landscape Domestication in Brazilian Amazonia. *Economic Botany*, 65(1), 85-99. https://www.academia.edu/4261737/Secondary_Forests_on_Anthropogenic_Soils_of_the_Middle_Madeira_River_Valuation_Local_Knowledge_and_Landscape_Domestication_in_Brazilian_Amazonia
- León, T & Vega, V. (1983). Descripción detallada de los suelos negros de la Terra Preta de Araracuara. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Levis, C., Costa, F., Bongers, F., Peña-Claros, M., Clement, C. R., Junqueira, A., & Neves, E., Tamanaha, E., Figueiredo, F., Salomão, R., Castilho, C., Magnusson, W., Phillips, O., Guevara, J., Sabatier, D., Molino, J. F., López, D., Mendoza, A., Pitman, N. & Ter Steege, H. (2017). Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science*, 355(6328), 925-931. <https://doi.org/10.1126/science.aal0157>
- Levis C., Flores B., Moreira A., Luizé, B., Alves R., Franco-Moraes J., Lins J., Konings E., Peña-Claros M., Bongers F., Costa F., & Clement C. R. (2018). How People Domesticated Amazonian Forests. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5(171), 1-21. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00171>
- López Cipagauta, E. (1993). *Prospección arqueológica-fisiográfica de los antrosoles de la llanura aluvial del río Guayabero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia].
- Maezumi, Y., Alves, D., Robinson, M., de Souza, J., Levis, C., Barnett, R., de Oliveira, E., Urrego, D., Schaan, D., & Iriarte, J. (2018a). The legacy of 4,500 years of polyculture agroforestry in the eastern Amazon. *Nature Plants*, 4(8), 540-547. <https://doi.org/10.1038/s41477-018-0205-y>
- Maezumi, Y., Robinson, M., de Souza, J., Urrego, D., Schaan, D., Alves, D., & Iriarte, J. (2018b). New Insights From Pre-Columbian Land Use and Fire Management in Amazonian Dark Earth Forests. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6:111. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00111>
- Mora, S., Herrera, L., Cavelier, I., & Rodríguez, C. (1991). Cultivars, anthropic soils and stability: a preliminary report of archaeological research in Araracuara, Colombia, Amazonia. University of Pittsburgh. https://sites.pitt.edu/~ccapubs/pdfdownloads/PITTr02_Mora_etal_1991.pdf
- Monroy, D., Arias, J., Barón, O., Murcia, U., & Armenteras, D. (2019). Presiones ejercidas sobre la serranía La Lindosa, Guaviare: cambios en la cobertura e incidencia de fuegos entre 2012 y 2018. *Acta Biológica Colombiana*, 24(2), 372-378.
- Morcote-Ríos, G. (2008). *Antiguos habitantes en ríos de aguas negras. Ecosistemas y cultivos en el interfluvio Amazonas-Putumayo. Colombia-Brasil*. Biblioteca José Jerónimo Triana, no. 19. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Morcote-Ríos, G., Cabrera-Becerra, G., Mahecha-Rubio, D., Franky-Calvo, C., & Cavelier, F. (1998). Las palmas entre los grupos cazadores-recolectores de la Amazonia Colombiana. *Caldasia*, 20(1), 57-64. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17470>
- Morcote-Ríos, G., & León, T. (2010). *Terras pretas de la Pedrera (Amazonia colombiana): implicaciones arqueológicas y paleoecológicas*. Bogotá.
- Morcote-Ríos, G., & León, T. (2012). *Las Terras Pretas del Igarapé Takana. Un sistema de cultivo precolombino en Leticia-Amazonas*. Instituto de Estudios Ambientales-Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Colección IDEAS, no. 22. https://idea.unal.edu.co/publica/serie_ideas/serie_ideas_pres.html#ideas22
- Neves, E. G., Petersen, J. B., Bartone, R. N., & Da Silva, A. (2003). Historical and Socio-cultural Origins of Amazonian Dark Earth. En J. Lehmann, D. C. Kern, B. Glaser, & W. I. Wodos (Eds), *Amazonian Dark Earths* (pp. 29-50). Springer, Dordrecht. https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2597-1_3
- Proyecto Radagramétrico del Amazonas - PRORADAM. (1979). *La amazonia colombiana y sus recursos*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. <https://edepot.wur.nl/480047>
- Silva, L.C.R., Corrêa, R.S., Wright, J.L. et al. (2021). A new hypothesis for the origin of Amazonian Dark Earths. *Nat Commun* 12, 127. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20184-2>
- Sombroek, W., Kern, D., Rodrigues, T., Cravo, M., Jarbas, T., Woods, W., & Glaser, B. (2002). *Terra Preta and Terra Mulata: Pre-Columbian Amazon kitchen middens and agricultural fields, their sustainability and their replication*. Trabajo presentado no Symposium 18 - Anthropogenic factors of soil formation - of the 17th World Congress of Soil Science, Bangkok (Thailand, 14-21 August, 2002), CD-ROM, Paper no. 1.935. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SOMBROEK%20et%20al%202002%20Terra%20Preta%20and%20Terra%20Mulata.pdf
- Ter Steege, H., Pitman, N., Sabatier, D., Baraloto, C., Salomão, R., Guevara, J., Phillips, O., Castilho, C.,

- Magnusson, W., Molino, J., Monteagudo, A., Vargas, P., Montero, J., Feldpausch, T., Honorio, E., Killeen, T., Mostacedo, B., Vásquez, R., Assis, R. (...) Silman, M. (2013). Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Science*, 342(6156), 325-334. <https://doi.org/10.1126/science.1243092>
- Vanegas, R., Ocampo, G. & Rodríguez, P. (2006). *Plan de Manejo Zona de Preservación Serranía de La Lindosa y su área de influencia 2006 – 2018 – Documento Técnico*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico -CDA- & Fundación TROPENBOS – Colombia. <https://cda.gov.co/apc-aa-files/3b54676f59185c940cba8d2be53b4695/2006.documento-tecnico-plan-de-manejo-zpsll.pdf>
- United States Department of Agriculture [USDA]. (1999). *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soils surveys*. USDA-Natural Resources Conservation Service. Agriculture handbook no. 436. <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-06/Soil%20Taxonomy.pdf>
- Vriesendorp, C., Pitman, N., Alvira, D., Salazar, A., Botero, R., Arciniegas, A., de Sousa, L., del Campo, A., Stotz, D., Wachter, T., Ravikumar, A. & Peplinski, J. (Eds). (2018). *Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos. Rapid Biological and Social Inventories Report 29*. The Field Museum. <https://fcds.org.co/wp-content/uploads/2018/09/libro-inventario.pdf>