



6. ABORDAJE INTERDISCIPLINARIO DE PAISAJES CULTURALES A TRAVÉS DE INDICADORES PALEOBOTÁNICOS Y GEOQUÍMICOS CON CASOS DE ESTUDIO EN EL OCCIDENTE DE VENEZUELA

Alejandra Leal^{1,3}, Miguel Zavala Reyes^{2,3}

RESUMEN

Presentamos un resumen de los resultados de tres experiencias interdisciplinarias llevadas a cabo en el occidente de Venezuela, donde se usaron indicadores paleobotánicos y/o geoquímicos en contextos arqueológicos. La intención fue contribuir a la interpretación de paisajes culturales, aportando nuevas evidencias y enfoques. La primera experiencia se desarrolló en el sitio arqueológico de “El Cedral”, Estado Barinas, donde se planteó reconstruir el contexto paleoambiental de los constructores de cerritos y calzadas, hallando que las poblaciones prehispánicas tuvieron una considerable capacidad de transformación del paisaje, incluso antes del surgimiento de las sociedades jerarquizadas como los cacicazgos. Los dos casos de estudio adicionales se desarrollaron en el Parque Nacional Médanos de Coro (PNMC), Estado Falcón. Allí se analizó en primera instancia la composición fisicoquímica y elemental del yacimiento arqueológico de “Plaza de la Madre”. El suelo mostró modificaciones en las propiedades edáficas hasta los 36 cm de profundidad a lo largo de poco más de ¼ de hectárea, con enriquecimiento en materia orgánica, nitrógeno, fósforo, cationes y carbón, desarrollándose un antrosol que es azonal en esta región árida. La densidad del material cerámico aflorado aunado a una gran cantidad de malacofauna sugiere la disposición de desechos en este sitio, que en el tiempo alteró sus propiedades naturales, lo que apunta a la ocupación intensiva y/o prolongada del campo de dunas reactivadas del PNMC. En última instancia se abordó la cuestión del origen natural o antrópico de las geoformas o crestas halladas en los campos de dunas del PNMC, que como relieves positivos recuerdan a pequeñas calzadas o camellones. Se establecieron cronologías y se estudiaron las propiedades fisicoquímicas y de composición elemental de estas geoformas y de otras unidades sedimentarias en el área de estudio, concluyendo que sus características y edad son mejor explicadas por un origen natural que por la agencia humana.

ABSTRACT

We present a summary of the results of three interdisciplinary experiences carried out in western Venezuela, where paleobotanical and/or geochemical indicators were used in archaeological contexts. The intention was to contribute to the interpretation of cultural landscapes, providing new evidence and approaches. The first experience was developed at the archaeological site of “El Cedral”, Barinas State, where it was proposed to reconstruct the paleoenvironmental context of the builders of hills and roads, finding that pre-Hispanic populations had a considerable capacity to transform the landscape, even before the emergence of hierarchical

1. Universidad de la República, Centro Universitario Regional del Este, Departamento de Sistemas Agrarios y Paisajes Culturales. Rocha, Uruguay. aveal@gmail.com; 2. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas IVIC. Centro de Antropología – Laboratorio de Arqueología, Edo. Falcón, Venezuela. Museo Comunitario de Taratara “Cristóbal Higuera”. zavalareyesmiguel@gmail.com; 3. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Estudios Ambientales, Caracas, Venezuela.

societies such as chiefdoms. The two additional case studies were developed in the Médanos de Coro National Park (PNMC), Falcón State. There, the physicochemical and elemental composition of the archaeological site of “Plaza de la Madre” was analyzed in the first instance. The soil showed modifications in edaphic properties up to 36 cm deep along a little more than ¼ hectare, with enrichment in organic matter, nitrogen, phosphorus, cations, and carbon, developing an anthrosol that is azonal in this arid region. The density of the ceramic material surfaced together with a large amount of malacofauna suggests the disposal of waste at this site, which over time altered its natural properties, pointing to the intensive and/or prolonged occupation of the reactivated dune field of the PNMC. Ultimately, the question of the natural or anthropic origin of the geoforms or ridges found in the dune fields of the PNMC was addressed, which as positive reliefs are reminiscent of small roads or ridges. Chronologies were established and the physicochemical and elemental composition properties of these geoforms and other sedimentary units in the analyzed area were studied, concluding that their characteristics and age are better explained by a natural origin than by human influence.

INTRODUCCIÓN

La investigación arqueológica es interdisciplinaria, pues se ha alimentado de perspectivas brindadas desde las ciencias sociales y naturales (Maggio, 2018). Es por ello por lo que resulta cotidiana la incorporación de nuevas herramientas surgidas desde las ciencias biológicas y/o geoquímicas, siempre que estas provean información independiente para brindar soporte a la interpretación de los contextos arqueológicos, y de las dinámicas socioculturales y socioecológicas con profundidad temporal.

Entre la variada gama de herramientas disponibles, resaltan, por su uso extendido para responder preguntas desde la arqueología, los indicadores paleobotánicos, que pueden ser recuperados por diversas técnicas directamente en yacimientos arqueológicos u horizontes edáficos con rastros de ocupación humana, o en los suelos de distintos ecosistemas dentro de los paisajes culturales. Los más usados son las micropartículas biosilíceas, como los fitolitos de plantas cultivadas o silvestres (Piperno, 1988; Bracco et al., 2011; del Puerto et al., 2013; Nawaz et al., 2019) y las diatomeas (Scott, 2007). Los restos carbonizados, macro y microscópicos de origen vegetal son también de uso frecuente (Marquer y Otto, 2020; Tsakiridou et al., 2021); así como los microrrestos orgánicos como el polen, y más recientemente, las esporas y restos de hongos y otros palinomorfos no polínicos (Scott, 2007; Shumilovskikh y van Geel,

2020; Leal et al., 2021; Shumilovskikh et al., 2022). Todos estos indicadores biológicos son originados por medio de distintos procesos y poseen una constitución química diferente, y por ello cada uno se considera un “proxy” o indicador independiente. Estos indicadores, además de sus aplicaciones obvias, como la inferencia de la dieta de pueblos prehistóricos, pueden ayudar a dilucidar estrategias de uso de los recursos naturales, o de manejo y mantenimiento del paisaje. Cuando son aplicados en suelos no antropizados cerca de contextos culturales, pueden ayudar a inferir las condiciones paleohidrológicas, de paleotemperatura, la configuración ecosistémica del paisaje, o incluso la relación entre la vegetación, el clima y el fuego, o entre las prácticas humanas de manejo del fuego y el clima/vegetación.

Paralelamente, se ha avanzado en el desarrollo de otras herramientas de implementación más temprana, como los “proxies físicoquímicos”. Estos incluyen las técnicas usadas en el establecimiento de cronologías (dataciones con isótopos radiactivos de carbono, plomo o estroncio, entre otros, o con luminiscencia ópticamente estimulada de minerales de sílice), o para el análisis de la composición elemental/mineralógica o el establecimiento de parámetros físicoquímicos. Con el tiempo se han ido logrando técnicas analíticas económicamente más accesibles para los presupuestos de investigación (Scott, 2007; Akhter et al., 2018). Muchos de estos “proxies físicos” son referidos en las enciclopedias y manuales que resumen las técnicas de análisis en arqueología,

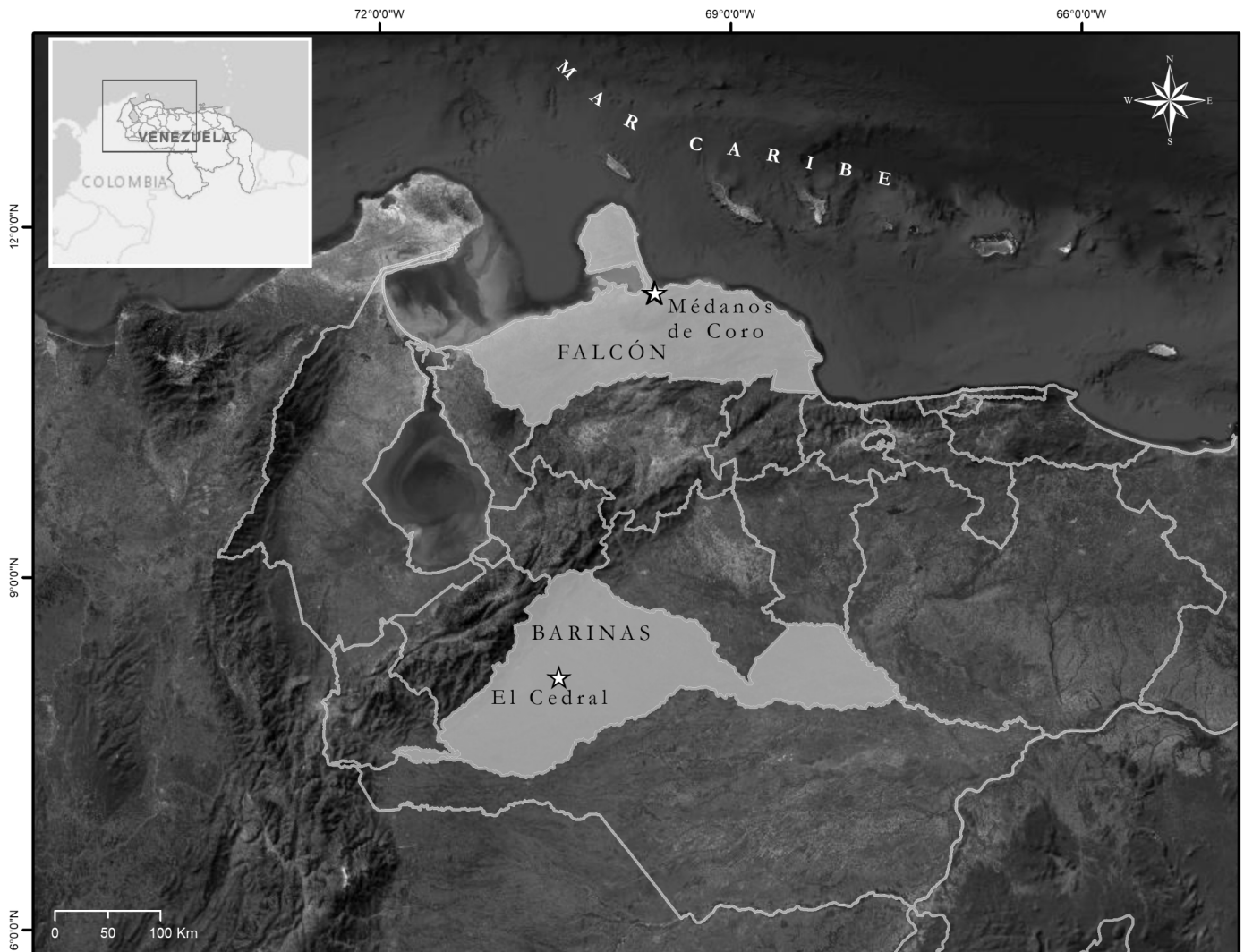


Figura 1. Ubicación de las regiones de estudio en Venezuela. Fuente: elaborada por Yoly Velandria.

paleolimnología, paleobotánica y ciencias del Cuaternario (por ejemplo Scott, 2007; White, 2018; Henry, 2020; entre otros), que suelen actualizarse regularmente con nuevos aportes o ediciones, y siempre que puedan interrelacionarse con información de la cultura material, paleobotánica o paleoetnobotánica, pueden ayudar a comprender mejor los procesos de formación de los suelos antropizados, o las dinámicas paleoambientales en el nivel del paisaje.

En esta contribución relatamos la experiencia en el uso de “proxies” biológicos (paleobotánicos) y físicoquímicos (geoquímica y composición elemental), en paisajes culturales de dos regiones de

Venezuela: los llanos occidentales, en el icónico sitio de cerritos de indios y calzadas en “El Cedral”, y en los afloramientos de material cultural y/o sedimentario de los espacios interdunares del Parque Nacional Médanos de Coro (PNMC), en el Estado Falcón (Fig. 1). Esto con el objetivo de ilustrar cómo la incorporación de algunos de estos indicadores puede complementar la interpretación de los paisajes culturales, ayudando a resolver algunas de las preguntas de investigación que persistieron desde décadas atrás y abriendo nuevas preguntas que contribuyen a orientar las investigaciones futuras.

CLIMA, FUEGO Y OCUPACIÓN HUMANA EN LOS LLANOS OCCIDENTALES DE VENEZUELA

Contextualización desde la arqueología y la paleoecología

Los llanos como ecorregión o provincia biogeográfica constituyen un continuo de tierras bajas que ocurren al norte del Río Orinoco, oeste y suroeste de los Andes colombo-venezolanos, y sur de la Cordillera del Caribe de Venezuela (Schargel, 2007; Aymard, 2017). Tiene en común la alternancia de una estación lluviosa y una seca, influidas por la migración geográfica de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), su estacionalidad se incrementa desde los llanos centrales de Venezuela hacia la parte central y los llanos orientales de Colombia, y la dominancia de una matriz de sabanas, dentro de la cual ocurren una variedad de comunidades vegetales (Garreaud et al., 2009). No obstante, la dominancia de las sabanas, bien drenadas o estacionalmente inundables, es el factor común más característico de la región llanera. Los llanos son muy heterogéneos, siendo constituidos por un mosaico de diferentes formaciones geológicas, y presentando claros gradientes climáticos.

Los llanos de Venezuela y especialmente su parte centro-occidental y occidental, cuenta con algunas contribuciones desde la arqueología. Por su parte, la paleoecología del Cuaternario en la región, y específicamente aquella del Holoceno (que es el período que más nos interesa en esta contribución), es casi desconocida. La mayor parte de los estudios disponibles se han realizado en los llanos orientales de Colombia (ver las revisiones de Sánchez et al., 2017, Piraquive-Bermúdez y Behling, 2022), que, si bien representan las condiciones geográficas, geológicas y climáticas de una parte de la región, no son necesariamente extrapolables a todo el territorio llanero.

Más allá de los vacíos de información, uno de los primeros ejercicios que vale la pena realizar cuando se piensa en un abordaje interdisciplinario, es recopilar de forma conjunta la información generada hasta el momento desde la arqueología y la paleoecología en la escala regional, aunque muchas veces es difícil, pues son campos de estudio que mantuvieron un escaso intercambio de información.

En la Tabla 1 se resumen los principales hitos hallados desde la arqueología para localidades en los llanos centro-occidentales y occidentales, en conjunto con las inferencias paleoambientales disponibles. Más detalles sobre las fuentes de este cuadro están disponibles en Sánchez et al. (2017) y Leal et al. (2019) a partir de donde la información fue resumida. Algunos aspectos resaltan de esta tabla: **1)** Se aprecia un considerable nivel de detalle en cuanto a los pobladores del Holoceno tardío en la región, y sobre todo durante los últimos 2000 años de ocupación del territorio, que no se puede acompañar de información paleoambiental para las mismas áreas de estudio, y/o que haya sido generada a las resoluciones temporales requeridas para complementar los modelos de ocupación y uso del espacio propuestos desde la arqueología. **2)** Existe un conocimiento escaso sobre los pobladores del Holoceno temprano en la región. La mayoría de las evidencias de la cultura material y cronologías de los pobladores tempranos han sido relevadas en otras partes de la Orinoquia o en el norte de Venezuela. **3)** No existen registros de la ocurrencia de fuegos a lo largo del Holoceno para la mayor parte de la región llanera, pues este aspecto no se tomaba en cuenta hasta los años 90's del siglo XX, cuando la mayor parte de las contribuciones paleoecológicas se llevaron a cabo. Hoy en día sabemos que el fuego es un factor de suma importancia en la dinámica paleoambiental, y que, en muchas regiones del globo, independientemente de que puedan existir fuentes naturales de ignición (relámpagos, por ejemplo), los seres humanos han sido fuentes de ignición importantes, de modo que en muchos lugares el manejo humano del fuego ha contribuido a modelar los ecosistemas (O'Keefe et al., 2023). Hoy en día el análisis de ambos "proxies", palinomorfos y micropartículas de carbón, se realiza de forma simultánea en los estudios paleoecológicos del Cuaternario.

Más allá de estas conclusiones generales, resalta que durante el Holoceno hay evidencias de la ocurrencia de climas similares a la actual, alrededor del Holoceno temprano, de 10000–8000 años AP, alternadas con periodos secos, muy secos, o incluso semiáridos en el Holoceno temprano a medio (desde los 8000 y hasta los 4000, 3000 o incluso 2500 años AP en muchos casos). Este cambio de condiciones

Tabla 1. Resumen de las características paleoambientales y de la ocupación humana en la región de los llanos del Orinoco, con base en las prospecciones paleoecológicas y arqueológicas recopiladas en Sánchez et al. (2017) y Leal et al. (2019), complementado por la revisión de Gassón (2002).

PALEOECOLOGÍA		ARQUEOLOGÍA				
Cronología	Clima	Fuegos	Cronología	Sitios	Cultura material	Modo de Vida
Holoceno temprano a medio (entre 8.000-3.000 años AP)	Establecimiento de condiciones climáticas actuales y expansión de bosques de galería y mortichales (1-5). La expansión del moriche (<i>Mauritia flexuosa</i>) se relaciona con aumento del impacto humano.	Altas concentraciones de microcarbones indican fuegos locales y regionales frecuentes en los llanos orientales de Venezuela (5). Sin datos para el resto de la región.	750-250 años AP (1.200-1.500 AD)	Barinas (El Gaván, El Cedral, Agua Blanca, Caño del Oso, Caño Caroní, Caño Ventosidad), Portuguesa (Turén, Guanarito), Guárico (Ronquín, Parmana, Camoruco, Corozal y La Gruta) (8).	Cerámica Osoide, Tierroide, Tocuyoanoide y Arauquinoide en Barinas, Arauquinoide en Guárico, y una gran diversidad de alfarerías en Portuguesa. Expansión Arauquinoide en la región llanera	Sociedades complejas de varios tipos. Intensificación agrícola. Expansión y crecimiento poblacional. Cultivo del maíz y tubérculos, caza y pesca. Introducción del cultivo de la yuca en los llanos occidentales.
Holoceno temprano (ca. >3.000 años AP hasta el presente)			1.450-950 años AP (500-1.000 AD)	Barinas (El Gaván, El Cedral, Hato la Calzada, Batatuy, Caño Ventosidad) (8-9).	Fase Gaván Tardío, se introduce el cultivo de yuca, aparecen las estructuras de tierra (calzadas, montículos y campos elevados).	Intensificación de la agricultura, surgimiento de los cacicazgos.
			1.650-1.450 años AP (300-500 AD)	Barinas (El Gaván y El Cedral), Guárico (Ronquín, Parmana, Camoruco, Corozal y La Gruta) (8-11).	Fase Gaván Temprano en piedemonte andino. Cerámica Arauquinoide en El Ronquín	Sociedades aldeanas. Cultivo del maíz en Barinas, y de tubérculos en Guárico. Caza y pesca
			2.950-1.450 años AP (1.000 AC a 500-300 AD)	Barinas (Agua Blanca y Caño El Oso) (9-10). Barinas (Caño El Oso) (10).	Alfarería Tocuyoanoide y Tierroide Alfarería de la serie Osoide	Sociedades aldeanas. Cultivo de maíz, caza y pesca
Holoceno temprano a medio (entre 8.000-3.000 años AP)	Más seco que el presente en la mayoría de las localidades estudiadas. Condiciones semi-áridas en los llanos centrales de Venezuela (1-5) con formación de dunas y suelos aluviales sódicos (6-7).	Sin datos	7.000-4.000 años A.P.	Sin datos para la región de los llanos. Algunos fogones con material lítico datados al sur del Orinoco, en su cuenca media y alta. En el norte de Venezuela varios sitios precerámicos datados (Falcón-Lara) (11-12).	Sin datos para la región de los llanos. Materiales líticos de variadas tradiciones	Sin datos para la región de los llanos. Se puede inferir la presencia de cazadores-recolectores al sur, sureste, y norte de la región llanera
Holoceno temprano (10.000 a 8.000 años AP)	Clima similar al presente o más húmedo, con expansión de los bosques de galería (1-3, 5). Aumento del caudal del Río Portuguesa (4). Fase más húmeda que el presente relacionada con el MTH.	Altas concentraciones de microcarbones indican fuegos locales y regionales frecuentes en los llanos orientales de Venezuela. Sin datos para el resto de la región.	ca. 9.000 años AP			

Fuentes consultadas en general (más detalles en las revisiones de Sánchez et al., 2017, Leal et al., 2019 y Gassón, 2002): 1. Behling y Hooghiemtra (1998, 1999); 2. Berrío et al. (2002); 3. Wille et al. (2003); 4. González et al. (2013); 5. Leal et al. (2011); 6. Vaz y García-Miragaya (1989; 1992); 7. Carr et al. (2016); 8. Sepencer y Redmond (1983; 1992); 9. Gassón (1987; 1997; 2002); 10. Zucchi (1967; 1968; 1978, 1985); 11. Barse (1990, 1995; 2000, 2009); 12. Sanoja (1977; 1979; 1985).

más húmedas a condiciones más secas y áridas, que pudieron haber representado un desafío para los pobladores tempranos de la región llanera. Los últimos 3000–2500 años están, en general, definidos por el establecimiento del clima actual. El surgimiento de una gran diversidad de tradiciones y estilos en la alfarería hacen suponer una creciente complejidad en los patrones de ocupación territorial, y en la frecuencia y naturaleza de las relaciones interétnicas. Sin embargo, se conoce para la región suramericana en general, que durante estos últimos 2000 años de clima relativamente “benigno” hubo oscilaciones climáticas de gran relevancia, como aquellas relacionadas con el “Máximo Térmico Medieval” o la “Pequeña Edad de Hielo” (Fagan, 2000), que más allá de no haber sido detectadas en la región llanera, parecen haber impactado otras culturas americanas.

*Las sociedades del Holoceno tardío en los llanos occidentales:
algunas preguntas de investigación*

Las investigaciones en “El Cedral” y en la vecina localidad de “El Gavan” por parte de Spencer y Redmond (1983, 1992, 2014) y Gassón (1998, 2002), profundizaron sobre las dinámicas de orden social y socio-productivas de los cacicazgos, y sus procesos de cambio en el tiempo. Entre muchas preguntas resaltan las posibles causas del surgimiento de estos órdenes sociales aparentemente más jerárquicos y complejos en cuanto a la división del trabajo y administración de excedentes, sobre aquellas comunidades aldeanas que ocuparon la región previamente. Surgen también interrogantes con respecto a las causas del abandono temprano de estos sitios ocupados por los cacicazgos, que según las cronologías habían pasado de una demografía más densa a una menos densa, o incluso a su posible abandono antes del contacto con los europeos.

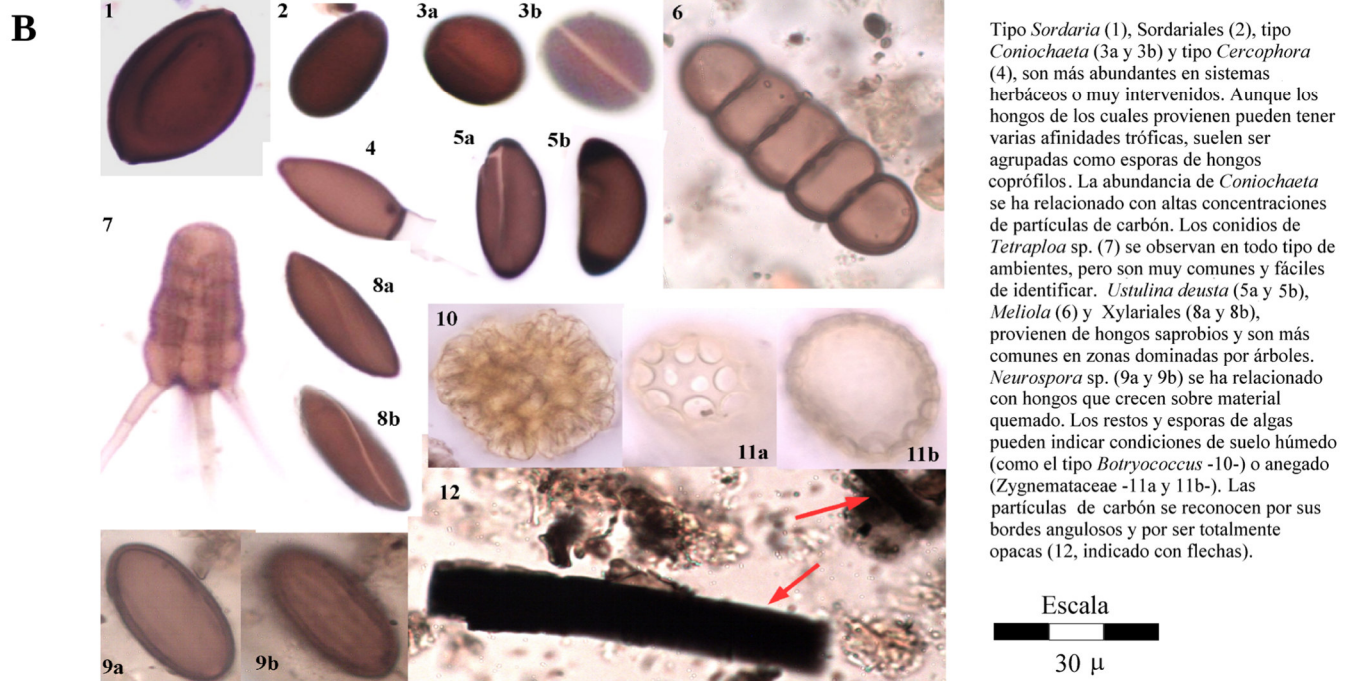
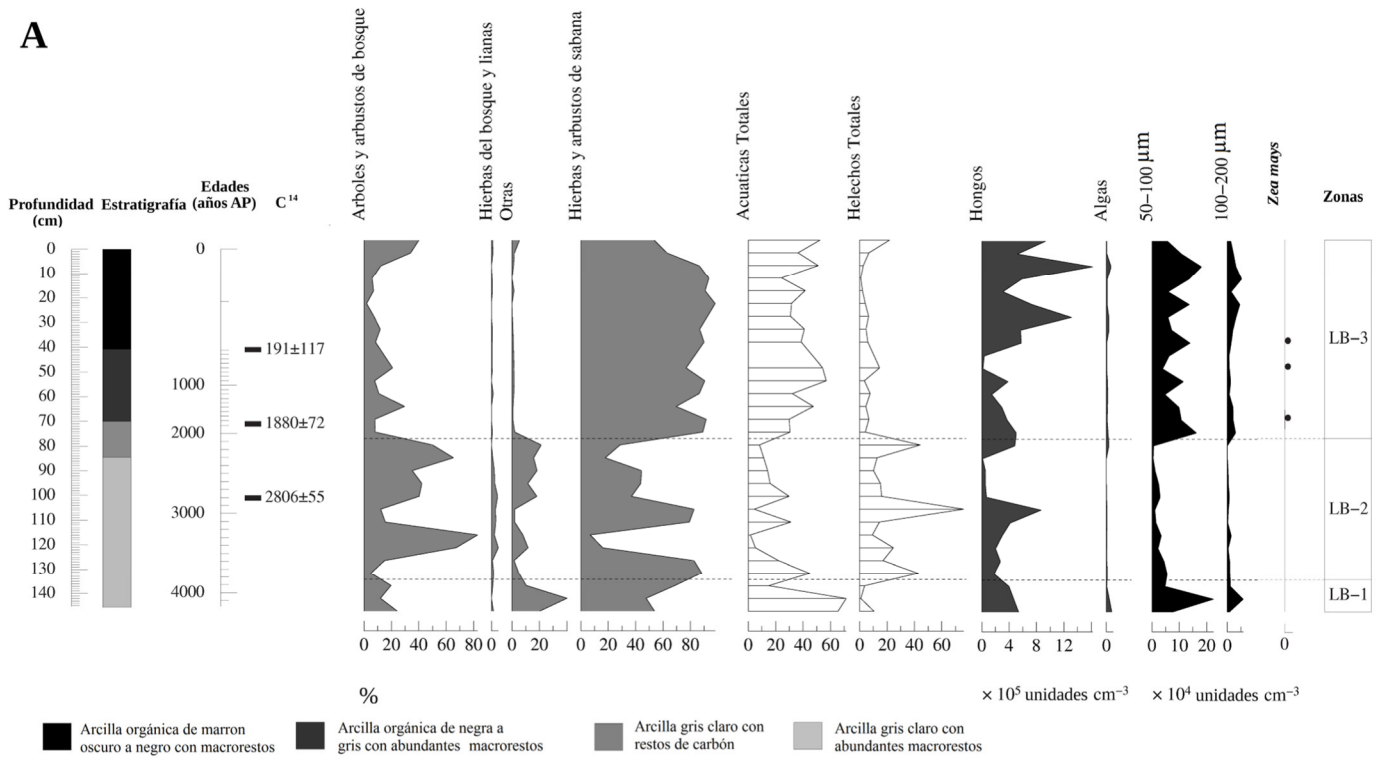
Para comenzar a indagar en algunas de estas preguntas se planteó realizar un estudio paleoecológico basado en análisis de polinormorfos (polen

y esporas) y partículas de carbón microscópicas sobre sedimentos de los propios esteros de “El Cedral”. Esto con el objetivo de eliminar la posible interrelación causal de datos aportados desde las distintas fuentes.

Cabe destacar que la paleopalinología (estudio de los polinormorfos en sedimentos antiguos), había sido usada previamente en el sitio de “El Gavan”, para establecer la ocurrencia de polen de algunos cultígenos en suelos antropizados (Spencer et al., 1994). Sin embargo, más allá de que este tipo de análisis es útil para reforzar algunas conclusiones sobre la dieta, o sobre la importancia de ciertos cultígenos en la economía prehispánica, esta aplicación no cubre todos los posibles aportes de la misma en contextos arqueológicos.

Es por ello por lo que se propuso buscar una localidad con depositación sedimentaria “natural” que estuviera rodeada de las áreas de habitación, producción y tránsito de las poblaciones prehispánicas, a fin de estar lo suficientemente cerca como para captar algunos de los indicadores de presencia humana. Para tal fin escogimos una laguna constituida por una “madrevieja” (brazo abandonado de un río), que recibió el nombre de Laguna “Los Briceño” (8° 8' 49,22" N, 70° 27' 58,57" W; a 120 m sobre el nivel del mar.). A partir de estos sedimentos se propuso reconstruir el contexto paleoambiental del Holoceno tardío en la zona, no solo para poner un escenario sobre el cual la arqueología pueda desarrollar sus modelos, sino para contribuir a conocer un poco más sobre la historia de la interrelación ambiente-cultura en la región. Los principales resultados de esta iniciativa interdisciplinaria serán resumidos a continuación, pero si se requieren más detalles, se pueden consultar los artículos publicados por Sánchez et al. (2017) y Leal et al. (2019).

Figura 2. Diagrama resumen del análisis paleoecológico del registro sedimentario de la laguna “Los Briceño” en “El Cedral”, Estado Barinas, Venezuela (A). De izquierda a derecha se observa la escala de profundidad y estratigrafía del registro, el modelo de edad: profundidad en años antes del presente (AP), y la ubicación de las edades radiocarbónicas realizadas. Las curvas grises muestran los cambios en los porcentajes de polen de los distintos grupos ecológicos. Las curvas en blanco representan los cambios



de abundancia del polen de plantas acuáticas y de las esporas de helechos. Las curvas grises muestran la concentración de esporas y restos de hongos y algas. Las curvas negras muestran las concentraciones de partículas de carbón en dos tamaños (100–200 µm y 50–100 µm). Con puntos se señalan las apariciones de polen de *Zea mays* en el registro. Las zonas LB-1, LB-2 y LB-3 son el resultado de un análisis de conglomerados tipo CONISS que se realiza para poder identificar los cambios en las asociaciones polínicas con respecto a la profundidad/tiempo. En el panel de abajo (B), se observan algunas de las esporas y restos de hongos y algas que se usaron como indicadores del estatus hidrológico, para la reconstrucción del paisaje y de los regímenes de fuegos en el registro sedimentario. Una breve descripción de estas se presenta en texto. Los detalles de este análisis se pueden hallar en Sánchez et al. (2017) y Leal et al. (2019). Fuente: elaboración propia.

Palinomorfos polínicos, no polínicos (PNPs) y partículas de carbón en el sitio arqueológico de “El Cedral”

A partir de las cantidades de pólenes hallados en los niveles de profundidad de una perforación de sedimentos se puede inferir el tipo de comunidad vegetal que dejó esa señal palinológica. Más detalles sobre esta técnica se pueden consultar en Faegri y Iversen (1989), en Scott (2007) y en Traverse (2007). No todos los pólenes pueden ser identificados como provenientes de una determinada especie de planta, pero muchos, la mayoría, pueden ser identificados a nivel de familia o género. Las sabanas están dominadas por las familias Poaceae y Cyperaceae (pastos o hierbas graminiformes), mientras que los bosques suelen estar dominadas por una variada gama de familias. Si se encuentra una asociación polínica que en su mayoría está dominada por gramíneas, se puede pensar en que en ese nivel sedimentario se depositó la señal de una sabana, o de una comunidad de gramíneas que crecía en las orillas de la cuenca sedimentaria. Pero si además se consigue el polen de otras hierbas o arbustos propios de la sabana, se podrá tener mayor certeza de que esa asociación fue producida en efecto por una sabana. Si se cuenta con un modelo edad: profundidad, que permita calcular en qué momento del tiempo se depositó un determinado nivel sedimentario, entonces se puede articular la asociación polínica con la cronología.

Tal ejercicio es el que se muestra para la laguna “Los Briceño” en la Fig. 2A. Se puede apreciar que el registro obtenido en la laguna contó con 145 cm de profundidad. Sobre su estratigrafía de sedimentos arcillosos se determinaron tres edades radiocarbónicas, a partir de las cuales se ajustó un modelo de edad-profundidad que indica que los sedimentos comenzaron a depositarse hace aproximadamente 4000 años antes del presente (AP).

Todos los detalles metodológicos pueden leerse en Leal et al. (2019). A modo de resumen, diremos que, la perforación se obtuvo con una sonda rusa, se muestreó al centímetro, y sobre estas se aplicaron las técnicas estándar de procesamiento para extracción del polen fósil, esporas, y otros restos orgánicos; al igual que las partículas de carbón. Con estos preparados se elaboraron láminas para observación al microscopio, en las cuales se identificaron y

contabilizaron los pólenes clasificados en cuatro grupos ecológicos: “árboles y arbustos del bosque”, “hierbas y lianas del bosque”, “hierbas y arbustos de sabana” y “otras” (Fig. 2A). En este último grupo se colocaron aquellos morfotipos que poseen especies tanto en bosques como en sabanas. Además, se identificó y contabilizó el polen proveniente de plantas acuáticas y las esporas de helechos (Fig. 2A). Las esporas, los restos de hongos y algas conforman los “palinomorfos no polínicos” estudiados en este trabajo (PNPs de aquí en adelante). La caracterización al detalle de este tipo de restos es relativamente nueva en la paleoecología y más aún en la arqueología. Son un grupo difícil de trabajar porque su filiación taxonómica no es fácil de determinar, pero los recursos para trabajarlos se han ido incrementando (Shumilovskikh y van Geel, 2020; Shumilovskikh et al., 2022), y la información que proveen puede ser muy útil para dilucidar la fuente de sedimentos en ciertos contextos o las condiciones paleohidrológicas, entre muchas otras aplicaciones (ver Leal et al., 2021, donde se aporta una revisión de la ecología de varios PNPs). Por último, se contabilizaron partículas de carbón en dos tamaños: 50–100 μm , y 100–200 μm (Fig. 2A), como indicadores de fuegos regionales o extralocales, o de fuegos locales, respectivamente, pues las partículas de mayor tamaño se considera que provienen de fuentes cercanas espacialmente al sitio de depositación sedimentaria.

En la Fig. 2A se muestran las curvas de abundancia de los grupos ecológicos y de los microcarbones analizados con respecto al tiempo, identificando tres zonas o tipos de condiciones paleoambientales, como resultado del análisis de conglomerados ejecutado sobre las asociaciones polínicas. En resumen, entre los 4200–3800 años AP (2250–1850 AC), en la zona LB-1, el paisaje alrededor de la laguna estaba dominado por un mosaico de sabanas húmedas con bosques de galería. El polen de plantas acuáticas y los PNPs sugieren un clima húmedo, similar al actual. Los fuegos locales fueron frecuentes/intensos, dadas las altas concentraciones de partículas de carbón. En la zona LB-2, entre 3800 y 2100 años AP (1850–150 AC), se produjeron rápidas alternancias entre fases dominadas por el bosque y la sabana. La baja diversidad de PNPs y los bajos valores de polen de

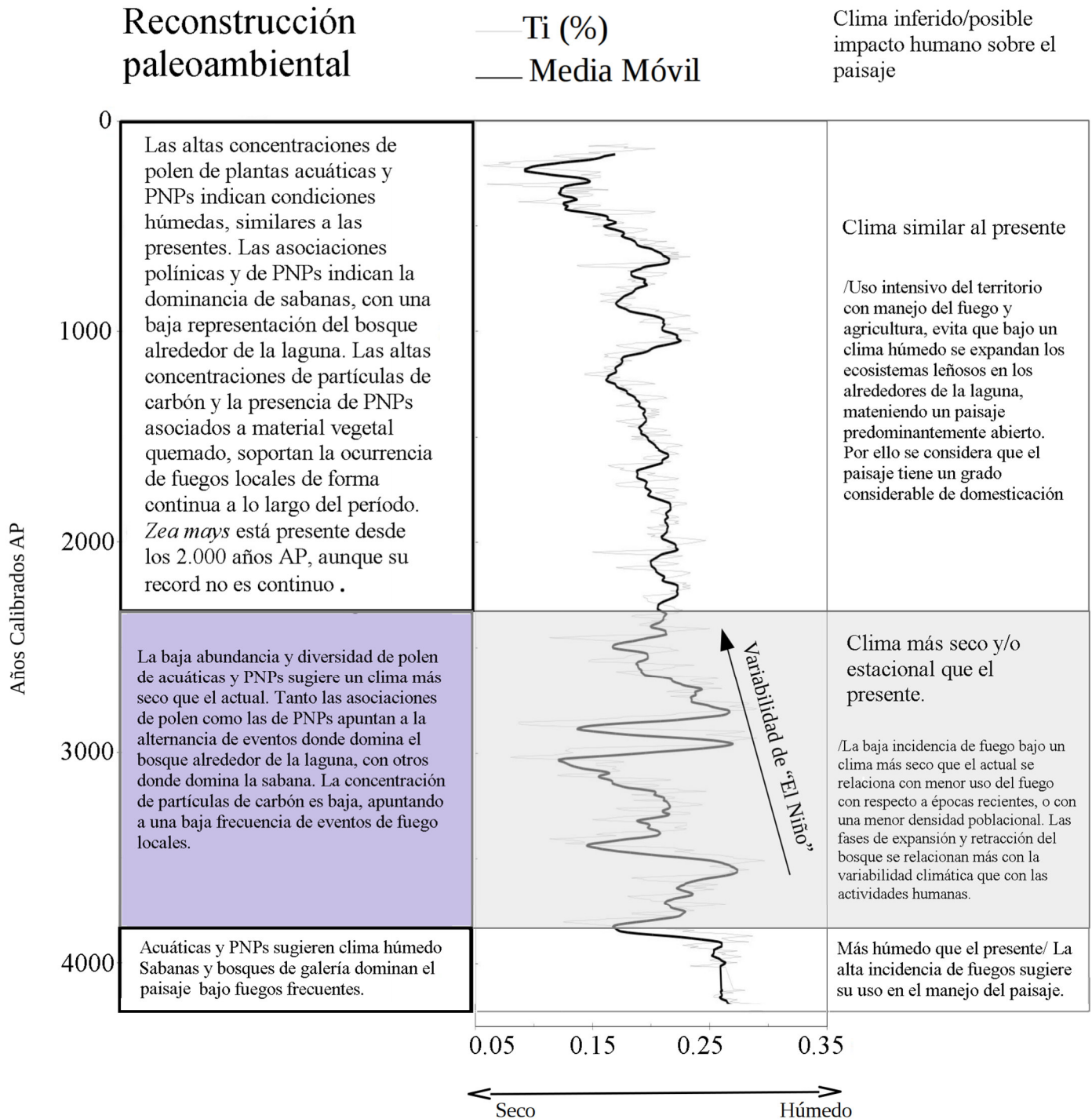


Figura 3. Reconstrucción paleoambiental y del impacto humano, a partir del registro sedimentario de la laguna “Los Briceño” en “El Cedral”, Estado Barinas, en conjunto con las inferencias paleohidrológicas realizadas a partir de una curva de porcentaje del elemento titanio (Ti, en porcentaje) provista por el análisis de sedimentos de la Fosa de Cariaco en el oriente venezolano (Haugh et al., 2001). Los datos se descargaron de http://doi.pangaea.de/10.1594/PANGA_EA.81965, y la curva se suavizó con una media móvil de 20 puntos. Fuente: elaboración propia, modificado a partir de Leal et al. (2019).

plantas acuáticas sugieren condiciones climáticas más secas y/o estacionales que las actuales. Las bajas concentraciones de carbón apuntan a bajas frecuencias de fuegos. Dentro de esta zona se registraron dos eventos de expansión forestal a los 3400–3200 y 2800–2100 años AP, alternando con fases dominadas por la sabana (a los 3800–3600 y 3200–3000 años AP). Desde los 2200 años AP (150 AC) hasta el presente, se registra la expansión de las sabanas. El polen de *Zea mays* se registró a los 1880 años AP (ca. 70 AD) y luego en mayor cantidad alrededor de los 1000 años AP (950 AD). Esta fase estuvo acompañada por el aumento en la concentración de carbón, lo que apoya la hipótesis de la intensificación de las actividades humanas y la tala de bosques.

Las diferentes fases climáticas registradas en “El Cedral” coinciden con las descritas en la Fosa de Cariaco por parte de Haugh et al. (2001), aspecto que se aprecia en la Fig. 3, lo que indica que la variabilidad de “El Niño Oscilación del Sur” (ENSO) fue el principal forzante climático. Este registro, que se basa en el porcentaje de titanio (Ti) en sedimentos, se utiliza como un “proxy” de los aportes terrestres dentro de la fosa, que son proporcionales a la cantidad y frecuencia de las lluvias. Si bien estudios más recientes han aportado a la comprensión de la paleoecología regional (Jaramillo et al., 2020), el registro sedimentario de Cariaco es el único que aporta una alta resolución para el periodo Holoceno.

En la Fig. 2B se muestran algunos de los PNP que contribuyeron a la reconstrucción paleoecológica, incluyendo aquellas esporas provenientes de hongos coprófilos (*Sordaria*, *Cercophora*, *Coniochaeta* y otras Sordariales), que son más frecuentes en paisajes abiertos; aquellos hongos conidiales o esporas más frecuentes en ambientes con árboles (*Meliola*, *Ustilina*, Xylariales); o incluso aquellos asociados con material quemado (*Neurospora*). También se muestra como lucen las partículas de carbón bajo el microscopio, y algunos restos y esporas de algas asociados con suelos húmedos o anegados. Algunas revisiones de estos indicadores se pueden consultar en Shumilovskikh y van Geel (2020), Leal et al. (2021) y Shumilovskikh et al. (2022).

Conclusiones y perspectivas de la investigación paleobotánica en los llanos occidentales de Venezuela

Con base en los resultados del registro paleoecológico obtenido en la laguna “Los Briceño” y en cuanto a lo que se conoce sobre la arqueología de los llanos occidentales de Venezuela (Tabla 1, Figs. 2 y 3), podemos esbozar algunas conclusiones y plantear algunas perspectivas para orientar investigaciones futuras:

1) Es muy probable que los fuegos antrópicos estuvieran presentes en el área mucho antes del establecimiento de las primeras sociedades cerámicas y agrícolas en la región. Si bien no se puede asegurar que las partículas de carbón depositadas 4000 años atrás fueron generadas por el uso humano del fuego, es poco probable observar indicadores de la ocurrencia continua de fuegos locales bajo un clima húmedo en los bordes de una laguna, sin considerar a los humanos como una fuente de ignición. Uno o varios eventos de fuego pueden ser producidos por relámpagos, pero es poco probable que esto suceda de forma sostenida década tras década en un mismo lugar. Ya se ha mencionado el vacío de conocimiento existente sobre los pobladores del Holoceno temprano y medio en la región y sobre su interrelación con el medio (Tabla 1). Pero es probable que estos hayan usado el fuego como una tecnología importante para sus actividades de caza y tránsito por el territorio. Es importante seguir indagando sobre estos aspectos, llenando los vacíos de conocimiento desde la arqueología y la paleoecología. Desde esta última disciplina, que es la que más nos ocupa, es importante analizar muchos registros sedimentarios en la región a fin de poder empezar a dilucidar el papel de los humanos y del clima en la dinámica espaciotemporal del fuego. Esto se precisa para saber hasta donde el ser humano contribuye a modelar los paisajes a través de la quema, o si es el clima el factor último que determina la ocurrencia y/o alcance de este factor.

2) A partir de los 2200 años AP y hasta el presente, se estableció el clima actual. La alta diversidad y abundancia de polen de plantas acuáticas encontradas en el núcleo de “Los Briceño” sugieren un ambiente húmedo, similar al presente. A pesar de esto, el bosque se redujo al mínimo desde el inicio de este período, coincidiendo aproximadamente con el



Figura 4. Ubicación de las localidades estudiadas en el campo de dunas oriental del Parque Nacional Médanos de Coro (A y B) y de los sitios de muestreo y geoformas (C). Fuente: elaborada por Yoly Velandria.

desarrollo del Complejo Caño del Oso, que cronológicamente es seguido por los campos drenados y elevados del Complejo La Betania y la Fase Gaván Tardío de “El Cedral” (Tabla 1). El registro de “Los Briceño” muestra que los indicadores de paleofuegos aumentaron en los últimos 2000 años y se mantuvieron elevados hasta la actualidad, coincidiendo con la primera aparición de *Zea mays* sugiriendo el origen antropogénico de estos fuegos. De este modo el fuego podría haber sido un recurso ampliamente utilizado para el manejo del paisaje. En este sentido, bajo un clima húmedo similar al actual, era esperada la expansión del bosque alrededor de la laguna “Los Briceño”, pero esta fue impedida, aparentemente, por la intensificación de la

agricultura y el uso sostenido del fuego, que mantuvo la vegetación abierta, indicando un considerable grado de domesticación del paisaje. Cabe resaltar que los académicos están cada vez en mayor acuerdo en que en los últimos 2000 años se incrementó considerablemente el impacto humano en el continente americano, pero aún estamos indagando sobre qué tan modificadas, antropizadas o domesticadas estaban nuestras regiones al momento del contacto (Neves, 2022).

3) Es importante resaltar que la inestabilidad climática, principalmente el aumento de la actividad de ENSO durante el Holoceno medio y tardío inferida en este registro, coincide con los hallazgos realizados para otras partes de la ecorregión llanera y

para Venezuela en general (Fig. 3) En este sentido son interesantes los resultados obtenidos a partir del análisis de “Los Briceño” porque sugiere una menor incidencia de fuegos, a pesar de la ocurrencia de un clima más seco y/o extremo que debería favorecer la ocurrencia de fuegos espontáneos, o más aún la dispersión de los fuegos iniciados por humanos. De este modo, si los fuegos alrededor de la laguna fueron iniciados principalmente por grupos humanos, podríamos pensar que la casi ausencia de partículas de carbón en este período indicaría un abandono total o parcial del sitio. Otra posibilidad es que los grupos humanos ocupantes del sitio en ese entonces no hicieran uso extendido del fuego. Quedan muchas preguntas por responder al respecto que se deben indagar en futuras iniciativas.

4) Es importante resaltar que el registro de “Los Briceño” presentó dos limitaciones que impidieron obtener mayores conclusiones sobre la interrelación clima-cultura: primero, el control cronológico fue limitado, dificultando la elaboración de correlaciones más estrechas con otros registros paleoecológicos a partir de una escala regional. En segundo lugar, no se obtuvo una buena resolución analítica de los sedimentos durante los últimos 1000 años, razón por la cual no se pudo estudiar el efecto de las oscilaciones climáticas recientes sobre los indicadores de presencia humana y manejo del paisaje. La pregunta sobre las posibles razones para el abandono del área de “El Cedral” por parte de los constructores de montículos hace unos 500 años atrás quedó abierta y no pudo ser resuelta en nuestro análisis.

CONTRIBUCIÓN A LA COMPRENSIÓN DE LOS PAISAJES DEL PARQUE NACIONAL MÉDANOS DE CORO DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD

Contexto natural del Parque Nacional Médanos de Coro

El Estado Falcón, ubicado en el centro occidente de Venezuela, es poseedor de paisajes dentro del cual se reconoce al Parque Nacional Médanos de Coro (PNMC), creado por decreto N° 1592, el 6 de febrero de 1974. Con un clima semiárido cálido (con una temperatura media anual superior a 18 °C), del

tipo BSh según el sistema de Koeppen (Kottek et al., 2006), la vegetación presenta una cobertura rala y discontinua, con grandes superficies descubiertas. En la porción noreste del Parque, en el istmo que une a la tierra firme con la Península de Paraguaná, se observa la presencia de dunas longitudinales y parabólicas estabilizadas (Camacho et al., 2011), que enmarcan un vasto campo de dunas activas que constituyen el principal atractivo turístico del Parque al norte de la Ciudad de Coro (Fig. 4). Los depósitos eólicos se asientan sobre acumulaciones de playa marina durante la transgresión postglacial, que fueron levantados y expuestos al viento por procesos neotectónicos que comenzaron aproximadamente hace unos 3000 años (Audemard et al., 1995; Audemard, 1996). Esto indica una edad del Holoceno tardío para los depósitos eólicos en el istmo. Entre las dunas activas y estabilizadas del PNMC, suelen aflorar los vestigios de la ocupación humana (Fig. 5).

Exploraciones arqueológicas y etnohistoria en el PNMC

Las investigaciones arqueológicas dentro del Parque se inician en las primeras décadas del siglo XX, (Tabla 2), con un registro de material recolectado. Es a partir de los hallazgos e investigaciones realizadas por José María Cruxent que se obtiene registro cronológico que permitió incluir a la discusión la relación tiempo-espacio. De acuerdo con la clasificación asignada por Cruxent y Rouse (1982), las muestras cerámicas corresponden a la Serie Dabajuroide.

Oliver (1989) planteó un modelo de expansión de la producción e intercambio alfarero en la región, y propuso redefinir el estilo dabajuroide presentando la Tradición Macro-Dabajuroide, conformada por las subtradiciones Dabajuro, Bachaquero, Campoma y Capacho. Resultando de interés para la investigación la subtradicción Dabajuro, ya que integra entre otros los complejos cerámicos Médano A y B (1350 a 1650 AD) y los relaciona directamente a un intercambio cultural. Infiere Oliver (1989) que el Estilo Savaneta (Savaan) de Du Ruy corresponden a una posible transición hacia los Médanos A, mientras que para el complejo Médano B establece una relación con la cerámica proveniente de la segunda fase del complejo Portacelli localizada en el Valle de Ranchería,

Tabla 2. Resumen de la cronología de expediciones arqueológicas en el Parque Nacional Médanos de Coro. Fuente: elaboración propia.

Año	Investigador	Hallazgos	Cronologías establecidas	Locación	Fuentes
1929	Francisco Tamayo	Encuentra a 3 kilómetros de Coro en dirección sureste un yacimiento con vasijas prehispánicas, litica, malacofauna	-	Medanos occidentales (golfo de Coro)	Tamayo (1929)
1929	Felix Beaujón	Colecta material arqueológico integrado por vasijas, ídolos en piedra, adornos pectorales en piedra, pipa de barro	-	Coro	Benet (1929)
1935	Gladys Nomland	Jogen Nomland prospecto una zona a dos kilómetros y medio de Coro en dirección noroeste de la costa, en los médanos occidentales. El reconocimiento de las piezas analizadas por Gladys Nomland le permitió inferir que el área de recolección se trataba de un asentamiento prehispánico con prácticas de enterramiento. Clasificó la cerámica en cuatro grupos: pintado, pulido, gris-marrón y rojo. Resaltan por sus formas el bol y la jarra con bordes rectos y curvos, bases anulares unidas a la cerámica por soportes y algunas de ellas decoradas con líneas rectas pintadas	-	Médanos occidentales	Nomland (1935)
1970	José María Crucent	Colecta restos de carbón en un área de recolección con un contexto de ocupación prehispánica, con densa cantidad de material cultural, artefactos líticos, y malacofauna..	200 +/-60 años AP (1750 AD)	Médanos (Maternidad Sur)	Tamers (1970)
1970	José María Crucent	Colecta restos de carbón en un área de recolección con un contexto de ocupación prehispánica, con densa cantidad de material cultural, artefactos líticos, y malacofauna..	500 +/-60 años AP (1451 AD)	Médanos (Maternidad Norte)	Tamers (1970)
1989	José Oliver	Colecta estos de carbón en un área de recolección en el médano cercano a la comunidad Jose Gregorio Hernández, con presencia de restos de vasija de barro, litica y malacofauna.	1350 a 1600/1650 AD	Médanos (Fal-100)	Oliver (1989)

Península de la Guajira, Colombia. En el caso de Médano B (en sus sitios de estudio identificados como Fal-100 y Fal-101) la difusión se pudo haber realizado desde una ruta por vía marítima: desde Ranchería (donde el complejo muestra rasgos más tempranos) a Curazao, y desde ahí a los médanos.

Destaca para el citado Oliver la particularidad de un sitio identificado como S6, que le distingue totalmente de las características de las otras áreas de recolección estudiadas en los médanos. Este sitio se relaciona a la Fase Urumaco Tardío del Complejo Urumaco, con una mayoría de bols de bordes huecos, curvos y dos tipos diferenciados de bol abierto. Resalta en S6 la presencia de patas huecas de vasos trípodes, un característico tazón de beber tetrápodo con diseño biomórfico, y la disminución

de formas de borde en los recipientes, asociada a pintura negra sobre blanco. Sin embargo, diferimos de tal inferencia ya que en la prospección realizada en otras áreas de recolección se encontraron patas huecas de vasos trípodes, lo que no hace de este elemento un indicador único para establecer comparaciones con la Fase Urumaco Tardío del complejo Urumaco.

Integrando el estudio convencional de la cultura material con análisis físicoquímicos y sedimentológicos.

Preguntas de investigación y sitios de recolección. Una pregunta que ha quedado abierta desde las primeras exploraciones del Parque Nacional Médanos de Coro es si este, con sus duras condiciones

medioambientales, fue un sitio de ocupación permanente de las poblaciones originarias, o si fue un sitio de campamento y/o de paso. La falta de estratigrafía en la que se presentan los restos culturales no permite el sencillo establecimiento de una correlación cronoestratigráfica. Sin embargo, destaca en algunos afloramientos la alteración notoria de los parámetros del suelo, como el color y la textura, sugiriendo la incorporación de ingentes cantidades de materiales orgánicos que apuntaban, o bien a una concentración de personas en el espacio, o a una mayor intensidad de ocupación.

Nos propusimos retomar los análisis de yacimientos ubicados en las inmediaciones de la “Plaza de la Madre”, área recreacional ubicada al noreste de la ciudad de Coro, donde se encuentra uno de los accesos del PNMC, exhibiendo directamente la zona de dunas activas, en un proceso eólico, la arena revela como un posible yacimiento con continuidad, o muy cercano a aquellos previamente estudiados por Oliver (1989), como FAL-100 y FAL-101. Según las medidas recabadas en varias salidas de campo, el yacimiento podría ocupar poco más de 5 hectáreas (Zavala et al., 2018).

Dentro de la zona mencionada se consideraron dos áreas de recolección, Mca/1-9 y Mca/10-20 (Fig. 4). La primera es una de las áreas de más fácil acceso en el Parque y presenta evidentes signos de saqueo. Sin embargo, fue incluida en nuestra investigación sopesando la gran extensión que abarca, la diversidad de cultura material prospectada, y el oscurecimiento marcado de la arena hacia el centro del área aflorada, como claro indicador de la alteración de las variables del suelo. De hecho, en el campo se estimó que el bolsón o parche donde el suelo se presenta oscurecido abarca aproximadamente un cuarto de hectárea. El color está modificado hasta los 30 cm de profundidad en algunas zonas.

La segunda área de recolección, Mca/10-20, se encuentra en un abra interdunar del sistema predominante (longitudinal), que está siendo invadido por una barcana (duna en forma de medialuna) del sistema activo, con mismo rumbo al yacimiento Mca/1-9, a una distancia de 0,77 km en sentido NESO (Fig. 4). Se prospectó material arqueológico en su mayoría cerámico, malacofauna y lítica. En este caso el área de recolección fue

seleccionada debido a la integridad de los fragmentos de cerámica, que indican un bajo nivel de perturbación. A esta cuantificación se suma la presencia de arcilla cocida en zonas donde la arena estaba oscurecida por fragmentos de carbón, indicando la presencia de fogones, así como malacofauna agrupada de forma intencional y parcialmente molidas, sugiriendo que allí mismo se estaba elaborando el ‘guarataro’ (desgrasante típico de la cerámica Dabajuroide de Falcón). Este yacimiento se encuentra cerca de FAL-100 (Oliver, 1989), aunque una duna separa ambos sitios (Fig. 4).

Caracterización cultural y uso del espacio inferido del análisis de los yacimientos. El análisis detallado de la cultura material en Mca/1-9 y Mca/10-20 se realizó ubicando de forma aleatoria 10 cuadratas de 50×50 cm en cada sitio. Se recogió en cada cuadrata todo el material en superficie. En la Tabla 3 se resumen las características de los fragmentos de cerámica recolectados en Mca/1-9 y Mca/10-20, mientras en la Figura 6 se muestran los bocetos elaborados a partir de algunos fragmentos. A continuación, se resumen algunos de los resultados más importantes, la cerámica corresponde al estilo Dabajuroide, fabricada con la técnica de enrollado, y el uso de arena y concha molida como desgrasante. La mayoría de los fragmentos provino del cuerpo de ollas y bols. Con respecto al engobe predomina el rojo y el blanco. Otro aspecto observado fue el uso de las conchas, muy finamente molidas, en el engobe de algunas piezas. También se hallaron importantes diferencias entre las áreas de recolección. En primer lugar, los restos de cerámica de mayor tamaño se colectaron en Mca/10-20, y aunque la cantidad de fragmentos decorados fue poca en ambos sitios (con apenas ocho fragmentos en Mca/1-9 y siete en Mca/10-20), en Mca/1-9 se contabilizaron casi el doble de piezas por unidad de área que en Mca/10-20. Por lo tanto, la proporción de piezas decoradas en el segundo sitio fue sensiblemente superior que en el primero.

Las piezas utilitarias y de posible uso de cocina, con cocción y oxidación incompleta, fueron más frecuentes en Mca/1-9 que en Mca/10-20. Por el contrario, las piezas con mejor acabado, como pulido, engobe y pintura, y que muestran la cocción con oxidación completa, se hallaron con mayor

Tabla 3. Frecuencia (porcentaje) del tipo de fragmento de tiesto hallado, técnicas de manufactura observadas, técnicas de decoración y grososres. Fuente: elaboración propia.

ATRIBUTOS MCa/1-9 (180 unidades)														
Tipo de fragmento	Tipo de arcilla	Color	Desgrasante	Forma	Borde	Base	Engobe	Dibujo	Incisiones	Grosor (mm)				
CA-RAC-TER-ISTI-CAS	Cuello	Amarillo	Arenas	Olla	Simple	Alta	Blanco	Unicolor (rojo)	Paralelas	3	7	6		
		Negro			Romo			24						
	Boca	Fina	Naranja fuerte	71	Botija	Expandido	20	2	Unicolor (blanco)	7	4	13		
			Rojo			Calado							4	
			Rojo claro			Plano							4	
CA-RAC-TER-ISTI-CAS	Cuerpo	Rojo amarilento	29	Botella	Acintado	80	Rojo	Negro sobre rojo	Punteado	5	20	2		
		Rojo modulado			Multiacintado								12	
		Rojo oscuro			Ancho								4	
		Gris			Huellas digitiformes								4	
Base	Áspera	Gris oscuro	Concha	Bol	31	28	Distinto engobe	Negro sobre blanco	Del tipo red sin nudo	8	9			
							Sin engobe					45	67	13
ATRIBUTOS MCa/10-20 (104 unidades)														
Tipo de fragmento	Tipo de arcilla	Color	Desgrasante	Forma	Borde	Aplicaciones	Engobe	Dibujo	Incisiones	Grosor (mm)				
CA-RAC-TER-ISTI-CAS	Cuello	Amarillo	Arenas	Olla	Simple	13	Blanco	Negro sobre rojo	Paralelas	3	13	1		
		Amarillo suave											51	
CA-RAC-TER-ISTI-CAS	Boca	Fina	72	Botija	5	50	Rojo	Negro sobre rojo	13	27	4	6		
													Rojo claro	17
													Rojo amarilento	2
													Rojo modulado	13
Base	Áspera	28	Concha	Botella	2	13	Rojo	Negro sobre blanco	Del tipo red sin nudo	9	6			
												Rojo oscuro	13	
												Gris	24	
Base	2	Gris oscuro	21	Nd	13	80	Distinto engobe	Rojo sobre blanco	Sin incisiones	14	95			
							Sin engobe					11	7	

frecuencia en Mca/10–20. Como aspecto notable, en Mca/10–20 se encontró una pata de un envase trípode, con idénticas características a las descritas por Oliver (1989) en FAL-100 (S6).

Las diferencias halladas entre ambos yacimientos ponen de manifiesto las distintas actividades realizadas en cada uno de estos espacios. El sitio Mca/1–9 posee la cerámica menos elaborada, sugiriendo que los fragmentos provienen en su mayoría de tiestos de uso doméstico y utilitario, la prevalencia de alfarería utilitaria en el sitio es sugerida también por el horneado aparentemente menos cuidadoso de las piezas halladas con respecto a Mca/10–20. Oliver (1989) encontró que la cerámica más estilizada presenta mejor cocción, lo que indica que era el dominio de la técnica de horneado lo que les permitía obtener intencionalmente en las piezas un óxido completo o no, dedicando mayores esfuerzos a aquellas de uso ritual. Las evidencias que emanan de la cultura material en Mca/1–9, en conjunto con la mayor diversidad y densidad de conchas de malacofauna halladas con respecto a Mca/10–20, la gran cantidad de carbón proveniente de fogones y el alto grado de fragmentación de los tiestos, sugieren que allí se acumulaban los desechos de las actividades domésticas cotidianas de un asentamiento contiguo. Mca/10–20 es más pequeño y menos denso que Mca/1–9, se observa la presencia de tiestos para toda la gama de usos, incluyendo desde lo utilitario hasta lo ritual.

Las edades radiocarbónicas reportadas por Tamers (1970) y Oliver (1989) indican que la ocupación del paisaje en los médanos abarcó desde el siglo XIV hasta el XVIII. Sin embargo, cabe destacar que en las dos áreas de recolección estudiadas están ausentes los elementos de la época del contacto y décadas subsiguientes, como cerámicas y vidrios europeos. Este es un hallazgo curioso, en tanto la evidencia que se infiere del estudio de la alfarería, indica la ausencia de cerámica híbrida y/o de piezas de intercambio con los europeos.

Características cualitativas y cuantitativas del suelo en Mca/1–9. En la localidad Mca/1–9 se excavó un perfil de suelo hasta los 86 cm de profundidad y también se tomaron muestras del suelo superficial en las dunas vecinas. Estas últimas constituyeron las muestras control que sirvieron para conocer los

valores ‘naturales’ de los parámetros del suelo. Todas las muestras de suelo se secaron al aire y se pasaron por un tamiz de 2 mm. La caracterización de color se hizo según la carta Munsell. Los análisis se realizaron por duplicado, en cada profundidad: la textura por el método del hidrómetro, el carbono orgánico (COS) por el método de Walkley y Black (Pansu y Gautheyrou, 2006), la materia orgánica (MOS) y el carbono inorgánico (CIS) por el método de ignición (Ball, 1964), con modificaciones para suelos ricos en carbonatos (Wang et al., 2012). La determinación del nitrógeno total se realizó por el método de microKjeldahl, el fósforo disponible (P disp.) por el método de Olsen y el pH en una solución de suelo en agua 1:2 (Pansu y Gautheyrou, 2006). Por último, algunos de los niveles del perfil tomado y los controles fueron analizados por fluorescencia de rayos X por reflexión total (TXRF por sus siglas en inglés), para conocer la composición elemental detallada, agregando selenio (Se) como patrón interno (De La Calle et al., 2013; García, 2015). El análisis para determinar la presencia de carbón vegetal se realizó observando bajo el microscopio estereoscópico las muestras húmedas y secas, identificando como carbones todos los macrorestos negros, opacos y angulosos (Patterson et al., 1987; Conedera et al., 2009).

El análisis del color de las muestras de suelo mostró tonos más oscuros (5Y4/3; 2,5 YR5/4 y 2,5 YR5/4) con respecto a los controles (5Y 7/8) hasta los 73 cm de profundidad. En todos los niveles se hallaron restos de carbón vegetal, especialmente después de la oxidación química de los sedimentos. En las muestras control no se observaron carbones de ningún tamaño. Todos los trozos de carbón correspondieron morfológicamente a aquellos producidos por especies leñosas, sugiriendo que se originaron en fogones.

Se muestran las variaciones en los contenidos de materia orgánica del suelo (MOS), nitrógeno total (Nt) y fósforo disponible (P disp.) con la profundidad (Fig. 7). Es evidente al comparar las muestras del perfil y los controles que hay diferencias para las variables entre los suelos de Mca/1–9 y las arenas de los alrededores. En el caso del Nt los valores fueron más elevados que en los controles en todo el perfil de suelo. Además, los análisis de TXRF muestran el enriquecimiento en K, Mn, Fe y Ca,



Figura 5. Detalle de los restos de tiestos hallados en los yacimientos arqueológicos del PNMC (A y B). Se observa una vista general del afloramiento de material cultural (C). Las imágenes D y E corresponden a las geoformas halladas en el Parque, ya sea en forma de pequeños fragmentos (D) o de largas galerías (E). Fuente: fotografías de Miguel Zavala.

entre otros elementos, en las muestras del yacimiento con respecto a las muestras control. Cabe notar la alta correlación entre COS, Nt y P disp. ($R^2 > 0,8$) en las muestras del perfil, que sugieren una misma fuente de origen para estos compuestos, así como el aumento conjunto de éstos entre 26 y 36 cm de profundidad, sugerentes de proceso de lixiviación desde los estratos más superficiales, muy comunes en estos suelos de textura gruesa.

Configuración de un antrosol y posibles modelos de ocupación del espacio. Los resultados presentados muestran que en el yacimiento Mca/1–9 las propiedades fisicoquímicas del suelo se encuentran fuertemente modificadas con respecto a los valores naturales de los parámetros edáficos en estos arenosoles (Fig. 7). Los resultados indican que en Mca/1–9 estamos ante la presencia de un antrosol. Este podría haberse originado o bien en tiempos prehispánicos, o durante la época del contacto y décadas subsiguientes, si tomamos como certeras las fechas absolutas reportadas para los médanos (Tamers, 1970; Oliver, 1989).

En el caso del perfil de suelo presentado aquí tenemos características similares a las reportadas para otros antrosoles prehispánicos (Heckenberger et al., 2003; Schmidt, 2014), en cuanto al enriquecimiento local del suelo con MOS altamente estable. Otra característica resaltante de los antrosoles amerindios es la acumulación de cationes básicos, fósforo y nitrógeno (Ferreira et al., 2009). Estos dos últimos presentan niveles muy elevados en el antrosol hallado en Mca/1–9. Se puede concluir con base a lo discutido que la concentración de compuestos orgánicos y nutrientes en Mca/1–9 es definitivamente azonal, debido a que no se corresponde con los bajos niveles de productividad vegetal de esta zona árida. La naturaleza del contexto en su conjunto sugiere que Mca/1–9 fue un sitio destinado al vertido de los desechos producidos en un asentamiento cercano (caquetío de acuerdo con las crónicas disponibles), que aportó suficientes residuos como para modificar localmente las características edáficas, en un parche de aproximadamente $\frac{1}{4}$ de hectárea.

La modificación del suelo fue considerable, tomando en cuenta que la alteración de las variables puede ser detectada hoy en día, luego de varios

siglos, en un área donde los suelos son de textura gruesa y están expuestos a los elementos, al lavado y al avance de los procesos de descomposición de la materia orgánica. Esto nos permite deducir que la intensidad de ocupación del espacio debió haber sido alta, algo que parece característico del patrón de asentamiento sedentario de los caquetíos, de acuerdo con las crónicas recopiladas (Arcaya, 1920; Hernández-Baño, 1984), las cuales refieren villas que albergaban ‘cientos de almas’. Otra explicación para esta fuerte modificación del suelo es que la ocupación no haya sido intensiva, sino que haya abarcado un largo período de tiempo (varios siglos), en concordancia con el amplio rango de edades radiocarbónicas reportadas (Tamers, 1970; Oliver, 1989).

Conclusiones y perspectivas futuras. Los resultados presentados en esta sección ilustran cómo el análisis geoquímico de suelos antropizados puede aportar indicios sobre la intensidad de uso del espacio. El antrosol de “Plaza de la Madre”, entre otros que hemos podido hallar en sus alrededores, atestiguan sobre un paisaje aborígen, con gran cantidad de indicadores que no han sido explorados. Un estudio similar al realizado aquí podría efectuarse en varios puntos de muestreo en el área de médanos, acompañado de cronologías propias, agregando otros indicadores, como el análisis de partículas biosilíceas, o la caracterización molecular de la materia orgánica con técnicas de pirólisis (Kaal et al., 2019). Este tipo de abordajes interdisciplinarios permitiría conocer la proporción de las fuentes de materia orgánica adicionada y calcular los volúmenes totales vertidos en el tiempo (flujos), lo cual permitiría aproximarse a la intensidad de uso del sitio.

Contribuyendo a resolver una interrogante sobre el paisaje del Parque Nacional Médanos de Coro: ¿calzadas o geoformas naturales?

Relieves positivos entre las dunas. Entre las dunas activas del Parque Nacional Médanos de Coro puede apreciarse la presencia de relieves positivos de entre 20 a 80 cm de altura y alrededor de 50–150 cm de ancho, que a veces con varios metros de longitud, atraviesan algunas de las zonas interdunares o playas entre las barrancas (Figs. 5 y 8). Estas estructuras

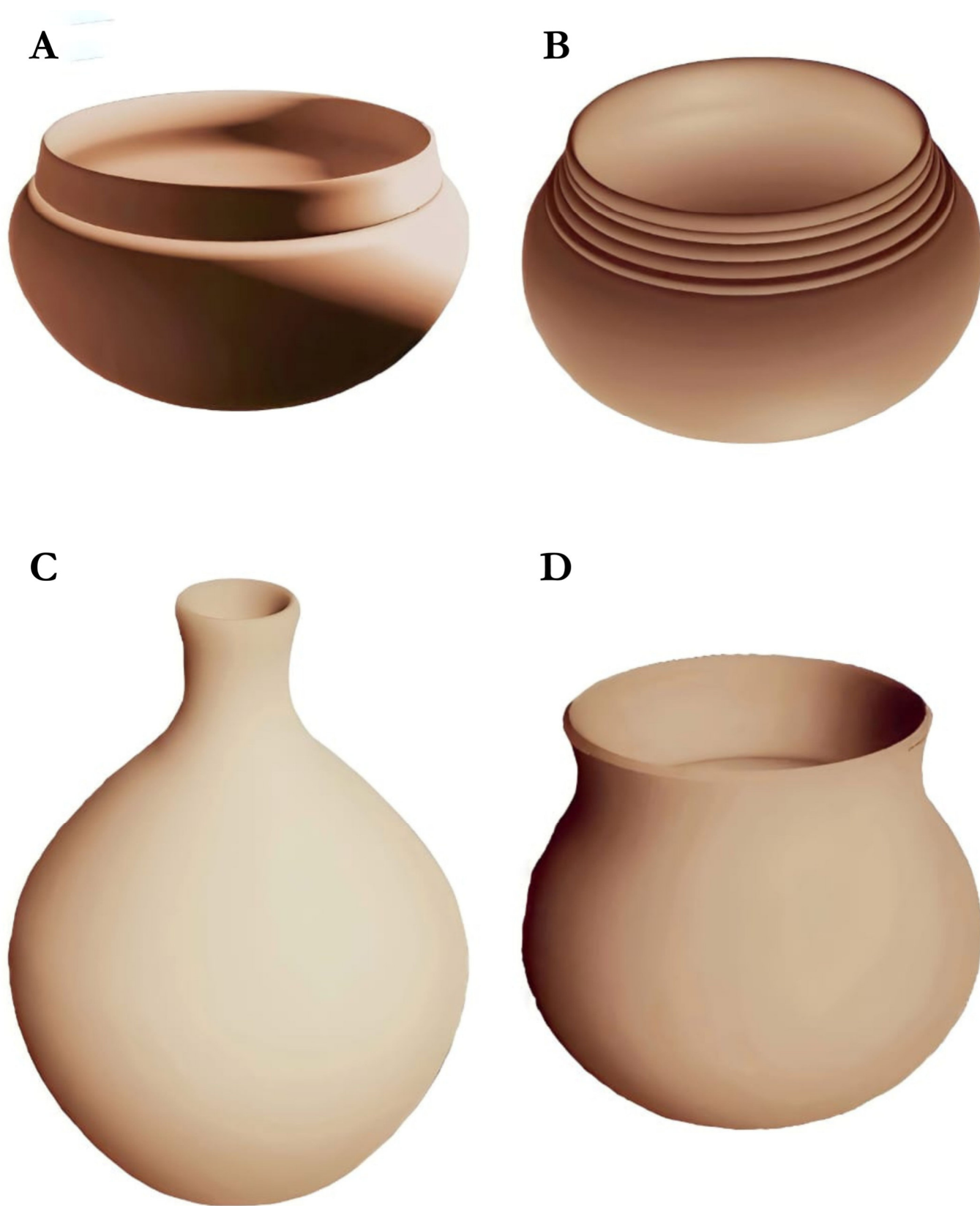


Figura 6. Reconstrucción virtual de las formas de tiestos más comunes. Botella (A), bol simple (B), olla de borde acintado simple (C), y olla con borde multiacintado (D). Escala en cm. Fuente: elaboración propia.

conformadas por tierra aparentemente compactada se han tomado como calzadas prehispánicas por algunos autores (Hernández-Baño, 1984; Hernández-Baño y Trujillo, 1986; Morón, 2011).

En muchos sentidos las geoformas del PNMC recuerdan a las calzadas halladas en el Estado Barinas, en localidades como “El Cedral” (abordadas más temprano en este capítulo). En Bezada et al. (2021) se discuten con profundidad las evidencias que han apuntado a un posible origen antrópico de estas geoformas y se propone un modelo alternativo para su formación natural. Por lo que se asume que las referidas estructuras son depósitos fluviales, que luego sufrieron procesos de inversión de relieve (Pain y Oilier, 1995). Por ejemplo, un canal invertido se forma cuando el material del fondo del canal se vuelve más resistente que el terreno circundante, por procesos de cementación y/o compactación, y produce relieves positivos cuando la erosión diferencial elimina el material circundante menos resistente (Pain et al., 2007). Se observan geoformas comparables en muchos casos, como los canales de ríos invertidos en la Sierra Nevada de California (Whitney, 1880; Lindgren, 1911; Giegengack, 1968; Busby et al., 2016), entre muchos ejemplos que se pueden hallar en la literatura especializada.

Dicho todo esto, resulta claro que era necesario indagar con más profundidad sobre el origen humano o natural de los relieves positivos del PNMC. Para ello se realizaron análisis geoquímicos y de partículas de carbón en las geoformas propiamente y en las zonas interdunares vecinas (controles), en tres perforaciones de sedimentos. Además, se georeferenciaron las geoformas a lo largo y ancho del parque, a fin de conocer su distribución espacial con mayor detalle. Los resultados fueron publicados en Bezada et al. (2021).

Distribución espacial de las geoformas en el Parque Nacional Médanos de Coro y su geometría. Se ubicaron tres sistemas principales de las geoformas, dos orientados en la dirección OSO-ENE, paralela a la dirección de los principales vientos alisios, y una tercera con orientación N-S. La longitud de los fragmentos de las geoformas en los dos primeros sistemas osciló entre los 200–600 m, pero la continuidad de varios de ellos se adivina por debajo de las dunas, de modo que podrían alcanzar una longitud total de más de 1000

m. Durante las visitas de campo, se observó que algunas barcanas migraban hacia el oeste, lo que corroboraba la continuidad de estas estructuras debajo de las dunas. El tercer sistema es paralelo a la Carretera Coro-Punto Fijo y perpendicular a la dirección de los vientos alisios. El fragmento más al sur del sistema N-S fue completamente descubierto durante el trabajo de campo y se encontró que tenía alrededor de 300 m de largo. También se observaron varios montículos aislados, y pequeños segmentos, en las partes más al este y al sur del campo de dunas activas (Figs. 5C y 8). Más allá del campo de dunas activas, también se encontraron fragmentos de geoformas dentro del campo de dunas parabólico longitudinal estabilizado, que enmarca al campo de dunas activas. Las geoformas, por lo tanto, ocurren principalmente en la depresión cerca de la carretera Coro-Punto Fijo en un área donde el agua de escorrentía se concentra durante la temporada de lluvias; sin embargo, pueden hallarse fragmentos de estos depósitos más allá del campo de dunas activas.

Las geoformas de estos tres sistemas, que tienen entre 0,2 y 0,6 m de alto y entre 0,5 y 1,2 m de ancho, tienen formas que van desde ser relativamente lineales, hasta algo curvas. Se observaron varias intersecciones que van en más de un sentido, formando intersecciones angulares a perpendiculares entre los sistemas orientados OSO-ENE y NS. También se registraron plataformas de tierra que contenían microtopografía ondulante sutil. Las plataformas son más delgadas y anchas que las geoformas, pero parecen estar constituidas del mismo material.

Las observaciones de campo indicaron que las geoformas consistían en depósitos de arena, limo y arcilla que descansaban sobre la arena. Aunque al principio los perfiles parecen homogéneos, es evidente al tacto que el contenido de arena aumenta hacia la base del relieve invertido y el color del sedimento se torna más oscuro. También se observaron rastros de estratificación cruzada en algunas de las geoformas, y algunas de ellas yacen en medio de distintas generaciones de dunas. En este sentido es importante aclarar que en las zonas áridas las geoformas eólicas suelen pasar por procesos de estabilización y activación, y aparentemente esto ha sucedido muchas veces en las dunas costeras de Falcón. Esto quiere decir que hay más de una

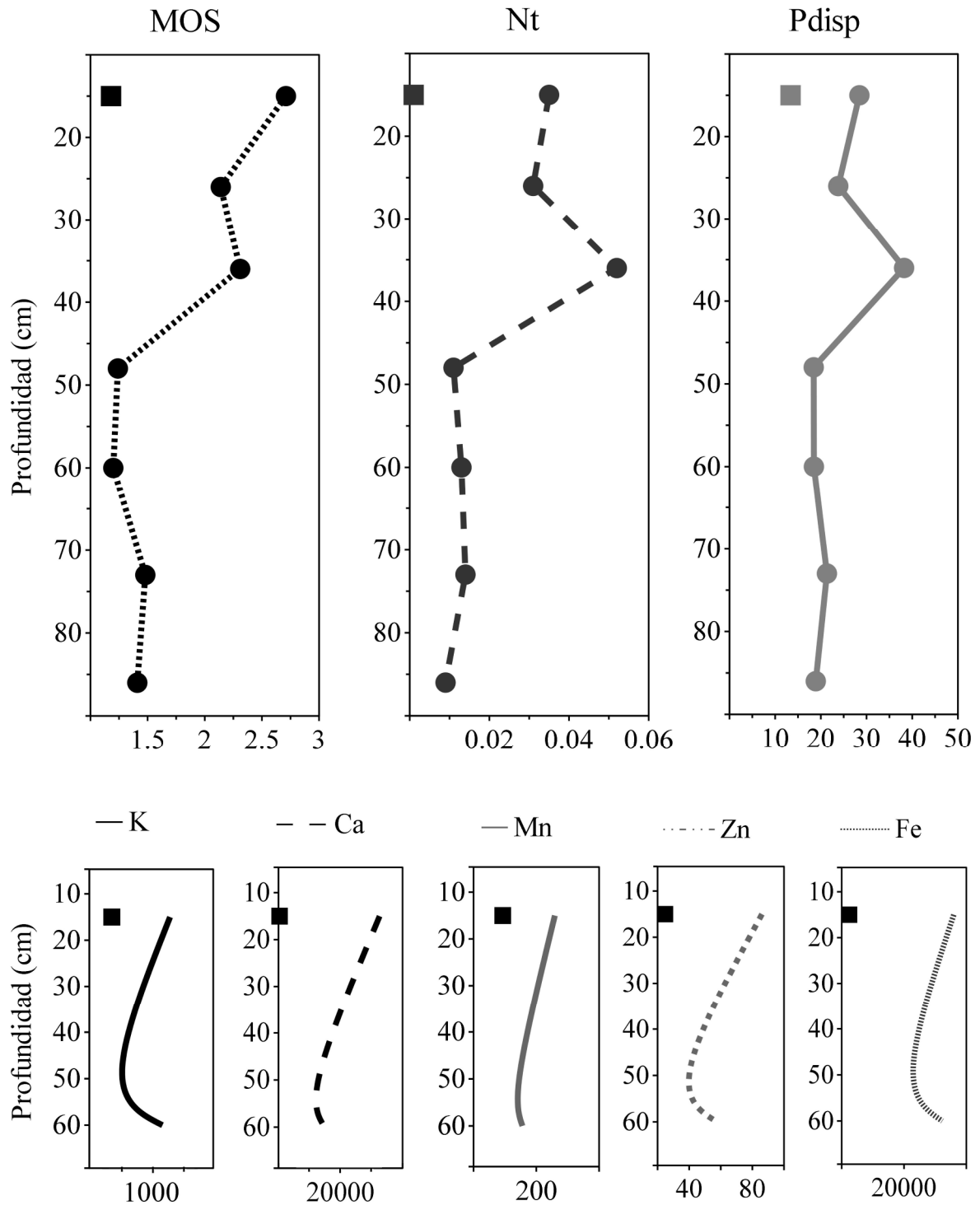


Figura 7. Resultados de los análisis fisicoquímicos y por TXRF de los sedimentos del perfil de suelo tomado en Mca/1–9. Se muestra la variación de la MOS (materia orgánica del suelo) y Nt (nitrógeno total), expresados en porcentaje, con respecto a la profundidad. El fósforo disponible (Pdisp) y la concentración de algunos elementos como: potasio (K), calcio (Ca), manganeso (Mn), cinc (Zn) y hierro (Fe) están expresados en partes por millón. Los valores para todas estas variables en las muestras control se ilustran con símbolos cuadrados al inicio del perfil. Fuente: basado en Zavala et al. (2018).

generación de dunas en el PNMC. Cabe destacar que, en ningún caso, a pesar de corroborar más de 100 puntos dentro del área de estudio, se hallaron restos de tiestos o conchas de especies comestibles dentro de la matriz constructiva de las geoformas. Los restos culturales están encima y alrededor, pero nunca embebidos en el material constructivo, marcando una gran diferencia con otras estructuras de tierra compactada en Venezuela y América del Sur en general. Dentro de las estructuras sí se encuentran embebidos, por el contrario, altas concentraciones de pequeños caracoles de agua dulce de los géneros *Pomacea* sp. y *Marisa* sp., que son propios de los espacios interdunares, pues proliferan durante las inundaciones periódicas. Estas conchas están degradadas, fracturadas y/o parcialmente disueltas hacia la parte media y la base de las geoformas, donde se observan sales de carbonato.

Análisis fisicoquímicos y elementales de las geoformas. Los principales sistemas identificados en la sección anterior fueron excavados hasta los 0,6 m de profundidad, exponiendo la base sobre la cual reposan las estructuras, en tres puntos rotulados como Ridge 1, Ridge 2 y Ridge 3. También se estudiaron los sedimentos en tres playas interdunares, para compararlos con los de las geoformas. En cada playa se perforó un núcleo con un barreno, rotulados como Core 1, Core 2 y Core 3, y alcanzando más de un metro de profundidad en todos los casos. Por último, se recolectaron muestras de arena de las dunas circundantes como muestras de control.

Los sedimentos de las geoformas y las playas se secaron al aire y se pasaron a través de un tamiz de 2 mm. Su color se caracterizó mediante una carta de Munsell. Los análisis de suelo incluyeron textura por el método de Bouyoucos, carbono orgánico (COS) por el método colorimétrico de Walkley y Black (Pansu y Gautheyrou, 2006), y tanto la materia orgánica (MOS) como el carbono inorgánico (CIS) se estimaron por pérdida en ignición (Ball, 1964), con modificaciones para suelos ricos en carbonatos (Wang et al., 2012). El nitrógeno total (Nt) se determinó por el método Microkjeldahl (Pansu y Gautheyrou, 2006), y el fósforo disponible (Pdisp) a través de una extracción de Olsen. El pH se determinó en una solución de suelo y agua destilada 1:2.

Las composiciones elementales se determinaron en el Laboratorio de Física Nuclear de la Universidad Simón Bolívar mediante fluorescencia de rayos X de reflexión total (TXRF), con selenio agregado como patrón interno. Los análisis elementales se incluyeron en la ordenación de las muestras tomadas en las geoformas y playas a través de un análisis multidimensional no métrico (NMDS). El análisis de presencia/abundancia de carbón implicó la observación de muestras húmedas bajo un microscopio óptico, con identificación de carbón basada en la presencia de restos negros, opacos y angulares (Patterson et al., 1987), previo tratamiento con peróxido de hidrógeno al 6 % durante 96 horas (Conedera et al., 2009).

Para el establecimiento de las cronologías, se tomaron muestras de sedimentos para la datación por radiocarbono a profundidades de 0–18 cm (arriba), 18–40 cm (centro) y 40–60 cm (inferior). Estas se procesaron en el Centro de Métodos de Datación Absoluta de Gliwice (Centro GADAM, Gliwice, Polonia) para la grafitización y luego se midieron en un espectrómetro de aceleración de masas (AMS) en el Centro Nacional de Aceleradores (CNA, Sevilla, España). Las fechas de radiocarbono se calibraron con la curva IntCal13 (Stuiver et al., 2018) en el software Calib 7.1., obtenido de <http://calib.org>. La textura de las geoformas varió desde la constitución arcillo-arenosa en la superficie hasta la franco-arcillo-arenosa en profundidad. El color del sedimento también varió con la profundidad, de modo que a pesar de que no es evidente a simple vista, sí existe una estratificación en la conformación de las geoformas. Se encontró carbón vegetal constituido por fragmentos de madera carbonizados en todas las profundidades, que tendían a ser más grandes (aprox. 1 mm) cerca de la superficie, tornándose más pequeños (<0,5 mm) en profundidad. Esto parece indicar que los carboncillos se van degradando al aumentar la profundidad por efecto de la fragmentación mecánica, tal como sucede con las conchillas de molusco. El carbón estuvo ausente en las muestras de control y en los Core 1–3.

En cuanto a los análisis sedimentológicos todas las muestras de núcleos y geoformas se ordenaron a lo largo del mismo gradiente en el análisis de NMDS, definido por el contenido de arena y arcilla/limo, contenido de COS, Pdisp y Nt (Fig. 8). Las muestras

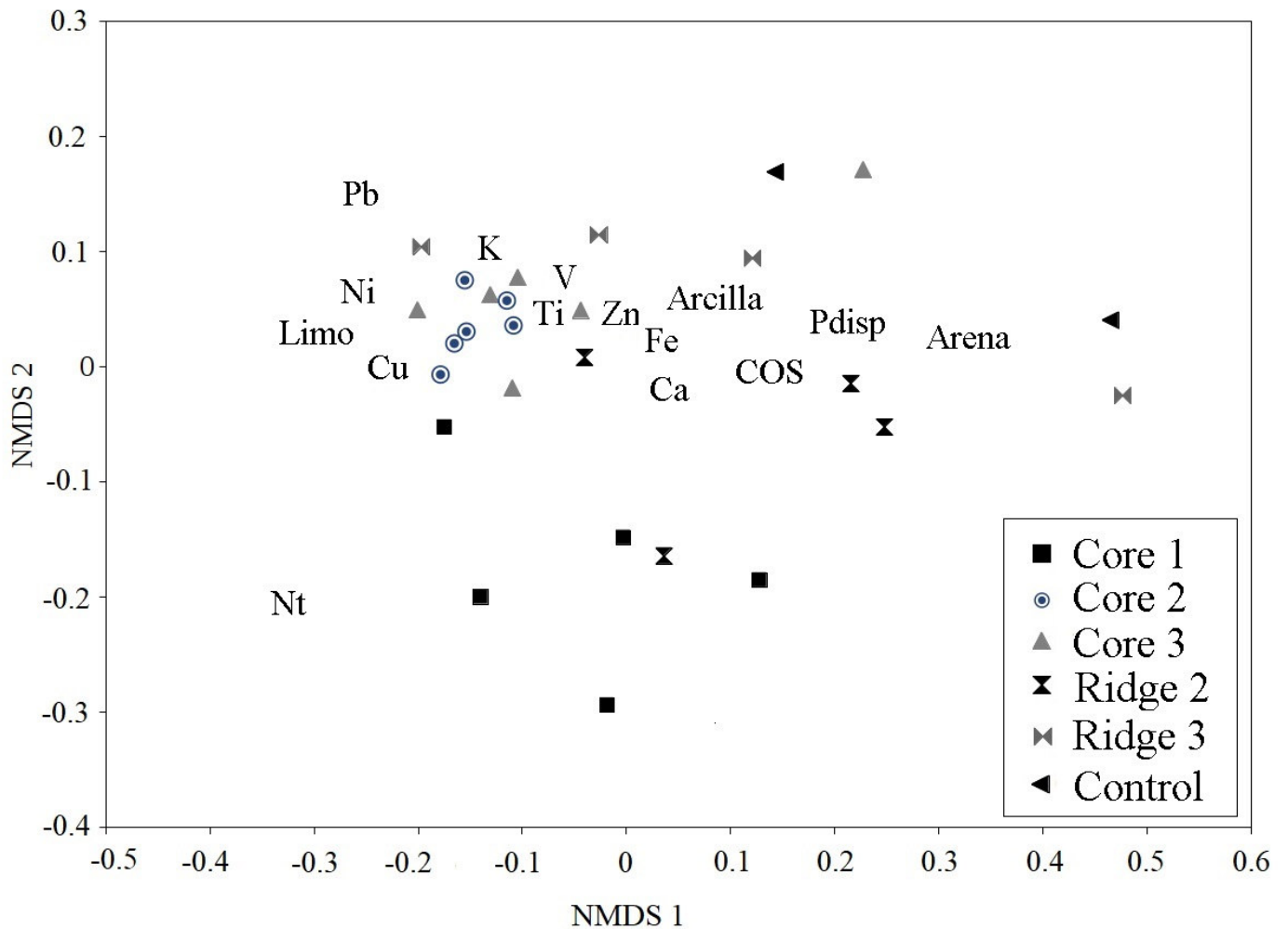


Figura 8. Análisis multidimensional no métrico (NMDS por sus siglas en inglés) realizado con los resultados del análisis textural, fisicoquímico y de composición elemental de: -dos perfiles tomados en las geoformas (ridge 2 y 3), -las tres perforaciones tomadas (core 1, 2 y 3) y -muestras controles superficiales tomadas en las playas vecinas a las geoformas. Se observa el ordenamiento de las muestras con respecto a las variables, donde: Arena, Limo y Arcilla, y COS (carbono orgánico del suelo) y Nt (nitrógeno total) se determinaron en porcentajes, y Pdisp (fósforo disponible) y los elementos se determinaron en partes por millón. No todos los elementos incluidos en el análisis se muestran, sino los que más contribuyen a la varianza de los datos: plomo (Pb), potasio (K), níquel (Ni), vanadio (V), titanio (Ti), cinc (Zn), hierro (Fe) y cobre (Cu). Fuente: elaboración propia a partir de los datos provistos en Bezada et al. (2021).

más profundas de las perforaciones de las zonas interdunares son arcillosas, mientras que las más superficiales son indistinguibles en textura, fisicoquímica y composición elemental de las muestras de las geoformas. Por lo tanto, no se apreciaron diferencias entre los sedimentos de las geoformas y aquellos de las zonas interdunares.

En cuanto a las cronologías, éstas arrojaron edades entre 3000 a 2900 años AP (ca. 900 AC), que son coincidentes con un periodo de climas extremos, signados por una mayor actividad de “El Niño Oscilación del Sur” (ENSO), asociado con climas

más secos o estacionales en el norte de Sudamérica, como se mencionó anteriormente en el resumen de nuestro trabajo paleoecológico realizado en “El Cedral”.

Paleocanales exhumados. Las características fisicoquímicas y la composición elemental de las geoformas en relación con los espacios interdunares indican más similitudes que diferencias, lo que sugiere que ambos rasgos sedimentarios tienen un origen similar. Además, los sedimentos parecen datar de ca. 900 AC y, por lo tanto, son anteriores al grupo

etnolingüístico Caquetíos en el norte del Estado Falcón, cuyos primeros asentamientos datan de 700–800 AD (Oliver, 1989). Cabe resaltar que los primeros sistemas de calzadas documentados en los llanos venezolanos datan de alrededor de 500 a 700 AD (Gassón, 2002; Sánchez et al., 2017). Todo esto apunta a que las geoformas son mucho más antiguas que las construcciones de tierra amerindias documentadas para Venezuela.

Si nos basamos en la orientación de las geoformas y en su matriz constructiva, parece más probable que estas sean paleocanales exhumados. Estos canales, conformados por aluviones de grano fino que fluyeron sobre la arena eólica más antigua que hoy en día constituyen su base, probablemente se formaron antes del levantamiento estimado de 3 m de la Península de Paraguaná, que ocurrió en el Holoceno tardío (Audemard et al., 1995; Audemard, 1996). Este hecho implica que en el momento de su formación es posible que los mismos estuvieran topográficamente más abajo que en la actualidad. Este modelo formativo es consistente con la orientación de las geoformas de mayor longitud, que podrían haber sido paralelas a las playas interdunares de un antiguo sistema de dunas, de modo que estos espacios interdunar funcionaron como paleocanales que se llenaron de sedimentos, acumulando las aguas de escorrentía y el agua subsuperficial. En tales condiciones se puede explicar el contenido de arcilla más elevado en la parte superior de las geoformas, debido a la acumulación de agua. Esta agua estancada habría capturado arenas transportadas por el viento, generando un contenido similar de arena y arcilla, como el observado hoy en la capa superior del suelo de las playas interdunares. Tras la reactivación de las dunas en algún momento después de ca. 900 AC, las barcanas en migración posiblemente enterraron los sedimentos de las geoformas, contribuyendo a su compactación y preservación. Las sales de carbonato pudieron haber favorecido los procesos de cementación. Luego, al elevarse el norte de Falcón por neotectónica y migrar la arena, los depósitos compactados, algo cementados, fueron exhumados. El resultado final fue una topografía invertida con los paleocanales expuestos en relieve positivo. Es posible que los climas extremos del Holoceno medio, con lluvias torrenciales, han favorecido estos flujos de sedimentos que hoy constituyen las geoformas

(Haugh et al., 2001). Por lo tanto, la formación de los paleocanales puede haber estado relacionada con una mayor inestabilidad climática.

Más allá de este modelo constitutivo de las geoformas como paleocanales exhumados, aún queda una pregunta por responder: ¿cómo llegó el carbón a la matriz constitutiva de las geoformas? Cabe destacar que las piezas de carbón encontradas en este estudio son considerablemente más pequeñas que las encontradas en fogones y otros contextos culturales. Para aclarar el punto se debe decir que estos carboncillos son muy pequeños para haberse quemado en fogones *in situ*, pero muy grandes para venir transportados desde largas distancias. Los incendios espontáneos en las costas de Coro y Paraguaná tienden a estar limitados por una cubierta vegetal baja y discontinua y, por lo tanto, es poco probable que el carbón de las geoformas se haya originado en fuegos naturales. Creemos que la presencia de carbón embebido dentro de las geoformas se explica mejor por la presencia de actividades humanas (quemadas) en el área de estudio hace alrededor de 3000 años, pero no fue intencionalmente colocado en la matriz constructiva de las geoformas. Igual que las arcillas y arenas, los carbones se depositaron gracias a la escorrentía desde sitios de actividad humana vecina, en un área que sabemos que está ocupada por los humanos desde finales del Pleistoceno.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados hallados por nosotros son más compatibles con un origen natural de las geoformas del PNMC como paleocanales exhumados. Nuestra conclusión de que las geoformas del PNMC son naturales no minimiza la necesidad de su conservación. Tienen un significado arqueológico potencial ya que podrían haber sido utilizadas como caminos por los habitantes locales, como lo indica la abundancia de restos culturales a lo largo de ellas. Además, estos paleocanales poseen un valor en sí mismos como archivos paleoambientales y de la historia de la ocupación humana. Su estudio podría ayudar a comprender los efectos de los climas pasados y de la neotectónica en la geomorfología actual del PNMC.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los colegas que aportaron a las publicaciones que resumimos en este capítulo, por las largas horas de discusión y trabajo. En especial agradecemos a Rafael Gassón, que fue el coordinador del proyecto FONACIT 2011000404 "Impacto del cambio climático y de la ocupación humana en los mosaicos sabana bosque de la Cuenca del Orinoco: un enfoque transdisciplinario", con el cual se financió la reconstrucción paleoecológica de la laguna "Los Briceño" y que de forma abierta y generosa compartió su experiencia en el campo de la arqueología. Maximiliano Bezada compartió con nosotros su vasto conocimiento sobre la geomorfología de la Península de Paraguaná. Su equipo de trabajo conformado por Orlando González y otros colegas de la UPEL aportó observaciones de campo de gran relevancia. Haydn Barros colaboró con nosotros en las determinaciones por TXRF y logró las cronologías de las geoformas dentro de una pasantía de investigación en el extranjero. En este sentido, el modelo planteado sobre la formación natural de las geoformas fue una construcción colectiva de todos los autores del trabajo. Erika Pedraza y Roberto Herrera nos acompañaron en todas las campañas de campo y junto con Eduardo Zambrano nos apoyaron en los análisis de laboratorio. Los autores también agradecen a INPARQUES, especialmente a Gradilia Flores y a Carlos Flores. Este trabajo fue financiado parcialmente por el proyecto de grupo PEII N°201300280 y por el DID (USB). Gracias a José Oliver por proveer información específica de los sitios FAL-100 y FAL-101. Al equipo editorial y revisores anónimos por comentarios, correcciones y sugerencias que ayudaron a mejorar esta contribución.

REFERENCIAS

- Akhter H. 2018. The Methods and Recent Invented Tools and Techniques Used in Archaeology for Delicately Preserving the Past for the Future. *Archaeological Discovery* 6:338–354.
- Arcaya PM. 1920. *Historia del Estado Falcón*. Caracas: Topografía Cosmos.
- Audemard F. 1996. Late Quaternary marine deposits of the Paraguaná Peninsula, State of Falcon, northwestern Venezuela: Preliminary geological observations and neotectonic implications. *Quaternary International* 31:5–11.
- Audemard F, Rodríguez J, Bousquet J. 1995. Holocene tectonic uplift of La Vela anticline related to the activity of the Guadalupe thrust, northern Falcon State (Venezuela) (13–27 pp). En: Meco J, Petit-Maire N (Eds.), *Climates of the Past. Proceedings IV CLIP Meeting*. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Aymard G. 2017. Adiciones a la flora vascular de los Llanos de Venezuela: nuevos registros y estados taxonómicos. *Biolanía (Edic. Esp.)* 15:5–50.
- Ball D. 1964. Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non-calcareous soils. *Journal of Soil Science* 15(1):84–92.
- Benet F. 1929. *Guía General de Venezuela*. Caracas: Leipzig Oskar Brandstetter.
- Bezada M, Barros H, Zavala Reyes M, et al. 2021. Earthen ridges in coastal sand dunes of the Caribbean coast, Venezuela: anthropogenic or natural? *Geoarchaeology* 36:351–362.
- Bracco R, del Puerto L, Inda H, et al. 2011. The relationship between emergence of mound builders in SE Uruguay and climate change inferred from opal phytolith records. *Quaternary International* 245(1):62–73.
- Busby C, Andrews G, Koerner A, et al. 2016. Progressive derangement of ancient (Mesozoic) east-west Nevada plano paleochannels into modern (Miocene–Holocene) north-northwest trends in the Walker Lane Belt, central Sierra Nevada. *Geosphere* 12(1):135–175.
- Camacho R, Salazar S, González L, et al. 2011. Caracterización geomorfológica de las dunas longitudinales del Istmo de Médanos, estado Falcón, Venezuela. *Investigaciones Geográficas* 76:7–19.
- Conedera M, Tinner W, Neff C, et al. 2009. Reconstructing past fire regimes: methods, applications, and relevance to fire management and conservation. *Quaternary Science Reviews* 28:555–576.
- Crucent JM, Rouse I. 1982. *Arqueología Cronológica de Venezuela*. Caracas: Ernesto Armitano Editor.
- De La Calle I, Cabaleiro N, Romero V, et al. 2013. Sample pretreatment strategies for Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis: tutorial review. *Spectrochimica Acta Part B* 90:23–54.
- del Puerto L, Bracco R, Inda H, et al. 2013. Assessing links between late Holocene climate change and paleolimnological development of Peña Lagoon using opal phytoliths, physical, and geochemical proxies. *Quaternary International* 287: 89–100.
- Faegri K, Iversen J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. New York: Hafner Publishing.
- Fagan B. 2000. *The Little Ice Age: How Climate Made History 1300–1850*. New York: Basic Books.
- Ferreira T, Madari B, Pasqualoto L, et al. 2009. Soil organic matter and fertility of anthropogenic dark earths (terra preta de índio) in the Brazilian Amazon Basin. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 33:85–93.
- García E. 2015. *Metodología por FRRT para determinación elemental de suspensiones de sedimentos: Embalse de Maticora*. Trabajo de grado. Universidad Simón Bolívar, Caracas.

- Garreaud RD, Vuille MR, Compagnucci R, et al. 2009. Present-day South American climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281:180–195.
- Gassón R. 1998. *Prehispanic intensive agriculture, settlement patterns, and political economy in the Western Venezuelan Llanos*. Ph.D. dissertation. University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Gassón R. 2002. Orinoquia: the archaeology of the Orinoco River Basin. *Journal of World Prehistory* 16:237–311.
- Giegengack R. 1968. *Late Pleistocene history of the Nile Valley in Egyptian Nubia*. Doctoral dissertation. Yale University, New Haven.
- Haugh G, Hughen K, Sigman D, et al. 2001. Southward migration of the Intertropical Convergence Zone through the Holocene. *Science* 293:1304–1308.
- Heckenberger M, Kuikuro A, Kuikuro U, et al. 2003. Amazonia 1492: Pristine Forest or Cultural Parkland? *Science* 201: 1710–1714.
- Henry A. 2020. *Handbook for the Analysis of Micro-Particles in Archaeological Samples*. Springer.
- Hernández-Baño A. 1984. *Los Caquetíos de Falcón*. Coro: INCUDEF.
- Hernández-Baño A, Trujillo M. 1986. *Secretos de los Médanos de Coro*. Coro: Instituto Nacional de Parques – Instituto de Cultura del Estado Falcón.
- Jaramillo C, Sepulchre P, Cárdenas D, et al. (2020). Drastic Vegetation Change in the Guajira Peninsula (Colombia) during the Neogene. *Paleoceanography and Paleoclimatology* 35(11): e2020PA003933.
- Kaal J, Gianotti C, Del Puerto L, et al. 2019. Molecular features of organic matter in anthropogenic earthen mounds, canals and lagoons in the Pago Lindo archaeological complex (Tacuaembó, Uruguayan lowlands) are controlled by pedogenetic processes and fire practices. *Journal of Archaeological Science: Reports* 26(2019): 101900.
- Kottek M, Grieser J, Beck C, et al. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15:259–263.
- Leal A, Gassón R, Hermann B, et al. 2019. Human-made fires and forest clearance as evidence for late Holocene landscape domestication in the Orinoco Llanos (Venezuela). *Vegetation History and Archaeobotany* 28:545–557.
- Leal A, Martínez-Blanco X, Beri A, et al. 2021. A combined catalog of non-pollen palynomorphs (NPPs) of fungal origin from soil and airborne samples of Uruguay. *Review of Palaeobotany and Palynology* 293: 104488.
- Lindgren W. 1911. *The Tertiary gravels of the Sierra Nevada of California*. Washington, D.C.: U.S. Geological Survey.
- Maggio, A. 2018. Interdisciplinarity and Archaeology (1–7 pp). En: *Encyclopedia of Global Archaeology*. Cham: Springer.
- Marquer L, Otto T. 2020. Microscopic Charcoal Signal in Archaeological Contexts. En: Henry AG (Ed), *Handbook for the Analysis of Micro-Particles in Archaeological Samples. Interdisciplinary Contributions to Archaeology*. Cham: Springer.
- Morón C. 2011. Presencias bajo la arena: yacimientos arqueológicos en el Parque Nacional Médanos de Coro. *Boletín Antropológico* 29(81):7–26.
- Nawaz MA, Zakharenko AM, Zemchenko IV, et al. 2019. Phytolith Formation in Plants: From Soil to Cell. *Plants* 8(8):249.
- Neves E. 2022. *Sob os tempos do equinócio: Oito mil anos de história na Amazônia central*. São Paulo: Ubu Editora.
- Nomland G. 1935. New archaeological sites from the state of Falcón, Venezuela. *Iberoamericana* 11:1–101.
- O’Keefe FR, Dunn RE, Weitzel EM et al. 2023. Pre-Younger Dryas megafaunal extirpation at Rancho La Brea linked to fire-driven state shift. *Science* 381(6659): eabo3594.
- Oliver JR. 1989. *The archaeological, linguistic and ethnohistorical evidence for the expansion of Arawakan into Northwestern Venezuela and Northeastern Colombia*. Ph.D. dissertation. University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Pain C, Oilier C. 1995. Inversion of relief a component of landscape evolution. *Geomorphology* 12(2):151–16.
- Pain C, Clarke J, Thomas M. 2007. Inversion of relief on Mars. *Icarus* 190:478–491.
- Pansu M, Gautheyrou J. 2006. *Handbook of Soil Analysis. Mineralogical, Organic and Inorganic Methods*. Amsterdam: Springer-Verlag.
- Patterson W, Edward, K, Maguire D. 1987. Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire. *Quaternary Science Reviews* 6: 3–23.
- Piperno D. 1988. *Phytolith analysis: An archaeological and geological perspective*. San Diego, CA: Academic.
- Piraquive-Bermúdez D, Behling H. 2022. Holocene Paleoeecology in the Neotropical Savannas of Northern South America (Llanos of the Orinoquia Ecoregion, Colombia and Venezuela): What Do We Know and on What Should We Focus in the Future?. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10: 824873.
- Sánchez F, Fernández J, Gassón R, et al. 2017. Paleoeecología y ocupación humana durante el Holoceno en los Llanos del Orinoco: una revisión y nuevos datos. *BioLlania* 15:297–333.
- Schargel R. 2007. Geomorfología y suelos (15–31 pp). En: Duno de Stefano R, Aymard G, Huber O (Eds.), *Catálogo Anotado e Ilustrado de la Flora Vasculare de los Llanos de Venezuela*. Caracas: FUDENA, Fundación Polar, FIBV.
- Schmidt M. 2014. Anthropogenic landscapes in landscapes in Amazonia: topographic features, use of space, and formation of anthrosols (terra preta) in prehistoric settlements (313–338 pp). En: Rostain S (Ed.), *Antes de Orellana*. Quito: Actas del III Encuentro de Arqueología Amazónica – Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Scott AE. 2007. *Encyclopedia of Quaternary Science*. Amsterdam: Elsevier.
- Spencer C, Redmond E. 1983. Archaeological investigations in the Andean Piedmont and High Llanos of Western Venezuela: A preliminary report (137–157 pp). En: Kviatok P, Sandweiss D (Eds.), *Recent Studies in Andean Prehistory and Protohistory*. Ithaca: Cornell Latin American Studies Program.
- Spencer C, Redmond E. 1992. Prehispanic Chiefdoms of the Western Venezuelan Llanos. *World Archaeology* 24:134–157.
- Spencer C, Redmond E. 2014. *A prehispanic chiefdom in Barinas, Venezuela: Excavations at Gaván-Complex sites* (vol I and II). Anthropological Papers of the American Museum of Natural History, 100. New York: American Museum of Natural History.

- Spencer C, Redmond E, Rinaldi M. 1994. Drained fields at La Tigra, Venezuelan Llanos: A regional perspective. *Latin American Antiquity* 5(2):119–143.
- Stuiver M, Reimer PJ, Reimer RW. 2018. *CALIB 7.1*. <http://calib.org>
- Shumilovskikh L, van Geel B. 2020. Non-Pollen palynomorphs (65–94 pp). En: Henry A. (Ed.), *Handbook for the Analysis of Micro-Particles in Archaeological Samples*. Cham: Springer
- Shumilovskikh LS, Shumilovskikh ES, Schlütz F, et al. 2022. NPP-ID: Non-Pollen palynomorph image database as a research and educational platform. *Vegetation History and Archaeobotany* 31:323–328.
- Tamayo F. 1929. La industria del olicornio. *Revista Liceo* 1:4–8.
- Tamers MA. 1970. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas natural radiocarbon measurements V. *Radiocarbon* 12:509–525.
- Traverse A. 2007. *Paleopalynology*. New York: Springer.
- Tsakiridou M, Cunningham L, Hardiman M. 2021. Toward a standardized procedure for charcoal analysis. *Quaternary Research* 99:329–340.
- Wang X, Wang J, Zhand J. 2012. Comparison of three methods for organic and inorganic carbon in calcareous soils of northwestern China. *PLoS One* 7(8):1–6.
- White WM. 2018. *Encyclopedia of geochemistry a comprehensive reference source on the chemistry of the Earth*. Cham: Springer.
- Whitney JD. 1880. *The auriferous gravels of the Sierra Nevada of California*. Cambridge: Harvard University, Museum of Comparative Zoology.
- Zavala M, Pedraza E, Zambrano E, et al. 2018. Contribución a la arqueología del Parque Nacional Médanos de Coro (PNMC), Venezuela: Implicaciones para los patrones de ocupación Caquetía. *Interciencia* 43(6):400–408.