




# Los manteños de Bola de Oro y su resiliencia al cambio climático: reconstrucción cronológica de modificaciones agrícolas a través de modelado de edad-profundidad y análisis de abundancia de carbón

Andrés Garzón-Oechsle 

Florida Atlantic University, Boca Ratón, EE. UU.

agarzonoechs2014@fau.edu

Erik Johanson 

Florida Atlantic University, Boca Ratón, EE. UU.

ejohanson@fau.edu

Valentina Martínez 

Florida Atlantic University, Boca Ratón, EE. UU.

vmartine@fau.edu

STRATA, 07-12/ 2023, vol. 1, nro.2, e11

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10246526>

Periodicidad: semestral - continua



## Resumen

Un paisaje modificado de terrazas de cultivo y albarradas en la cordillera Chongón-Colonche en el sur de Manabí indica un cambio en las prácticas agrícolas manteñas (ca. 650-1700 e. c.). Este giro debe entenderse como una respuesta social a través del tiempo a la escasez y abundancia de lluvias por un clima en constante cambio durante el Holoceno tardío. Los resultados de excavación, datación por radiocarbono, modelado de edad-profundidad y análisis de abundancia de carbón como un indicador del uso del fuego en tres modificaciones manteñas identificadas a través de Lidar y reconocidas en el campo en la montaña Bola de Oro respaldan las siguientes interpretaciones. Bola de Oro fue ocupada por los manteños ca. 900 a 730 años cal. a. p. (1050-1220 e. c.) durante sequías constantes atribuidas a la Anomalía Climática Medieval (ACM). La implementación de terrazas de cultivo reforzadas con piedra comienza ca. 610-545 años cal. a. p. (1340-1405 e. c.) y muestra un uso constante del fuego durante el siglo XV. Esta sólida inversión fue una adaptación a sequías prolongadas e inundaciones extremas ocasionales debido a una gran inestabilidad en El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) durante los siglos entre la ACM y la Pequeña Edad de Hielo (PEH). Una pausa en el uso del fuego durante el siglo XVI indica el regreso de condiciones húmedas asociadas a la PEH. El auge del uso del fuego marca el final de la ocupación a finales del siglo XVI y principios del XVII. Toda actividad cesa durante los siglos XVII y XVIII hasta el regreso de poblaciones descendientes en la segunda mitad del siglo XIX. El éxito manteño en un clima en constante cambio se puede atribuir a su esfuerzo por transformar el entorno más resistente del territorio a las sequías prolongadas y las inundaciones extremas de ENOS en un paisaje humano.

**Palabras clave:** manteños Ecuador, cambio climático, resiliencia, Anomalía Climática Medieval, Pequeña Edad de Hielo, El Niño-Oscilación del Sur.

**Abstract*****The Bola de Oro manteños and their resilience to climate change: chronological reconstruction of agricultural modifications through age-depth modelling and carbon abundance analysis***

*A modified landscape of cultivation terraces and water retention ponds in the Chongón-Colonche Mountains in southern Manabí indicates a change in Manteño agricultural practices (ca. 650-1700 CE). This change over time must be understood as a social response to the scarcity and abundance of rainfall due to a constantly changing climate during the late Holocene. Results from excavation, radiocarbon dating, age-depth modeling, and charcoal abundance analysis as an indicator of fire use at three Manteño modifications identified via LiDAR and surveyed in the field at Bola de Oro Mountain support the following interpretations. Bola de Oro was occupied by the Manteños ca. 900 to 730 cal. yr BP (1050-1220 CE) during constant droughts attributed to the Medieval Climate Anomaly (MCA). The implementation of stone-reinforced cultivation terraces began ca. 610-545 cal. BP (1340-1405 CE) and shows consistent use of fire through the 15th century. This robust investment was an adaptation to prolonged droughts and occasional extreme floods due to high instability in the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) during the centuries between the MCA and the Little Ice Age (LIA). A pause in the use of fire during the 16th century indicates the return of humid conditions associated with the LIA. The rise of the use of fire marks the end of the occupation in the late 16th and early 17th centuries. All activity ceased during the 17th and 18th centuries until the return of the descendant populations during the second half of the 19th century. Manteño's success in an ever-changing climate can be attributed to their investment in transforming the territory's most resilient environment to prolonged droughts and extreme ENSO flooding into a human landscape.*

**Keywords:** *Ecuadorian Manteños, Climate Change, Resilience, Medieval Climate Anomaly, Little Ice Age, El Niño-Southern Oscillation.*

**Introducción**

El cambio climático se ha convertido en una parte integral de nuestra lengua vernácula, ya que sus consecuencias globales son difíciles de ignorar. Con esta creciente conciencia, existe una necesidad urgente de analizar las relaciones pasadas entre sociedades humanas y el medio ambiente para comprender estrategias sociales de resiliencia climática. Reconstrucciones paleoambientales combinadas con datos arqueológicos pueden servir para este propósito. Desafortunadamente, nuestra atención se ha centrado en las deficiencias de civilizaciones pasadas para mantener sus sistemas sociales al enfrentarse a cambios climáticos. El “colapso” (Bahn y Flenley, 1992; Diamond, 2005; Foot, 2007) se ha convertido en un término que simplifica el desarrollo de historias de interacciones complejas entre sociedades y

el ambiente, dando al continente americano y los trópicos la reputación de ser lugares donde las civilizaciones antiguas no perduraron.

La cultura manteña de la Costa ecuatoriana subsistió durante un milenio en el neotrópico, en las cercanías del sistema climático más influyente del planeta: El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Desde el siglo VII hasta el siglo XVII (Touchard-Houlbert, 2010), las formas de vida y las interacciones manteñas con sus ambientes costeros y montañosos tuvieron que responder a condiciones cambiantes de temperaturas superficiales del mar y ausencia o exceso de lluvias dictadas por la fase e intensidad de ENOS. El dominio de los diversos ecosistemas en su territorio y sus sólidas redes sociales que conectaron estos paisajes les permitieron adaptarse (Martínez et al., 2006). Cambios en conjuntos cerámicos (Estrada, 1957; Mester, 1990; Paulsen,

1970; Rowe, 2005), formas arquitectónicas (Bohórquez, 2012; Garzón-Oechsle, 2018; Garzón-Oechsle et al., 2020; Guinea, 2010; Martínez, 2019; McEwan, 2003; Rodríguez, 2013), patrones de asentamiento (Delgado, 2009; Garzón-Oechsle, 2018; Graber, 2010) y estrategias agrícolas (Marcos, 1993) son evidencia de adaptaciones coherentes a los cambios en el comportamiento de la oscilación climática. Específicamente, parece haber un período de reorganización social y política durante el siglo XII, enfatizado en los sitios del interior ubicados en elevaciones más altas (McEwan, 2003; Marcos, 1973; Touchard-Houlbert, 2010).

Sin duda, la clave del éxito manteño fue una inversión monumental para transformar las elevaciones de las montañas Chongón-Colonche en espacios para la producción de alimentos y centros poblacionales (Delgado 2009; Estrada y Evans, 1963; Garzón-Oechsle, 2018; Holm, 1982; Marcos, 2005; Martínez, 2019). Este terreno abrupto no era el más rentable en comparación con los grandes valles fluviales y las bahías costeras en elevaciones más bajas, sin embargo, era el más resistente (Garzón-Oechsle, 2023) a sequías prolongadas (Seager et al., 2008; Sellies et al., 2016) e inundaciones devastadoras (Billman y Huckleberry, 2008; Cobb et al., 2003; Conroy et al., 2008; Moy et al., 2002; Prieto et al., 2017) inducidas por ENOS que afectaron a la región durante el Holoceno tardío. Una cronología detallada de la ocupación manteña en las elevaciones de esta cordillera que considere los períodos de la Anomalía Climática Medieval (ACM, ca. 950-1250 e. c.) y la Pequeña Edad de Hielo (PEH, ca. 1400-1700 e. c.), y su impacto en el comportamiento de ENOS, es crucial para una comprensión completa de esta historia de resiliencia climática.

Este estudio tiene como objetivo generar una memoria del uso del fuego como una herramienta de desmonte en contextos agrícolas del cerro Bola de Oro en el sur de Manabí, como indicador de condiciones secas. Utilizando frecuencias de abundancia de carbón generamos un modelo edad-profundidad apoyado en dataciones radiocarbónicas de suelos extraídos de dos terrazas de cultivo y una albarrada. Los picos de frecuencia de carbón asociados a sus respectivas edades-profundidad calibradas y modeladas revelan la presencia de incendios antropogénicos con la posibilidad de evidenciar

la quema inicial, el mantenimiento posterior asociado a las estaciones secas y el eventual retorno de poblaciones descendientes. Al mismo tiempo, la ausencia de carbón muestra el cese del fuego, el cambio de estrategia agrícola debido a la presencia de humedad y el momento de abandono.

Los resultados de este estudio brindan una primera aproximación al sistema agrícola manteño en los bosques húmedos de Bola de Oro a través del tiempo y el espacio y, con ello, una oportunidad para explorar procesos de adaptación productiva a cambios climáticos significativos en las proximidades de ENOS. El milenio de historia manteña se puede entender mejor a través del lente de cambios climáticos globales ocurridos durante el Holoceno tardío, su influencia en las fases y severidad de ENOS y las adaptaciones sociales al exceso y escasez de lluvias.

## **Interacciones entre los manteños y la cordillera Chongón-Colonche**

Sitios manteños con cimientos de piedra han sido reportados en gran cantidad en el bosque nuboso de la montaña Bola de Oro en el sur de Manabí (Constantine, 2006; Damp, 1984; Garzón-Oechsle, 2018; Garzón-Oechsle et al., 2020; Graber, 2010, 2016; Martínez, 2019) y los bosques semihúmedos y secos del macizo de Hojas-Jaboncillo en el centro de Manabí (Bohórquez, 2013, 2013b; Delgado, 2009; Jijón y García, 2018b; López, 2008; Lunniss, 2010, 2013; Saville, 1910; Veintimilla, 2011, 2013). Estos importantes conjuntos arquitectónicos están asociados a los cacicazgos etnohistóricos de Salangome y Picoazá, respectivamente, observados por exploradores españoles durante el siglo XVI (Cabello Balboa, 1951/1586; Sámano, 1937/1528).

La aplicación de Lidar aéreo en el centro de Manabí por parte del Instituto Geográfico Militar ha revelado la magnitud del paisaje modificado en estos asentamientos (Castro et al., 2021; Jiménez, 2016). Utilizando esta tecnología de teledetección, se han determinado extensas redes de terrazas, albarradas y canales de riego en centros manteños ubicados en Hojas-Jaboncillo (Castro et al., 2021; Jijón y García, 2018a, 2018b). Simi-

larmente, un levantamiento Lidar con dron de áreas aledañas a la arquitectura manteña en Bola de Oro reveló modificaciones parecidas (Garzón-Oechsle, 2023).

Las terrazas son la anomalía más común y forman una parte central del sistema agrícola manteño. El control de erosión, microclima, humedad y la profundización de suelos de cultivo son las funciones principales que dicta la morfología de una terraza (Miller y Gleason, 1994). Las terrazas agrícolas análogas en tiempo y espacio mejor estudiadas son las incas, que incluyen bancas o contornos lineales, campos secos inclinados en pendientes y terrazas tipo fondo de valle (Miller y Gleason, 1994).

En Hojas-Jaboncillo (Bohórquez, 2013; Castro et al., 2021; Jijón y García, 2018b; Veintimilla, 2013) y en Bola de Oro (Garzón-Oechsle, 2018), se ha documentado en el campo segmentos de bancas y terrazas inclinadas de campo seco en áreas residenciales. Sin embargo, la mayoría de las terrazas vistas con el Lidar en Hojas-Jaboncillo se encuentran en pendientes suaves y en amplios valles fluviales (Castro et al., 2021; Jijón y García, 2018b). Estas encajan en la categoría de fondo de valle porque son más extensas, de menor relieve y siguen drenajes naturales en lugar de contornos montañosos. Terrazas inclinadas de campo seco y de fondo de valle han sido observadas a través de Lidar y verificadas *in situ* en Bola de Oro (Garzón-Oechsle, 2023). En años anteriores, ya varios arqueólogos han interpretado la presencia de terrazas como una adaptación para maximizar la producción agraria al capturar la humedad de las lluvias estacionales y de la niebla costera durante la estación seca, como respuesta a un clima cada vez más árido (Estrada y Evans, 1963; Holm, 1982; Marcos, 1993).

Adicionalmente, la verificación pedestre de depresiones adyacentes a arquitectura manteña observadas en el Lidar de Bola de Oro reveló concavidades artificiales en elevaciones de hasta 200 m s. n. m. (Garzón-Oechsle, 2023). Estos estanques de retención de agua o albarradas forman parte de una estrategia establecida desde el Formativo, por las culturas precolombinas de la Costa, para capturar y almacenar la lluvia estacional en elevaciones más bajas y secas (Marcos et al., 2004). Además, registros españoles notaron la presencia

de grandes albarradas en pueblos manteños llamadas *jagüeyes*, en elevaciones bajas y en ambientes más secos (Zárate, 2022/1555). La existencia de estas estrategias de ahorro de agua en el bosque nuboso sugiere condiciones pasadas más secas.

El monumental esfuerzo de remover y rellenar suelos para crear un paisaje modificado para la producción agrícola y el almacenamiento de agua es equivalente al esfuerzo masivo de alterar el terreno para erigir arquitectura con cimientos de piedra (Garzón-Oechsle, 2018). El manejo manteño sobre el territorio significó la transformación de un paisaje abrupto y restringido en verdaderos centros poblacionales de producción vertical. Los suelos que componen estas terrazas y albarradas deberían proporcionar contextos encapsulados con pistas que detallen su construcción, uso y abandono final.

## Análisis de la memoria del fuego manteña

La historia de incendios antropogénicos y naturales de una región ofrece pautas para reconstruir no solo su paleoambiente sino también para entender el comportamiento de poblaciones antiguas y sus interacción con el medio, con ejemplos en las Américas en bosques templados (Gavin et al., 2007; Horn y Underwood, 2014; Lindsoug y Marconetto, 2019), bosques tropicales (Arroyo-Kalin, 2011; Bush et al., 2016; Hammond et al., 2006; Johanson et al., 2019, 2020; Titiz y Sanford, 2007) y sabanas (Iriarte et al., 2012). Las partículas de carbón producidas por incendios locales y regionales que se asientan en suelos y sedimentos de una región pueden recuperarse, medirse y fecharse para producir historiales ígneos. Para esto es necesario un conocimiento profundo de la zona, ya que el origen del fuego puede ser natural o antrópico y variar según el clima, la topografía y la actividad humana (Whitlock y Larsen, 2001). La mayoría de los análisis de abundancia de carbón para generar historias de incendios se realizan en sedimentos lacustres porque estos representan toda el área de captación, tienden a asentarse uniformemente y tienen buena preservación.

La geología y el clima de Chongón-Colonche no son propicios para el mantenimiento permanente de lagos, humedales o lagunas. La región sufre un déficit

hídrico por estar desconectada de los Andes y ser alimentada exclusivamente por lluvias estacionales (Cadena, 2012; Campos y Mendoza, 2018). Sin embargo, la reconstrucción de la historia de incendios a través del análisis de carbón también es posible en suelos terrestres, con ejemplos exitosos en EE. UU. (Horn y Underwood, 2014), Costa Rica (Titiz y Sanford, 2007), Guayana (Hammond et al., 2006) y Argentina (Lindskoug y Marconetto, 2019). Los procesos tafonómicos tienden a hacer que estos resultados tengan menor resolución temporal, pero aún pueden proporcionar evidencia valiosa de incendios si se complementan con fechas de radiocarbono absolutas.

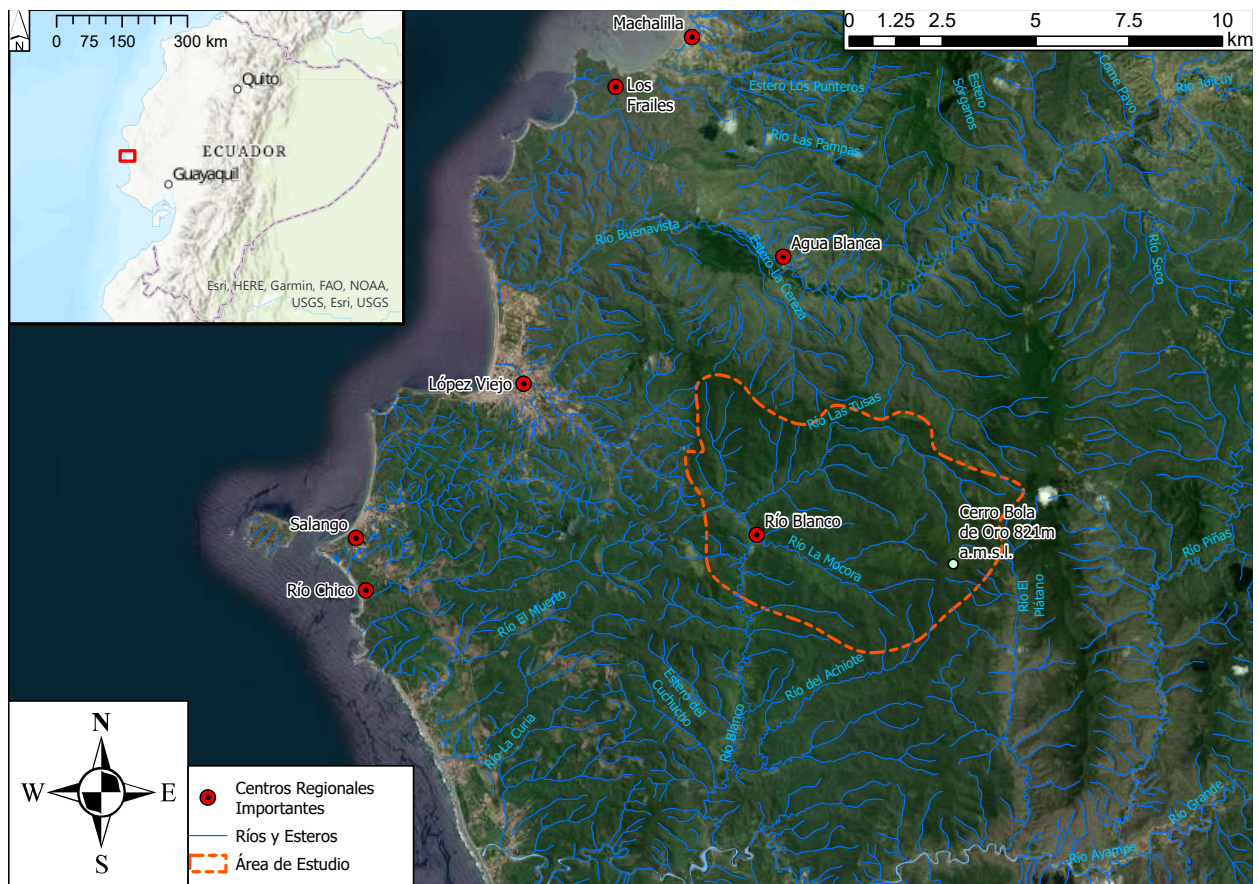
Las modificaciones manteñas en Bola de Oro brindan una oportunidad para ubicarlas dentro de una cronología concisa, ya que el fuego fue una parte integral en antiguos procesos agrícolas en el neotrópico (Clement y Horn, 2001; Johanson et al., 2019, 2020;

Rue et al., 2002). Lo más probable es que la quema fue una herramienta utilizada por los manteños cuando el clima era propicio para esta actividad. La gente de Río Blanco, cerca de Bola de Oro, solo usó el fuego para despejar la maleza en los meses secos, ya que el resto del año la humedad del bosque nuboso no lo permitía (Rogers-Phillips, 2021). Tampoco se sabe de incendios forestales naturales, fuera de pequeñas áreas quemadas por rayos que caen durante la época de lluvia.

### Área de estudio

Ubicado al este del moderno pueblo de Río Blanco, Bola de Oro es uno de los picos más altos de Chongón-Colonche en Manabí (fig. 1). Hasta el momento se han registrado más de 120 cimientos de piedra manteños (Constantine, 2006; Damp, 1984; Garzón-Oechsle, 2018; Garzón-Oechsle et al., 2020; Graber,

**Figura 1**  
Área de estudio en el sur de Manabí



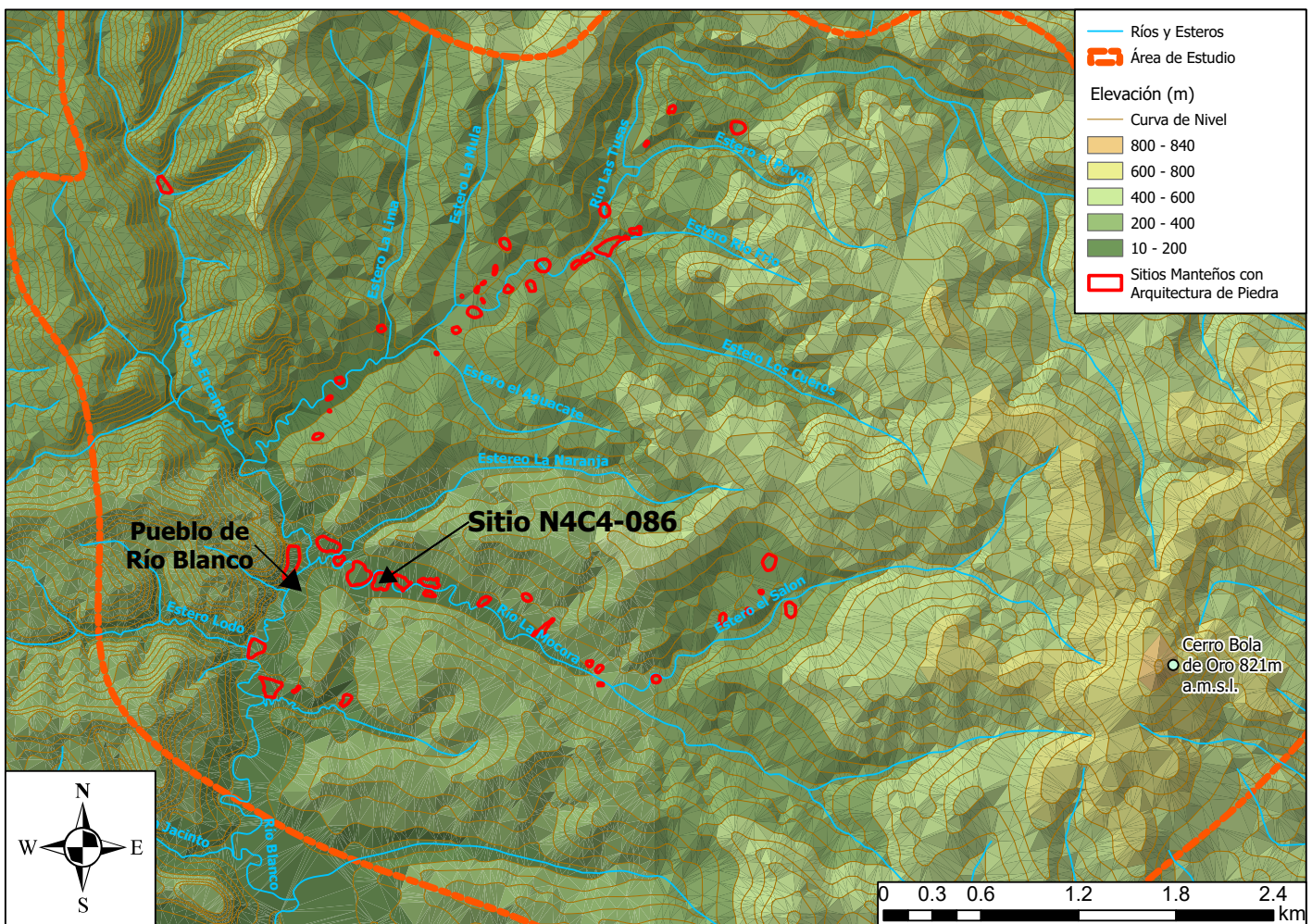
Nota. Sistema de coordenadas WGS84 UTM 17S. Datum WGS84. © Andrés Garzón-Oechsle, 28-05-2022.

2010, 2016; Martínez, 2019) a lo largo de los flancos occidentales de la montaña, dentro de los valles fluviales que forman la cuenca alta de drenaje del Río Blanco.

Por lo tanto, este estudio se concentró en el flanco occidental de Bola de Oro, a lo largo de la cuenca alta del Río Blanco y sus afluentes, Las Tusas, La Mocora y El Tigre. Esta área incluye 40 cimientos manteños documentados, desde los 150 a los 300 m s. n. m., en el bosque húmedo (fig. 2).

El levantamiento pedestre de posibles modificaciones relacionadas con la ocupación manteña, vistas en el Lidar, produjo la identificación y documentación de 15 terrazas, 5 albarradas y 3 zanjas de drenaje (Garzón-Oechsle, 2023). De esta gama de anomalías, se eligieron 3 para este estudio: una terraza tipo fondo de valle en un drenaje con un muro parcial de piedra, en la cuenca de Las Tusas; una terraza tipo campo seco inclinado en la cresta de un filo montañoso, con un muro de contención de piedra, en el valle de Río Blanco, y una albarrada en el cauce del estero El Tigre (fig. 3).

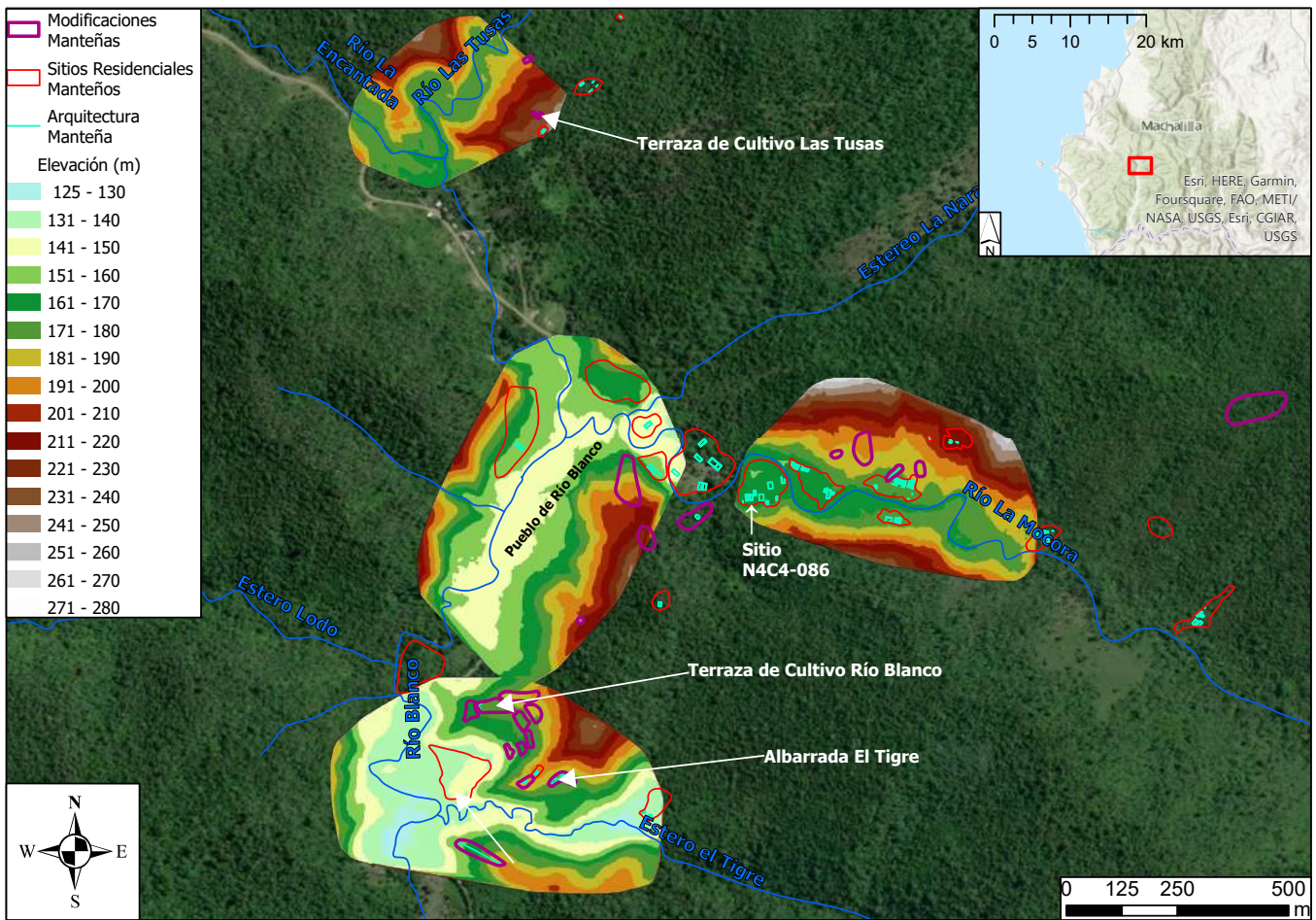
**Figura 2**  
*Arquitectura de piedra manteña en la cuenca alta del Río Blanco*



Nota. Sistema de coordenadas WGS84 UTM 17S. Datum WGS84. © Andrés Garzón-Oechsle, 28-05-2022.

**Figura 3**

Cobertura Lidar y modificaciones del paisaje exploradas



Nota. Sistema de coordenadas WGS84 UTM 17S. Datum EGM 2008. © Andrés Garzón-Oechsle, 20-05-2023.

**Métodos**

Fueron necesarias varias trincheras para explorar la estratigrafía y el borde frontal de cada modificación para detectar la presencia y características del muro de contención. Se excavaron 3 trincheras de 50 cm de ancho en una terraza tipo campo seco inclinado (fig. 4), una terraza tipo fondo de valle (fig. 5) y en una albarrada (fig. 6).

Se extrajeron directamente muestras de suelo de los perfiles estratigráficos creados por cada trinchera para evitar cualquier posible bioturbación y segregar los suelos modernos. Se sacó un área de suelo de 10 x 10 cm cada 3 cm de profundidad para la terraza de Río Blanco y cada 5 cm de profundidad para la terraza de Las Tusas

y la albarrada de El Tigre. El tamaño del intervalo de segregación dependió de la profundidad del perfil. Estos intervalos son óptimos para suelos en el trópico, ya que procesos biológicos limitan su resolución (Horn y Underwood, 2014). En total se extrajeron 10 muestras de la terraza de Río Blanco, 7 de la terraza de Las Tusas y 7 de la albarrada de El Tigre.

Los métodos de laboratorio aplicados al tratamiento de muestras para estudiar el carbón del suelo, como indicador de fuego, se modificaron a partir de los establecidos por Horn y Underwood (2014), y se agregó un tratamiento adicional con cloro para desagregar arcillas y blanquear elementos orgánicos. Cada muestra tratada se segregó a través de tamices anidados en fracciones de 2,1 y 0,5 mm.

**Figura 4**  
*Terraza de cultivo de tipo terreno seco inclinado*



Nota. Con muro de contención de piedra en la cresta de un filo en la cuenca de Río Blanco.

**Figura 5**  
*Terraza de cultivo de tipo fondo de valle*



Nota. Con un muro parcial de piedra en un drenaje entre dos fillos en el valle del río Las Tusas.



Figura 6

Albarrada con un montículo de contención de arcilla



Nota. En el valle del estero El Tigre.

Se recuperaron fragmentos de carbón sustanciales para fechar de 9 muestras de suelo: 4 de la albarrada El Tigre, 4 de la terraza Las Tusas (incluyendo un grano de maíz carbonizado) y una de la terraza Río Blanco. Estas muestras se complementaron con carbón encontrado *in situ* durante la excavación para profundidades sin carbón fechable en las muestras de suelo, para un total de 5 muestras de Las Tusas, 5 de El Tigre y una de Río Blanco.

La recuperación de un maíz carbonizado (fig. 7a) motivó la selección de dos granos similares encontrados en contextos domésticos sellados, en el bosque nuboso (un entierro, fig. 7b y un pozo de desechos, fig. 7c), para asociar cronológicamente la arquitectura mantena de piedra con estos paisajes agrícolas. Ambos contextos están ubicados dentro de una estructura doméstica de pie-

dra en el sitio N4C4-086 (ver fig. 2) en el valle de Mocora (Garzón-Oechsle et al., 2020). Se enviaron un total de 13 muestras de carbón representativas de contextos mantenes de Las Tusas, La Mocora, Río Blanco y El Tigre al laboratorio de datación por radiocarbono del Centro para Estudios Aplicados de Isótopos de la Universidad de Georgia (CAIS-UGA), en EE. UU. Los resultados devueltos son fechas no calibradas en años de radiocarbono antes de 1950 (años a. p.), con un margen de error de una desviación estándar de  $\pm 20$  años.

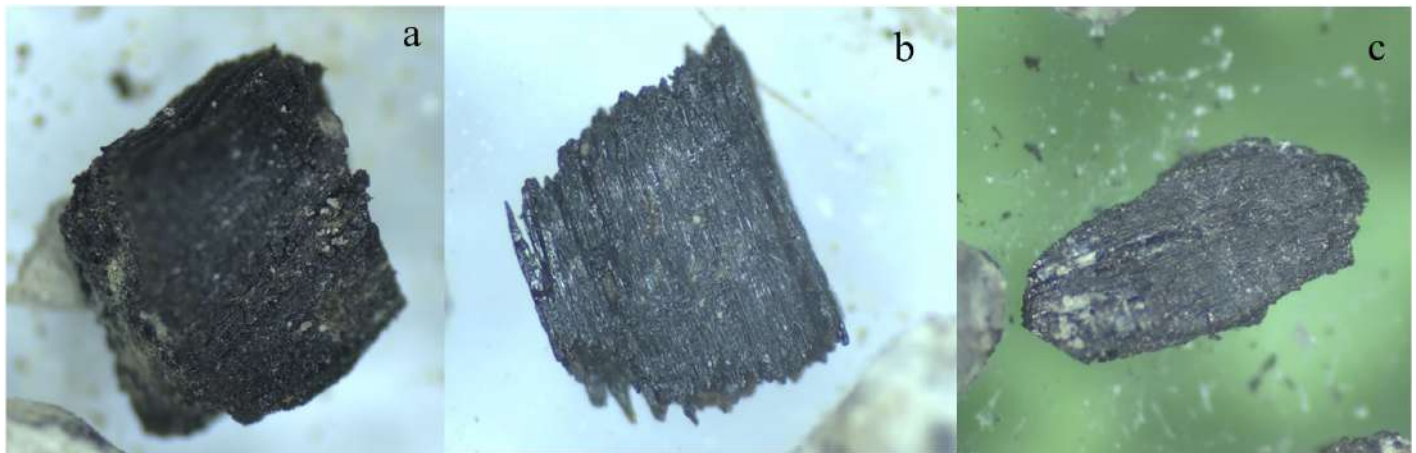
Finalmente, se utilizó un microscopio estereoscópico para cuantificar las partículas de carbón presentes en cada fracción de 2,1 y 0,5 mm. Los carbonos se identificaron por su negrura iridiscencia, porosidad y fibrosidad (fig. 8).

**Figura 7**  
*Maíz manteño carbonizado*



Nota. a) Terraza agrícola del valle de Las Tusas, b) entierro manteño y c) pozo de basura. b) y c) Del sitio N4C4-086, Estructura 2, valle de La Mocora.

**Figura 8**  
*Fragmentos de carbón de la terraza agrícola del valle de Las Tusas*



Nota. a) 2 mm, b) 1 mm y c) 0,5 mm.

## Resultados

### Excavación de trinchera terraza agrícola Las Tusas

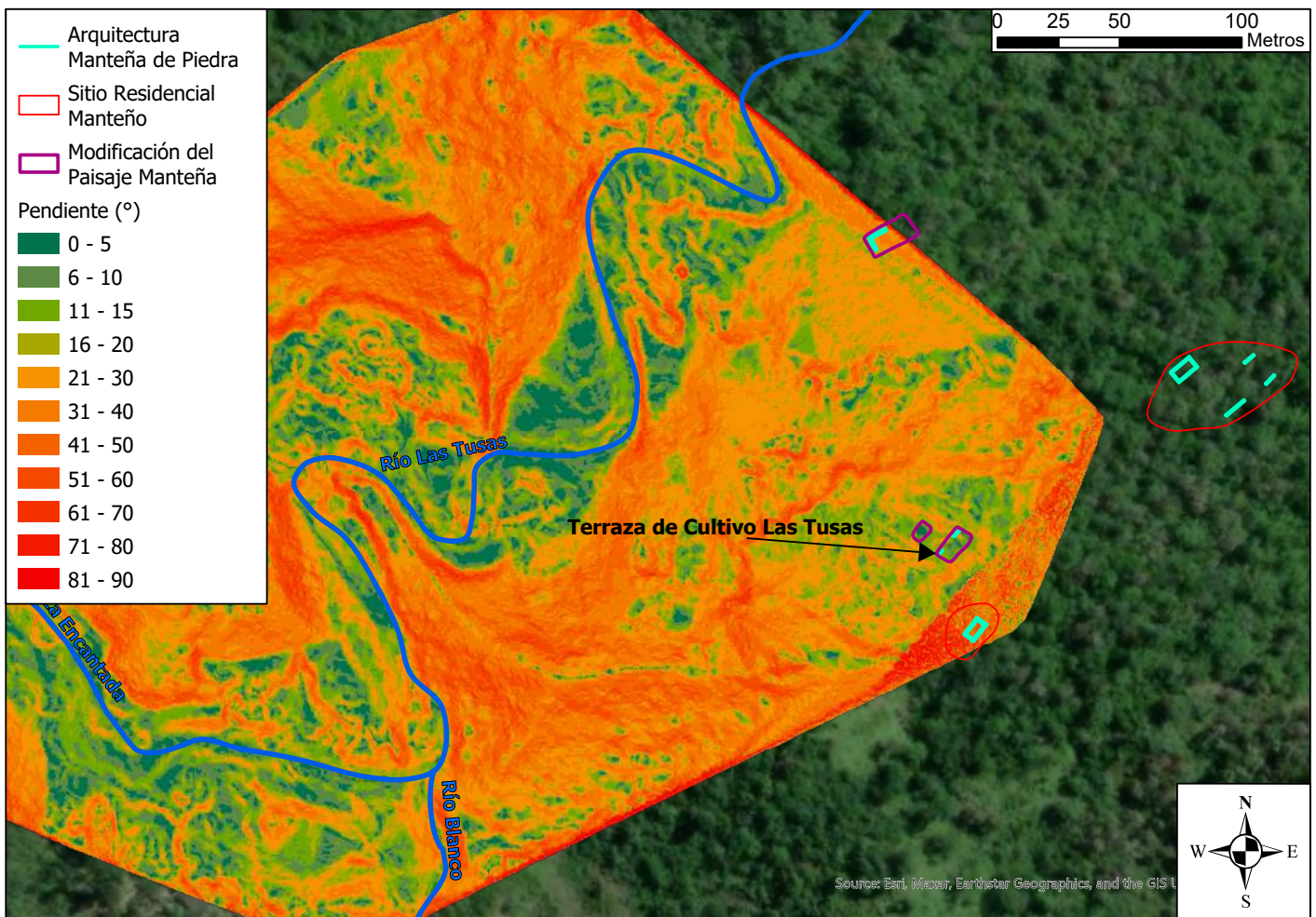
La terraza agrícola de Las Tusas se encuentra a 222 m s. n. m. (fig. 9). En total, su espacio llano cubre 180 m<sup>2</sup>, sostenido por un muro de contención parcial creado por dos hileras de grandes piedras (fig. 10). Una estructura lítica manteña se ubica 30 m cuesta arriba de ella. La trinchera de exploración se cavó desde el muro hasta la mitad de la explanada de la terraza.

En perfil, la trinchera reveló que el muro de contención se extiende por debajo de la superficie, cubriendo todo el pie de la terraza (fig. 11). Este muro está asociado a un relleno de construcción con piedras y gravas

depositadas directamente sobre el subsuelo evidenciando que los manteños cortaron la pendiente y extendieron el relleno para nivelarla. En la parte plana existen dos superficies antropogénicas; el muro contiene la más antigua, mientras que la más reciente se extiende por encima. En este estrato hay una diferencia notable entre la humedad en el interior de la terraza comparada con el exterior. Esto evidencia la capacidad de la terraza para retener y acumular la humedad que desciende por los drenajes de estas laderas.

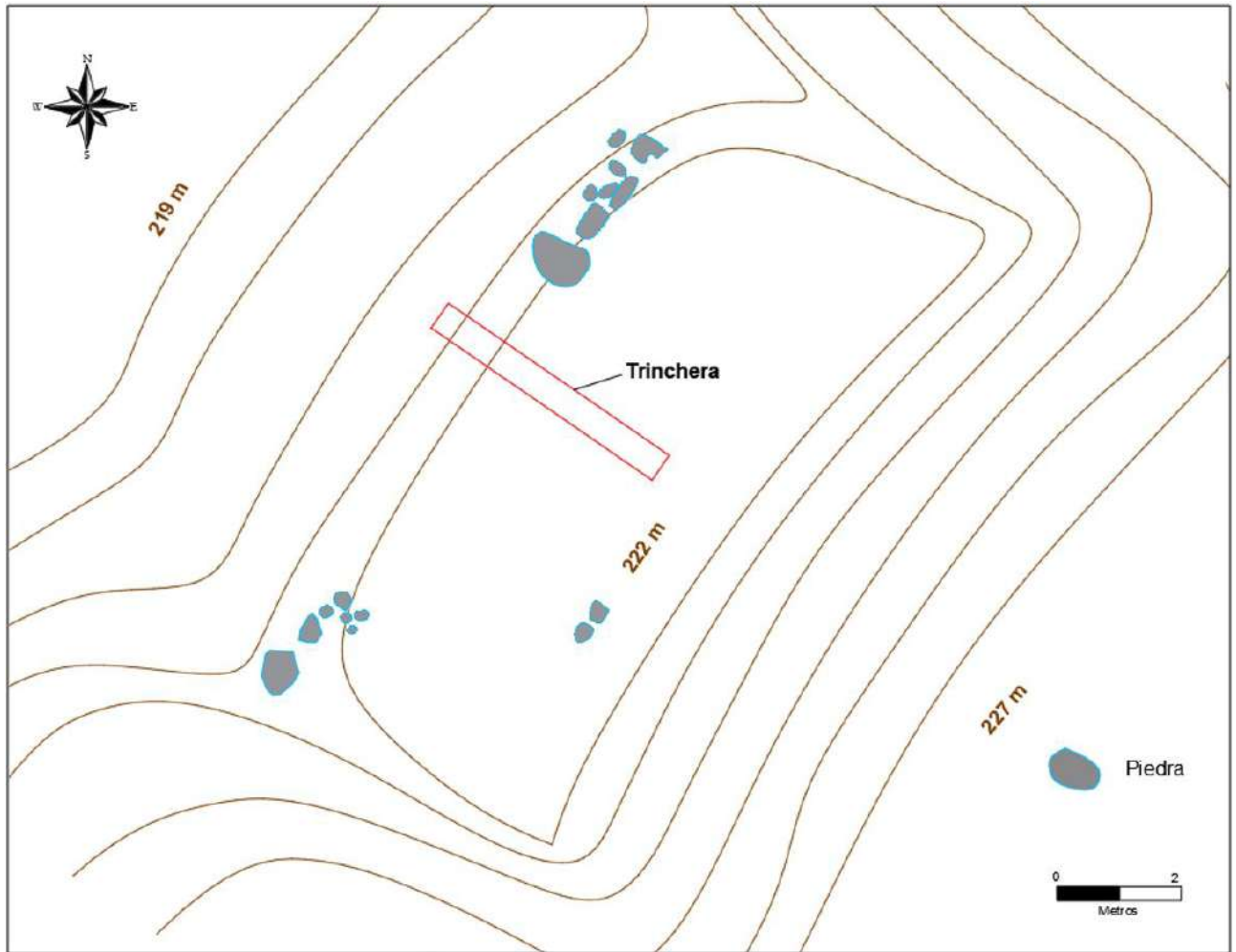
Ambas superficies contienen artefactos manteños, pero la mayoría en cantidad y tamaño se encontraron en la interfaz, lo que sugiere un cambio importante en la actividad de la terraza (fig. 12). En total, se

**Figura 9**  
Modelo digital de terreno en el valle de Las Tusas



Nota. Segregado por el grado de pendiente. Sistema de coordenadas WGS84 UTM 17S V. Datum EGM 2008. © Andrés Garzón-Oechsle, 19-02-2023.

**Figura 10**  
Terraza agrícola de Las Tusas en plano



**Figura 11**  
Perfil sur de la trinchera excavada en la terraza agrícola de Las Tusas

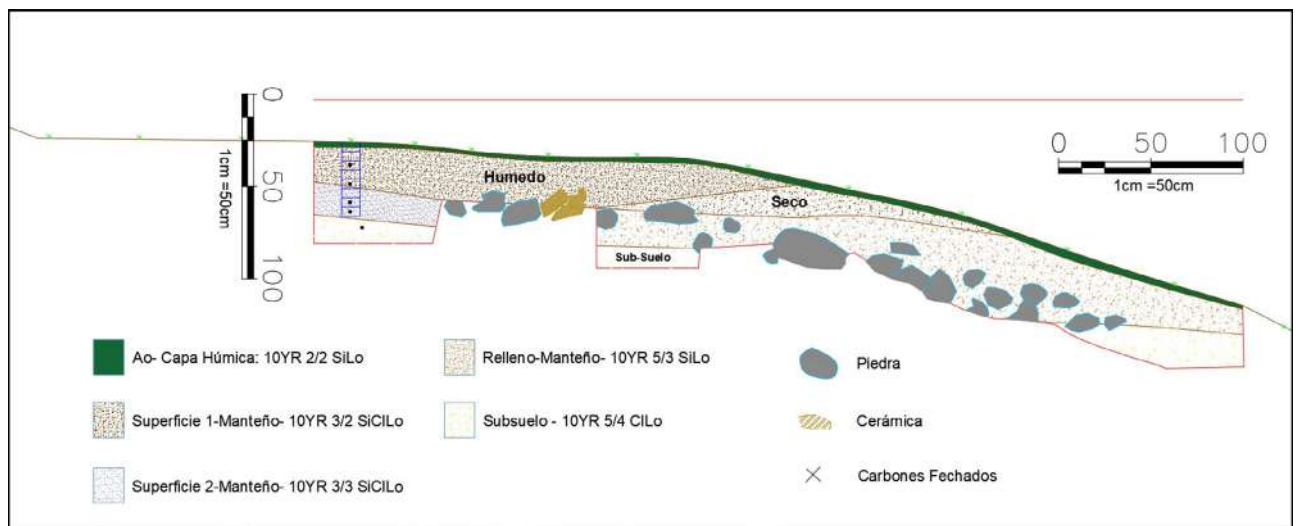


Figura 12

Artefactos encontrados durante la excavación de la trinchera en Las Tusas



hallaron 22 fragmentos de cerámica tardía de al menos 5 vasijas diferentes, 7 fragmentos de un comal y 2 fragmentos de enquinche.

#### Excavación de trinchera terraza agrícola Río Blanco

La terraza agrícola identificada en el valle del Río Blanco se encuentra a 172 m s. n. m. (fig. 13).

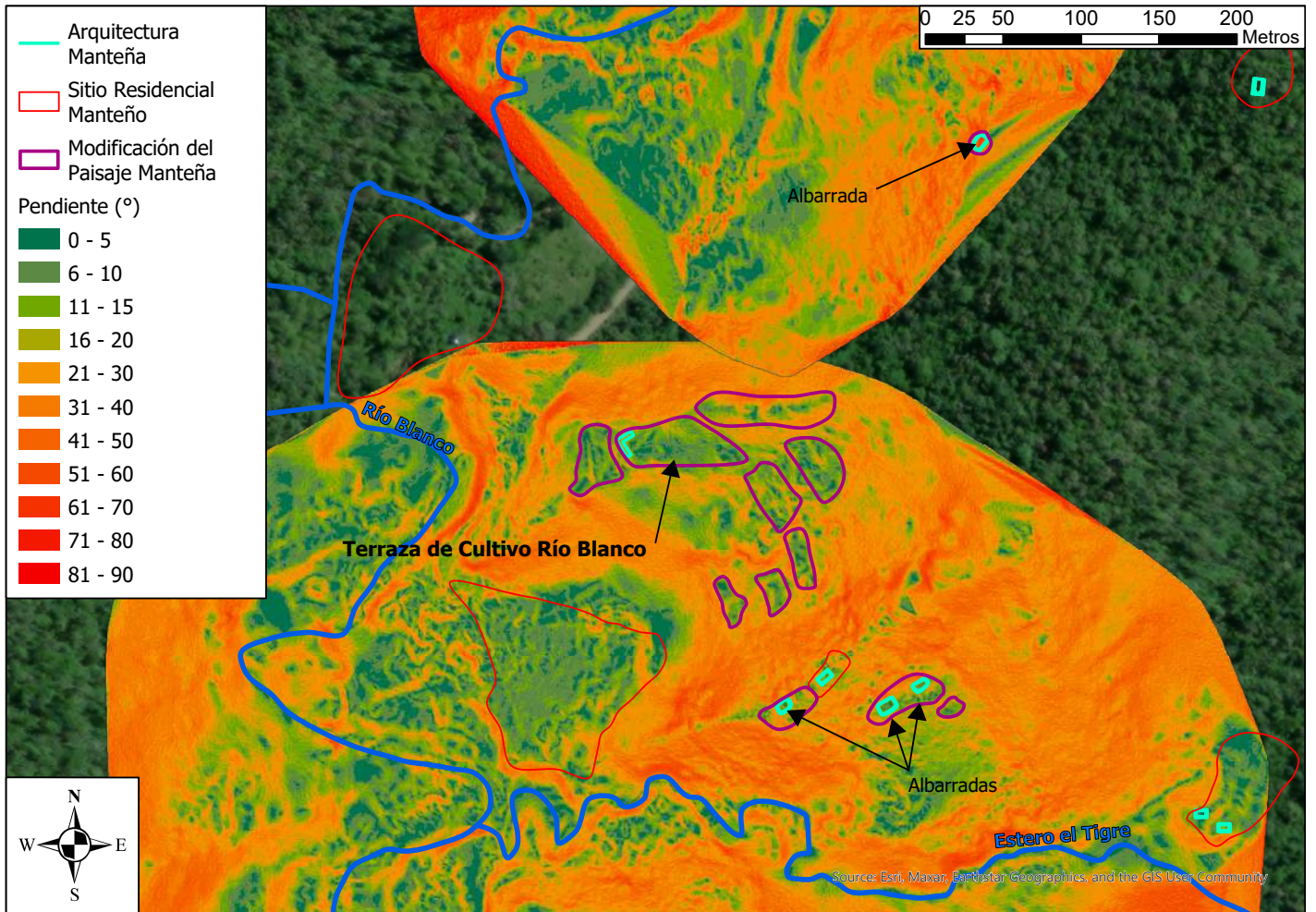
En total, el espacio plano de la terraza cubre 1000 m<sup>2</sup> sostenidos por un gran muro de contención de 3 a 4 m de ancho que rodea el contorno de la pendiente (fig. 14). Esta plataforma expansiva está conectada a un sistema de pequeñas terrazas cuesta arriba que modifican la cresta de la montaña. La trinchera fue excavada desde el pie del muro de contención hasta llegar a un rellano. También se abrió un pozo de exploración (STP) en línea con la trinchera para indagar la porción más central y nivelada de la terraza.

La trinchera reveló en perfil el muro de contención compuesto de grandes piedras que se extiende por debajo del suelo hasta el subsuelo rocoso de la montaña (fig. 15). Este muro está asociado a un relleno de

construcción con piedras, gravas y artefactos manteños depositados directamente sobre el subsuelo, evidenciando que cortaron la pendiente y la rellenaron para nivelarla. En la parte plana donde se excavó el STP, se pueden apreciar dos superficies antropogénicas.

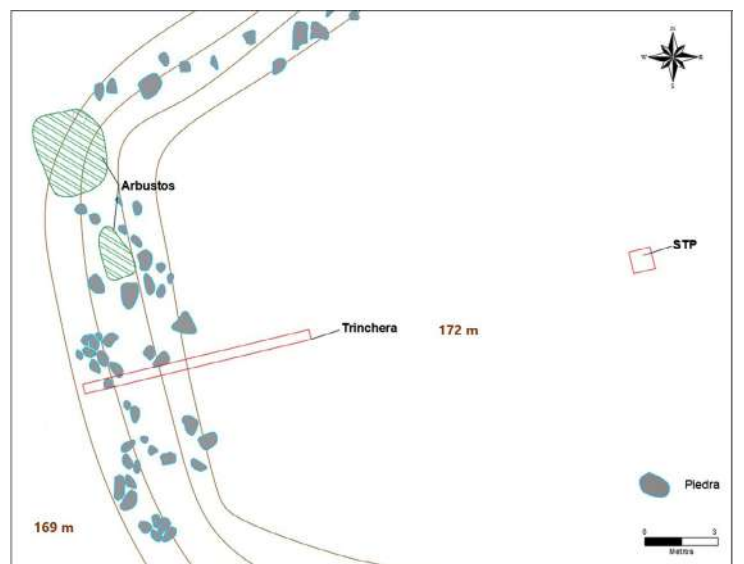
Ambas superficies enterradas contienen artefactos, pero la mayoría en cantidad y tamaño se encontraron en el estrato asociado con la creación y uso de la terraza (fig. 10). Sin embargo, estos artefactos parecen ser depósitos secundarios relacionados con la modificación, lo que refuerza la existencia de una ocupación manteña anterior. La segunda superficie también contiene material manteño. En total, se encontraron 80 fragmentos cerámicos tempranos (66 forman la boca de una vasija ordinaria y 6, segmentos de un comal), 3 lascas de calcedonia, 2 fragmentos de enquinche y 4 piedras de arenisca semiesféricas con alteraciones térmicas, halladas en la superficie asociada a la construcción de la terraza (fig. 16). Además, en el estrato más antiguo se encontró un fragmento de cerámica temprano y uno de enquinche (fig. 17).

**Figura 13**  
Modelo digital de terreno en los valles de Río Blanco y El Tigre

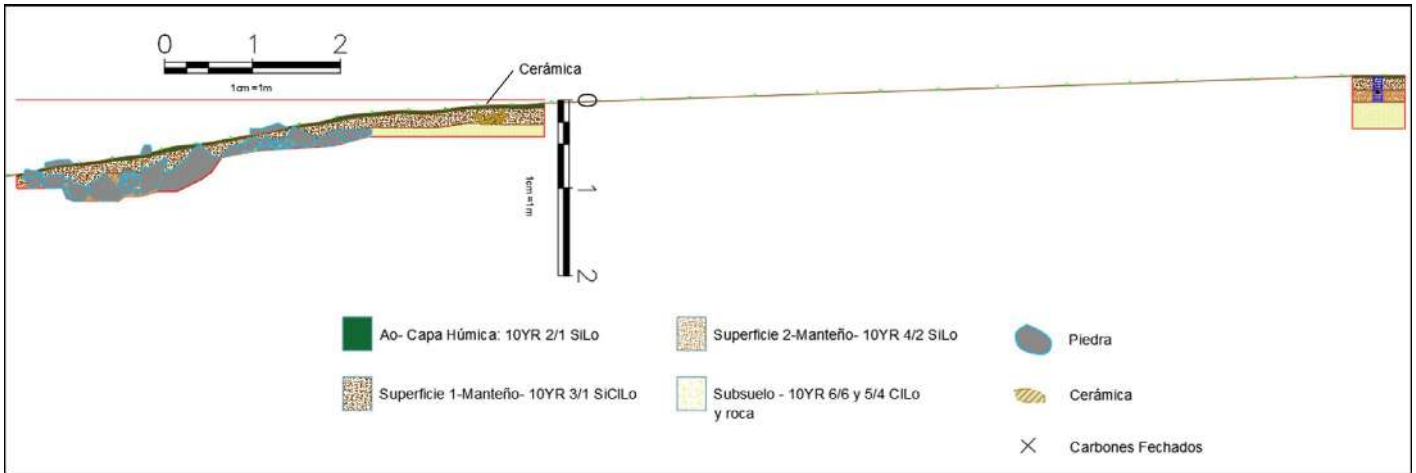


Nota. Segregado por el grado de pendiente. Sistema de coordenadas WGS84 UTM 17S V. Datum EGM 2008. © Andrés Garzón-Oechsle, 19-02-2023.

**Figura 14**  
Terraza agrícola de Río Blanco en plano



**Figura 15**  
 Perfil norte del pozo de prueba (STP) y trinchera excavadas en la terraza agrícola de Río Blanco



**Figura 16**  
 Artefactos encontrados en la excavación de trincheras en la terraza agrícola de Río Blanco





### Excavación de trinchera albarrada El Tigre

La albarrada identificada en el valle del estero El Tigre se encuentra a una altura de 179 m.s.n.m. (fig. 18).

Este espacio cóncavo de 10 x 6 m, creado por un montículo de contención de arcilla, se extiende por 60 m<sup>2</sup> (fig. 19). Esta anomalía es parte de un complejo de dos albarradas de tamaño similar separadas por 12 m, pero conectadas por una zanja de drenaje. Por su ubicación al pie de una extensa y pronunciada pendiente, los dos estanques de retención captan la precipitación de toda la cara de la montaña que se eleva hasta 240 m s. n. m. Este conjunto de modificaciones está ubicado a 50 m de una estructura con cimientos de piedra y una tercera albarrada en la cresta del cerro.

La trinchera reveló en perfil que la berma de arcilla crea un espacio de 85 cm de profundidad (fig. 20). La arcilla se esparce debajo de los sedimentos acumulados con el tiempo, creando un contenedor de 51 m<sup>3</sup> que potencialmente puede admitir 51 000 litros de agua. Los sedimentos acumulados son coluviales con dos sedimentos secos con gravas, intercaladas con dos episodios de sedimentos hídricos. Esto evidencia la capacidad de retención de agua y de sedimento erosionado, lo que significa que estos sistemas de almacenamiento y redistribución de agua debieron recibir mantenimiento constante.

El único artefacto encontrado en la albarrada de El Tigre fue un fragmento de enquinche (fig. 21).

### Datación y calibración por radiocarbono

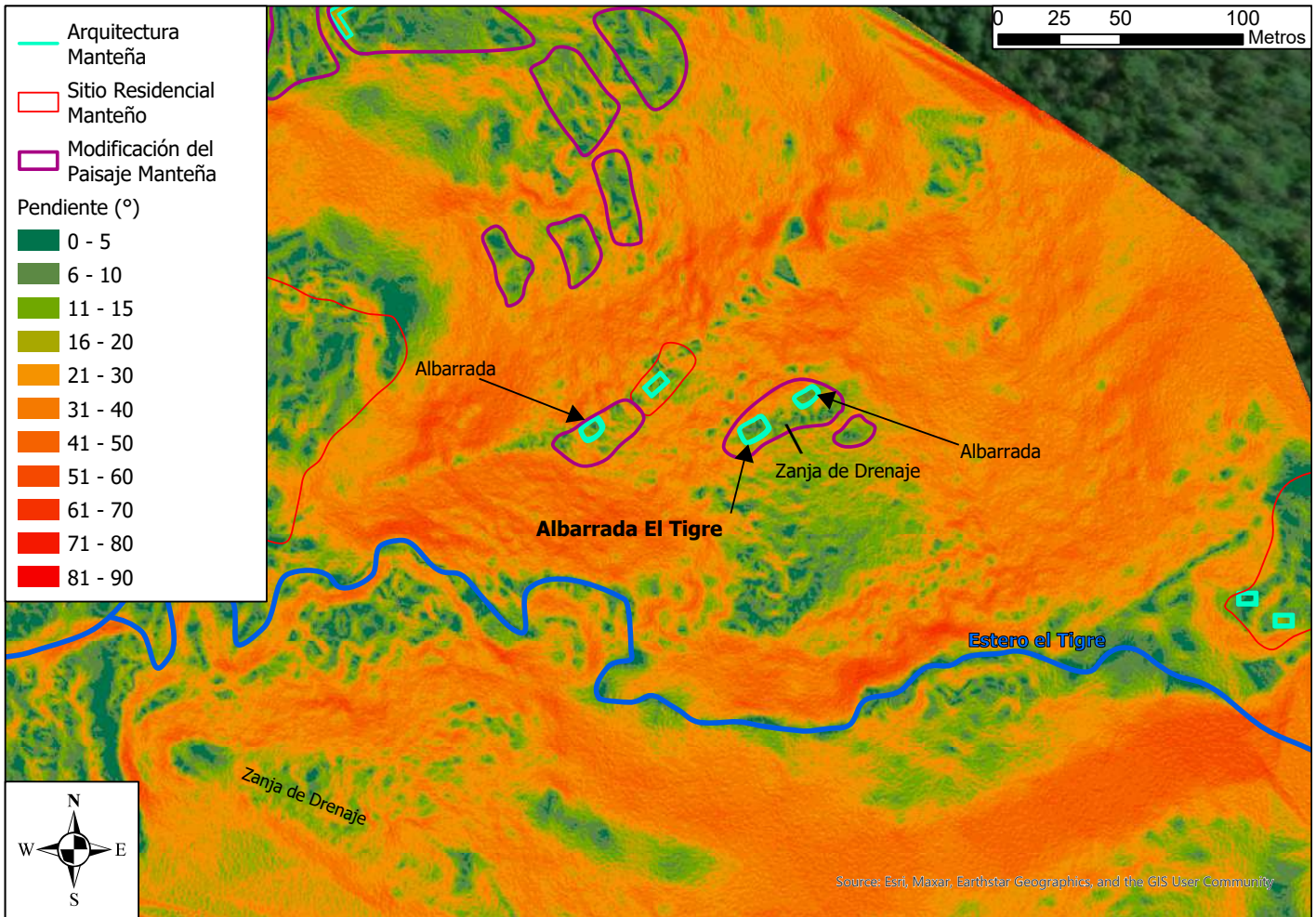
Los resultados de datación se adecuaron para generar una historia del uso del fuego como una estrategia de desmonte en la terraza de Las Tusas. Esta narración cronológica se complementa con las fechas de otros contextos que vinculan las modificaciones agrícolas con la arquitectura residencial de piedra, añaden el contexto mantenido fechado más antiguo de la zona y reflejan el retorno de las comunidades descendientes durante la segunda mitad del siglo XIX.

Si bien la terraza de Río Blanco no produjo carbón para establecer una cronología completa, la fecha obtenida oscila entre ca. 900 a 730 años cal. a. p. (1050-1220 e. c.), siendo la más antigua de un contexto mantenido encontrada en Bola de Oro. Este contexto proviene de un estrato cultural sepultado por la construcción de la terraza.

Las fechas calibradas no modeladas producidas por la terraza de Las Tusas muestran su vida útil desde ca. 655-550 años cal. a. p. (1295-1400 e. c.), hasta ca. 490-320 años cal. a. p. (1460-1630 e. c.). Este contexto no solo produjo un número adecuado de fechas del período mantenido, sino que estas se encontraron en orden cro-

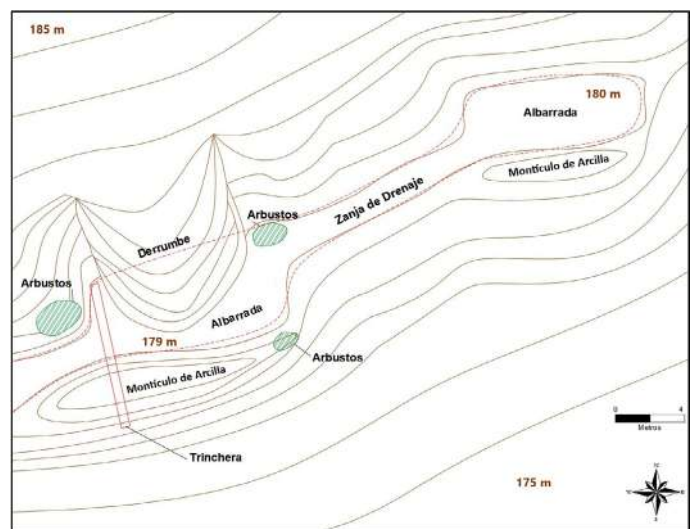


**Figura 18**  
Modelo digital del terreno en el valle El Tigre

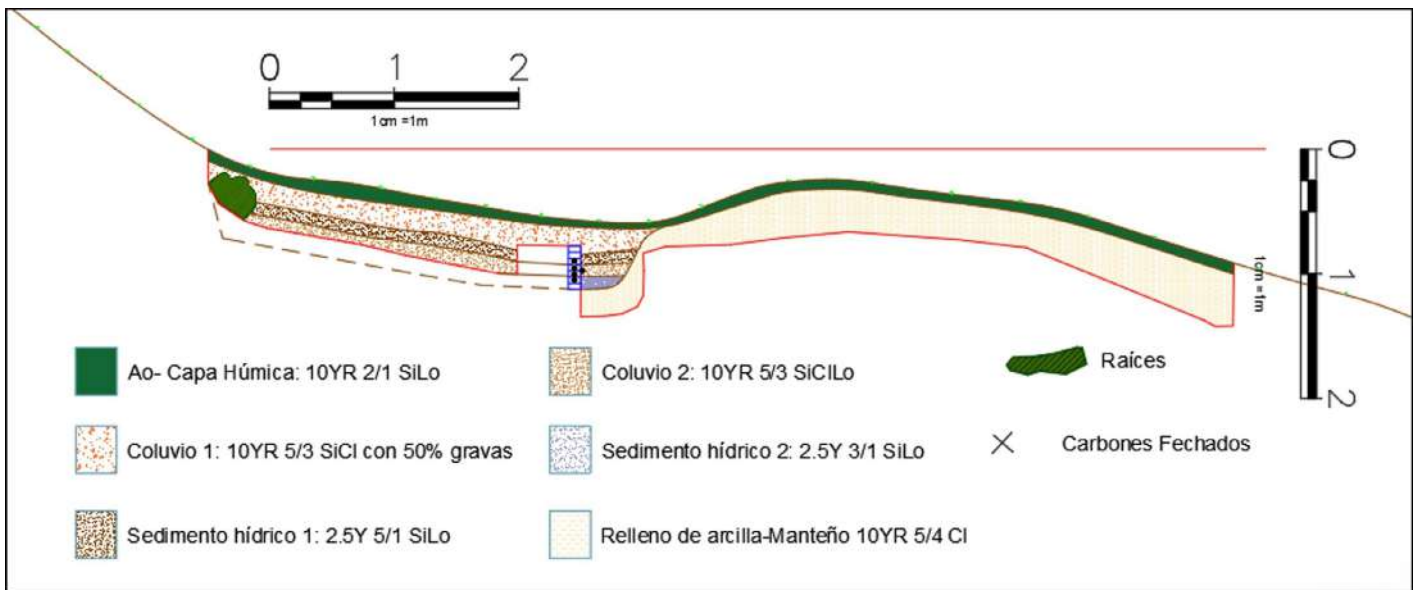


Nota. Segregado por el grado de pendiente. Sistema de coordenadas WGS84 UTM 17S V. Datum EGM 2008. © Andrés Garzón-Oechsle, 19-02-2023.

**Figura 19**  
Vista en plano del complejo de albardas El Tigre



**Figura 20**  
*Perfil este de trinchera excavada en la balsa de retención de agua de El Tigre*



**Figura 21**  
*Artefacto encontrado en la excavación de la trinchera en la albarrada de El Tigre*



nológico, lo cual demuestra la integridad del contexto y evidencia que el proceso agrícola manteño no involucraba arar la tierra (tabla 1).

Las fechas producidas por ambos granos de maíz carbonizado, de contextos manteños sellados dentro de una estructura con cimientos de piedra en el valle de Mocora, vinculan cronológicamente estos contextos residenciales con el agrícola de la terraza en el valle del río Las Tusas. El maíz del contexto funerario corresponde temporalmente con el maíz y, por tanto, con el uso de la terraza de Las Tusas, datando ambas muestras entre ca. 520-455 años cal. a. p. (1430-1495 e. c.). El maíz encontrado en el relleno de un gran basurero, que quizá actuó como sumidero de la casa manteña, indica el proceso de abandono de este contexto residencial en algún momento entre ca. 450-305 años cal. a. p. (1500-1645 e. c.) y corresponde cronológicamente con el cese del uso de la terraza.

Las dataciones de la albarrada en el valle del estero El Tigre resultaron en fechas de mediados del siglo XIX a principios del siglo XX. Si bien estas no sirvieron para producir una historia manteña del uso del fuego, son sumamente importantes porque son una señal tangible del regreso de las comunidades descendientes a la cuenca alta de Río Blanco en la segunda mitad del siglo XIX. Esta evidencia concuerda con testimonios de pobladores sobre la llegada de la primera generación de colonos que eventualmente formalizarían la comuna de El Pital-Río Blanco en 1930 (G. Chilán y D. Manrique, comunicación personal, noviembre 2022).

### Modelo de edad-profundidad

Se generó un modelo de edad-profundidad (fig. 22) a partir del perfil estratigráfico de la terraza de Las Tusas, basado en las fechas calibradas y su ubicación estratigráfica, utilizando la herramienta analítica del modelo deposicional OxCal 4.4.4 (Bronk Ramsey, 2008, 2009, 2021). El modelo permite interpolar la información de radiocarbono disponible por cada cm de profundidad con una confianza del 95,4%. Además, se

introdujeron puntos de información como eventos sin fecha (ND) para poder visualizar las datas interpoladas. Finalmente, los resultados son fechas calibradas y modeladas, relacionadas entre sí por su profundidad en el contexto arqueológico.

El modelo edad-profundidad muestra la construcción de la terraza agrícola y su posterior uso durante la segunda mitad del siglo XIV. Un carbón encontrado dentro de las arcillas mixtas del subsuelo, en la base de la terraza, sugiere una fecha de construcción posterior a ca. 665-615 años cal. modelado a. p. (1285-1335 e. c.). La primera evidencia de incendio relacionado con el uso de la terraza ocurre ca. 610-545 años cal. modelado a. p. (1340-1405 e. c.) a partir de carbón encontrado dentro de un suelo franco arcilloso limoso rico en materia orgánica de color marrón oscuro. Este mismo estrato muestra evidencia de actividad de fuego ca. 555-515 años cal. modelado a. p. (1395-1435 e. c.). En algún momento antes de ca. 505-445 años cal. modelado a. p. (1445-1505 e. c.) se produce un cambio en la estratigrafía a un suelo franco arcilloso limoso rico en materia orgánica de color marrón grisáceo muy oscuro asociado con residuos cerámicos manteños y fechado por el grano de maíz carbonizado. La evidencia del uso del fuego dentro de este contexto estratigráfico continúa hasta ca. 380-310 años cal. modelado a. p. (1570-1640 e. c.). Esta última evidencia de actividad ígnea marca el final del uso de la terraza y la transición a la capa húmica del suelo forestal asociado con el abandono del área a principios del siglo XVII.

### Conteo de partículas de carbón

La integridad del contexto de la terraza de cultivo de Las Tusas proporcionó un modelo confiable de edad-profundidad, necesario para una historia antropogénica del uso del fuego como herramienta de desmonte para la agricultura y, por ende, condiciones ambientales secas en estas elevaciones. Para confirmar aquello se cuantificó el contenido de carbón dentro de cada fracción de cada muestra de suelo procesada del perfil es-

**Tabla 1**  
Determinaciones de radiocarbono en contextos manteños del Alto Río Blanco

Número de muestra <sup>a</sup>	Valle	Contexto manteño	Profundidad (cm)	Material	$\delta^{13}\text{C}$	Edad $^{14}\text{C}$ sin calibrar (años a. p.)	$\pm 2 \sigma$ rango de edad cal. (años a. p.) <sup>b</sup>	Área bajo la curva
61788	Las Tusas	terrazza de cultivo	12.5	madera	-26.81	380 $\pm$ 20	488–478	0.034
							471–322	0.921
61782	Las Tusas	terrazza de cultivo	22.5	maíz	-10.14	470 $\pm$ 20	518–459	0.954
61789	Las Tusas	terrazza de cultivo	32.5	madera	-27.7	570 $\pm$ 20	555–511	0.954
61787	Las Tusas	terrazza de cultivo	37.5	madera	-24.75	650 $\pm$ 20	645–589	0.722
							570–549	0.233
61794	Las Tusas	terrazza de cultivo	47.5	madera	-23.62	670 $\pm$ 20	653–582	0.744
							575–554	0.21
61783	Río Blanco	terrazza de cultivo	18.5	madera	-25.99	920 $\pm$ 20	897–889	0.022
							881–870	0.04
							800–731	0.893
61784	El Tigre	albarrada	32.5	madera	-24.63	160 $\pm$ 20	267–218	0.268
							147–55	0.49
							43–38	0.01
							$\leq$ 32	0.186
61790	El Tigre	albarrada	37.5	madera	-27.7	100 $\pm$ 20	N/A	N/A
61793	El Tigre	albarrada	37	madera	-29.05	60 $\pm$ 20	N/A	N/A
61791	El Tigre	albarrada	42.5	madera	-27.5	80 $\pm$ 20	N/A	N/A
61792	El Tigre	albarrada	47.5	madera	-26.88	60 $\pm$ 20	N/A	N/A
61780	La Mocora	entierro - estructura	120	maíz	-9.63	470 $\pm$ 20	518–459	0.954
61781	La Mocora	pozo de desecho - estructura	96	maíz	-10.19	350 $\pm$ 20	449–353	0.778
							337–308	0.177

Nota. <sup>a</sup>Los análisis fueron realizados por el Centro para Estudios Aplicados de Isótopos de la Universidad de Georgia (CAIS -UGA). <sup>b</sup>Las calibraciones se realizaron con OxCal versión 4.4.4 (Bronk Ramsey, 2009, 2021) y el conjunto de datos, con IntCal 20 SHCCal20 (Hogg et al., 2020).

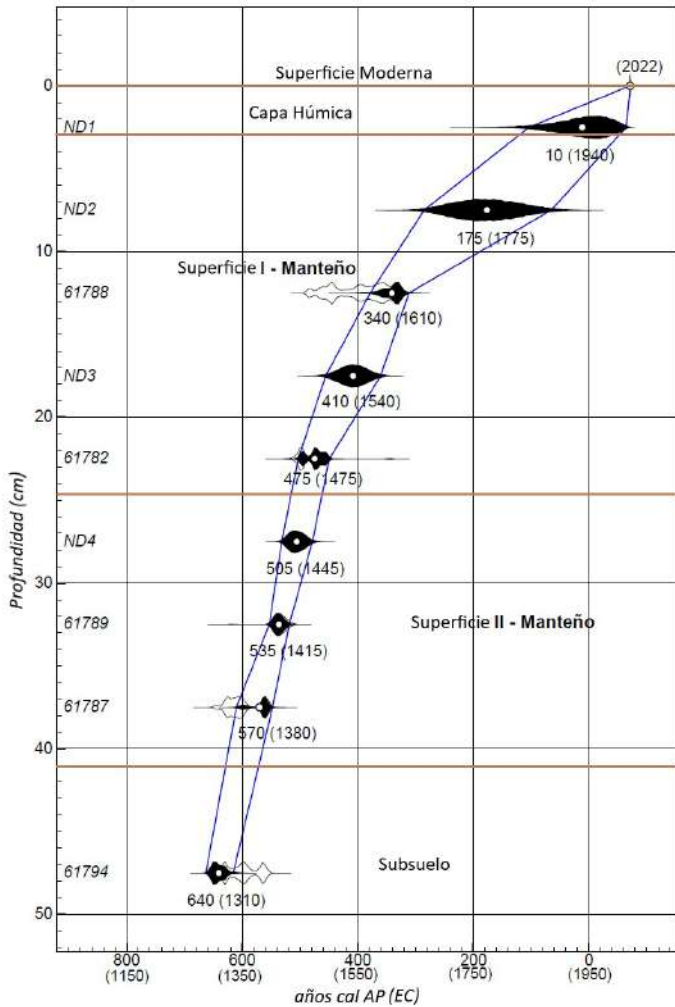
**Tabla 2**  
Resultados del conteo de partículas de carbón de la terraza de cultivo de Las Tusas

tratigráfico de la terraza (tabla 2).

Profundidad (cm)	Fracción (mm)	$\pm 2 \sigma$ cal. rango de edad (años a. p.)	Cantidad de carbón	Otros fragmentos observados
5-10	2		0	
5-10	1		0	
5-10	0.5		0	3 conchas marinas
10-15	2	488-322	4	1 cerámica
10-15	1		2	1 cerámica, 1 concha marina
10-15	0.5		6	
15-20	2		0	
15-20	1		0	
15-20	0.5		0	1 hueso
20-25	2	(maíz) 518-459	1	
20-25	1		0	1 madre perla
20-25	0.5		1	1 lasca de obsidiana, 1 concha marina
25-30	2		0	
25-30	1		0	
25-30	0.5		3	1 hueso
30-35	2	555-511	1	
30-35	1		0	2 conchas marinas quemadas
30-35	0.5		1	1 concha marina quemada, 1 cal
35-40	2	645-549	2	
35-40	1		0	1 lasca de calcedonia
35-40	0.5		1	
47.5		653-554		

*Nota.* Fracciones de 2 mm, 1 mm y 0,5 mm.

**Figura 22**  
Modelo edad-profundidad de la terraza de cultivo de Las Tusas



Nota. Creado en OxCal 4.4.4 (Bronk Ramsey, 2021) utilizando datos atmosféricos SHCal20 (Hogg et al., 2020).

Se identificaron 22 fragmentos de carbón del perfil de esta terraza. Además, este estudio brindó la oportunidad de analizar microscópicamente suelos manteños agrícolas. Se registraron microartefactos como cerámicas, obsidiana, calcedonia, conchas marinas, huesos y cal. Algunas de estas conchas muestran evidencia de alteraciones térmicas. Estos fragmentos pueden interpretarse como material orgánico que se añadió para enriquecer la fertilidad de estas tierras agrícolas.

## Discusión

Con el modelo edad-profundidad creado y las frecuencias de carbón cuantificadas, fue posible identificar las señales de estrategias de quema a lo largo de la vida útil de la terraza de cultivo en el valle de Las Tusas, expresadas en un diagrama cronológico-estratigráfico. (fig. 23).

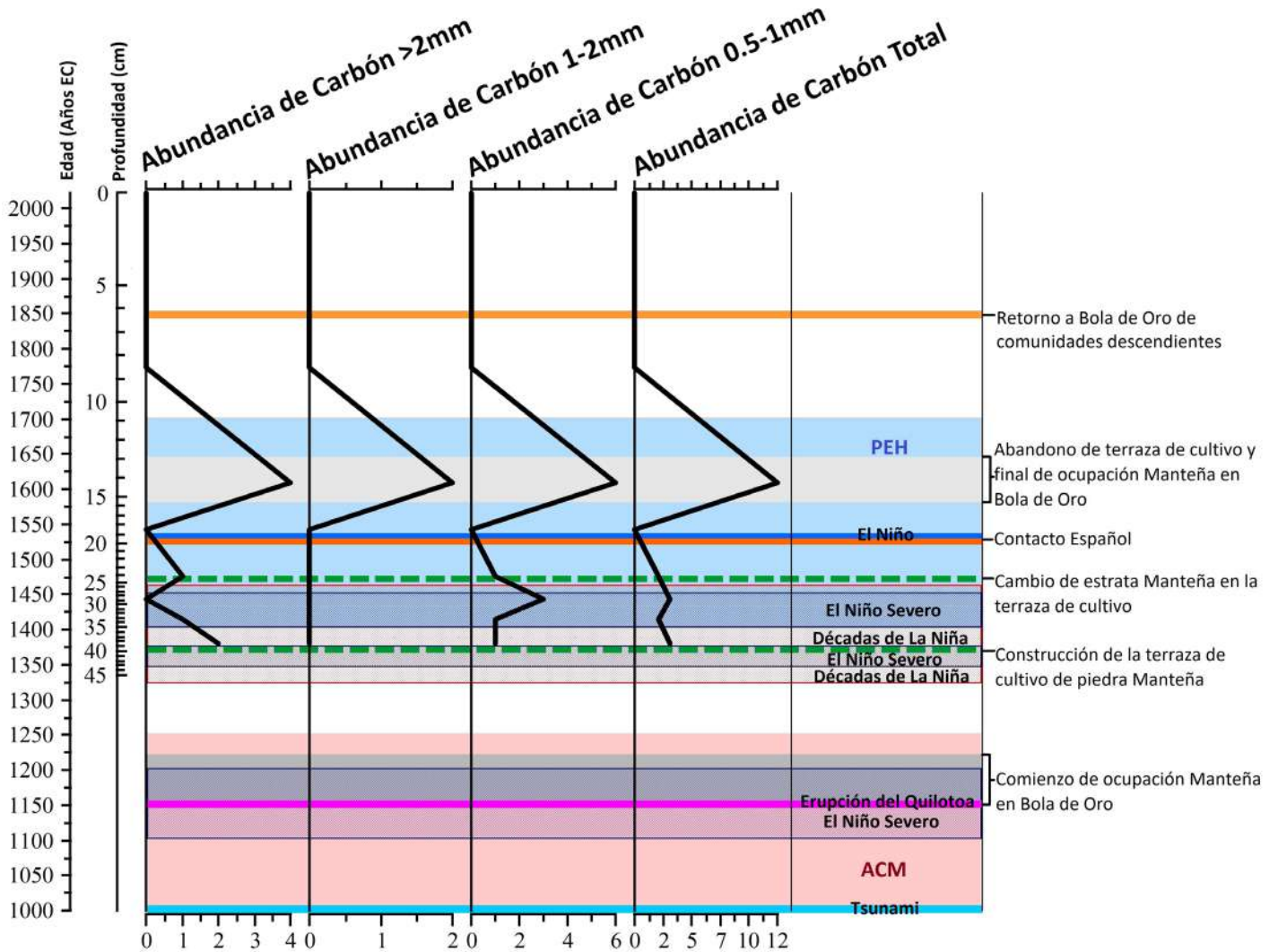
Este diagrama relaciona las frecuencias de carbón a lo largo del tiempo con la estratigrafía de la terraza, los períodos de anomalías climáticas globales del Holoceno tardío, los principales eventos de El Niño y La Niña, sucesos catastróficos regionales y socioculturales importantes. Este diagrama cronológico-estratigráfico sirve como base para las interpretaciones cronológicas climáticas de los manteños del bosque nublado de Bola de Oro.

### Los manteños antes de la Anomalía Climática Medieval

Desde el siglo VII hasta mediados del siglo X, las comunidades costeras y de baja altitud del manteño temprano como Los Frailes (Mester, 1990), Río Chico (Martínez et al., 2006), Salango (Graber, 2016) y Japoto (Bouchard, 2010) prosperaron gracias a las precipitaciones recurrentes de fenómenos El Niño que prolongaron la estación lluviosa local. Una zona de convergencia intertropical (ZCIT) desplazada hacia el sur y vientos alisios consistentemente débiles desde los 700 e. c. hasta los 1000 e. c. condujo a un calentamiento de la superficie del mar, la convección y la precipitación sobre el océano Pacífico tropical, lo que favoreció el desarrollo de fases de El Niño (Conroy, 2008; Koutavas et al., 2006; Mitchell y Wallace, 1992; Stott et al., 2004). Este desplazamiento de la ZCIT hacia el sur fue responsable de prolongadas y severas sequías en Mesoamérica, las que provocaron reordenamientos sociales en la civilización maya, poniendo fin a su período cultural Clásico (Medina-Elizalde, 2010). Pero este desplazamiento benefició a los manteños con lluvias recurrentes para la producción agrícola en los valles bajos de las bahías costeras, sin depender en gran medida del interior.

Figura 23

Diagrama cronológico-estratigráfico de la terraza de cultivo en Las Tusas y la ocupación manteña de Bola de Oro



El desgaste dental y las patologías de las primeras tumbas manteñas en Salango muestran una mayor dependencia de productos agrícolas que de recursos marinos, en comparación con la anterior cultura Guangala (Boyer, 2019). Eventos más frecuentes de El Niño también significaron una mayor disponibilidad de concha *Spondylus* y rutas comerciales marítimas hacia el sur, vitales para el intercambio de bienes entre los manteños y las civilizaciones de la costa peruana. Estos dos factores marcan el inicio de un aumento dramático en la producción y la variedad de artefactos de *Spondylus*, en comparación con sociedades previas (Carter, 2008; Harris et al., 2004; Martín, 2001; Norton, 1986).

### La ACM y el poblamiento de Bola de Oro

El asentamiento manteño en la cuenca superior del Río Blanco y las laderas de Bola de Oro parece ocurrir ca. 900 a 730 años cal. a. p. (1050-1220 e. c.) como respuesta a condiciones cada vez más secas. Desde ca. 950 a 1250 años e. c., durante la ACM, los registros mundiales muestran que el planeta experimentó temperaturas superiores al promedio (Mann et al., 2009). Durante este tiempo, el Pacífico tropical central experimentó las temperaturas superficiales más frías y las condiciones más secas, de los últimos 1100 años, en el siglo X (Cobb, et al. 2003, Nelson y Sachs, 2015). La costa de Ecuador sufrió temperaturas superficiales del mar por debajo del

promedio frente a Guayaquil, asociadas con una fuerte corriente de Humboldt y un desplazamiento hacia el norte de la ZCIT, provocando sequías prolongadas en la región (Seillès et al., 2016). La ocupación manteña de Bola de Oro es sincrónica con la del cerro Hojas-Jaboncillo en el centro de Manabí (Touchard-Houlbert, 2010) y consistente con un cambio en sus prácticas agrícolas en el siglo X, reflejando una dependencia más profunda en la humedad proporcionada por la garúa o niebla costera en las elevaciones más altas de la cordillera Chongón-Colonche en lugar de depender solo de las decrecientes lluvias estacionales (Marcos, 2005). Este período de sequía prolongada parece estar marcado por un mega El Niño que arrasó con la cultura Chimú en el siglo XII (Billman y Huckleberry, 2008). Sin duda, este evento afectó significativamente las costas manteñas, ya vulnerables por los estiajes precedentes. Además, alrededor del año 1000 e. c., un gran tsunami golpeó la costa ecuatoriana, como lo demuestran depósitos en el golfo de Guayaquil y Jaramijó en Manabí (Chunga y Toulkeridis, 2014; Chunga et al., 2016). Este devastador tsunami para los pueblos del litoral posiblemente exacerbó su dependencia del interior. Ha este evento se le suma la cataclísmica erupción del volcán Quilotoa en los Andes centrales ecuatorianos alrededor del año 1150 e. c., la cual expulsó 18,3 km<sup>3</sup> de tefra, cubriendo 40 000 km<sup>2</sup> de suelo y provocando lahares que llegarían al océano Pacífico (Hall y Mothes, 2008a, 2008b). El norte y centro del territorio manteño fueron cubiertos por al menos un metro de ceniza, como es evidente en la estratigrafía del sitio costero de Balsamaragua (Chunga et al., 2016). La ausencia de este depósito en contextos manteños más al sur de Manabí sugiere que esta zona no fue afectada directamente por la erupción y que Salangome quizá sirvió de refugio durante esta severa crisis ambiental.

Durante la ACM, los pueblos Salangome de López Viejo (Currie, 1995) y Agua Blanca (McEwan, 2003) prosperaron a medida que su ubicación en grandes valles fluviales se volvió más ventajosa para la producción agrícola. Aun así, mientras que las sequías persistieron y las llanuras aluviales inferiores comenzaron a fallar, las altas elevaciones del bosque húmedo y nuboso de Bola de Oro se volvieron más atractivas y propicias para grandes asentamientos humanos (Garzón-Oechsle, 2023).

Las largas sequías durante la ACM talvez fortalecieron la dicotomía entre el manteño costero y el de montaña. Durante esta época, la economía de las bahías pudo haber dependido solo de recursos marinos a medida que la agricultura se volvió improductiva. El gran pueblo de López Viejo vería terminar su apogeo a fines del siglo XIII debido a este cambio climático (Currie, 1995). Los manteños de la cordillera se beneficiaron como únicos controladores de la producción agrícola y de fuentes de agua para la región. La creciente importancia de estas elevaciones y sus bosques en la mentalidad nativa es evidente en la iconografía dejada en cerámica y piedra (Guinea, 2004). Con la recurrencia de La Niña, que generó lluvias estacionales menos confiables, la garúa tomó un papel aún más crítico en el mundo manteño.

### Entre la Anomalía Climática Medieval y la Pequeña Edad de Hielo

La construcción y el uso inicial de la terraza de cultivo reforzada con piedra en el valle de Las Tusas ocurrió entre la ACM y la PEH. Esta época se caracteriza por cambios drásticos en ENOS con dos fenómenos del Niño severos (Cobb et al., 2003; Conroy et al., 2008; Moy et al., 2002; Prieto et al., 2017) que enmarcan un prolongado periodo de fenómenos de La Niña de múltiples décadas (Seager et al., 2008). La cantidad de partículas de carbón encontradas en este contexto muestra una actividad de fuego moderada (entre 2 y 3 fragmentos por nivel) desde el último cuarto del siglo XIV hasta el último cuarto del siglo XV, lo que sugiere la prevalencia de condiciones más secas en las elevaciones de Bola De Oro durante este tiempo. Más evidencia de esta aridez se puede encontrar en las numerosas albarradas asociadas a arquitectura manteña en las laderas de la montaña. Sequías persistentes intercaladas con lluvias extremas debieron haber motivado a los manteños a crear un sistema agrícola resistente, diseñado para maximizar la recolección de humedad y lo suficientemente fuerte para aguantar el exceso de lluvia.

Este clima volátil, peligroso y cambiante en menos de cien años habría sido difícil para los manteños, pero en especial devastador para las poblaciones costeras de baja altura que con probabilidad causó cambios



sociopolíticos significativos. Una recurrencia importante de hipoplasia dental en tumbas manteñas tardías en Salango entre ca. 1300 a 1600 e. c. es evidencia de estrés y deficiencias dietéticas durante el desarrollo de una persona, las que pueden asociarse con este clima volátil (Boyer, 2019). La dependencia ya necesaria en los territorios interiores de la cordillera posiblemente se incrementó durante este tiempo de estrés (Garzón-Oechsle, 2023). El siglo XIV parece ser el comienzo del esfuerzo masivo por modificar y reforzar la cordillera Chongón-Colonche como un centro residencial y agrícola duradero (Garzón-Oechsle, 2023; Martínez, 2019).

### La PEH y el abandono de Bola de Oro

Durante la PEH, desde ca. el 1400 al 1700 e. c., las temperaturas globales disminuyeron por debajo del promedio debido a una reducción de CO<sub>2</sub> atmosférico (Mann et al., 2009). La PEH coincide con fases más recurrentes de El Niño a medida que la ZCIT migró hacia el sur (Nelson y Sachs, 2015). Durante esta época de cambio climático global se produce una variación en la estratigrafía de la terraza de cultivo en Las Tusas, asociada a residuos cerámicos manteños tardíos de ca. 505-445 años cal. modelado a. p. (1445-1505 e. c.), lo que apunta a un cambio en las condiciones locales. Una pausa en el registro de carbón en este contexto agrícola evidencia el cese de las quemadas y sugiere el regreso de condiciones húmedas durante el siglo XVI.

Durante la PEH en Salangome, el regreso de El Niño y sus aguas cálidas significó el fortalecimiento de las industrias manteñas de comercio marítimo de *Spondylus* con el estado chimú, y eventualmente con el imperio inca, como principal socio de intercambio (Carter, 2008; Martín, 2001; Norton, 1986). Estas mismas condiciones climáticas ayudaron a Pizarro a navegar hacia el sur contra la corriente de Humboldt con la ayuda de vientos del norte, llegando a tierras incas en 1532 e. c. (Caviedes, 2001). La balsa de vela manteña observada por Bartolomé Ruiz en 1527-1528 frente a las costas de Salango fue un posible producto de este fortalecimiento comercial influenciado por El Niño y la PEH. El regreso de las condiciones frecuentes de El Niño también debió haber resultado, en la medida de lo posible, en una me-

nor dependencia de los asentamientos montañosos para la producción agrícola porque el exceso de humedad dificulta la cotidianidad en las alturas (Scott, 2018).

Antes del contacto español, más de medio millón de personas vivían en la Costa ecuatoriana (Newsome, 1995), con una población manteña estimada de 120 000 (Estrada, 1957). Sin embargo, a medida que las enfermedades infecciosas europeas comenzaron a despoblar las bahías costeras densamente pobladas, los asentamientos en el interior se fueron transformando en el último refugio de la sociedad manteña.

La actividad piroantropogénica en la terraza de cultivo del valle Las Tusas aumentó drásticamente en el primer cuarto del siglo XVII, alcanzando su máximo de 12 partículas de carbón. Quizás este aumento evidencia una afluencia de personas a estos espacios montañosos, lejanos de la devastación sufrida en los asentamientos costeros. Este evento marca los últimos signos de actividad en la terraza de cultivo antes de que el área fuera abandonada.

A principios del siglo XVII, los registros del censo colonial muestran una disminución de la población de al menos el 98% a medida que las epidemias y el gobierno colonial convirtieron regiones de decenas de miles de personas en zonas de un par de cientos (Newsome, 1995). Una teoría que gana terreno sobre la caída constante de la temperatura global durante la PEH es que este cambio climático fue el resultado del intercambio colombino y la gran mortandad en América (Dull, 2010; Koch, 2019). El abandono de campos de cultivo, pueblos y ciudades del continente los transformó en bosques, praderas y selvas que secuestraron grandes cantidades de CO<sub>2</sub> atmosférico y ocasionaron la caída de las temperaturas globales (Dull, 2010; Koch, 2019).

Las últimas fechas relacionadas con la ocupación manteña muestran actividad hasta ca. 380-311 años cal. modelado a. p. (1571-1640 e. c.) para la terraza agrícola de Las Tusas y ca. 449-308 años cal. modelado a. p. (1502-1643 e. c.) para el pozo de desechos dentro de una estructura en el valle de La Mocora. El aislamiento de esos entornos del resto del mundo manteño probablemente los hizo sucumbir a medida que las redes comerciales de las que dependían comenzaron a desaparecer.

Los incendios antropogénicos en nuestro registro cesaron durante el resto del siglo XVII y la totalidad del siglo XVIII. Interpretamos esta ausencia de carbón como un indicador del abandono total de la cuenca alta del Río Blanco y Bola de Oro, siguiendo el mismo patrón de otros sitios en la cordillera, como el cerro Hojas-Jaboncillo (Touchard-Houlbert, 2010). Durante el gobierno colonial español en el proceso de las reducciones, comunidades en Chongón-Colonche fueron obligadas a mudarse hacia los pueblos recién formados para reponer sus decaídas poblaciones nativas producto del maltrato y pestes constantes (Hidrovo, 2005; Silva, 1984). La provincia de Manabí se demoraría hasta el año 1909 para recuperar su número de habitantes precolombinos (Moncayo et al., 2015). A consecuencia del abandono, los bosques rápidamente retomaron el espacio dejado por estos grandes centros poblacionales, contribuyendo al secuestro masivo de CO<sub>2</sub> que exacerbó aún más la PEH.

El retorno del fuego antropogénico en los valles y laderas de Bola de Oro indica el retorno de las poblaciones descendientes manteño-mestizas durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX. Nuestra evidencia corrobora la historia oral de la comunidad de Río Blanco y afirma su reclamo ancestral de este territorio.

## Conclusiones

Métodos de reconstrucción de la historia ígnea pueden aplicarse con éxito a contextos agrícolas arqueológicos para ayudar a determinar la cronología integral de sus suelos y reconstruir el uso de quemados como estrategia de limpieza de vegetación a lo largo del tiempo. Utilizamos un análisis de abundancia de carbón combinado con modelos de edad-profundidad para reconstruir el empleo del fuego en una terraza de cultivo manteña tipo fondo de valle con un muro de contención de piedra en la cuenca de Las Tusas, ubicada en las laderas occidentales del cerro Bola de Oro, en el sur de Manabí.

Nuestro análisis muestra que el desarrollo de superficies de cultivo para este tipo de terraza no implicó arar ya que dejó atrás un contexto ordenado cronológicamente. El carbón en este contexto sellado, en estas elevaciones del bosque húmedo, es un indicador del uso

de las llamas como herramienta agrícola en respuesta a un clima seco. Adicionalmente, un maíz carbonizado hallado en suelos enterrados dentro de la terraza ratificó su uso para el cultivo. Interpretamos que el amplio uso de piedra en estos contextos agrícolas con probabilidad fue un esfuerzo para proteger esta importante inversión del devastador fenómeno ocasional de El Niño.

Este estudio ha proporcionado los primeros resultados de un análisis de abundancia de carbón y el modelado de edad-profundidad de contextos agrícolas y ha ubicado a los bosques nubosos de Bola de Oro en la cronología manteña. Sin embargo, estos esfuerzos deben expandirse a otras regiones de la cordillera Chongón-Colonche y diferentes ambientes manteños para una comprensión completa de las relaciones de esta civilización con sus montañas y mares frente a un clima siempre cambiante.

Quizás el éxito de esta cultura frente a los cambios climáticos más severos del Holoceno tardío pueda brindarnos soluciones a nuestra situación actual de crisis ambiental. El cambio climático antropogénico moderno está afectando la delicada termoclina que forma ENOS y sus fases. El Pacífico absorbe más energía solar que cualquier otra región geográfica del planeta. Cuanto más cálidas se vuelven sus aguas, es más probable que se desarrollen eventos significativos de El Niño (Cai et al., 2014, 2018; Wang y Santoso, 2020). Al mismo tiempo, los casos extremos de El Niño están estrechamente ligados a eventos graves de La Niña, que se espera sean más comunes (Cai et al., 2015), exacerbando un Manabí cada vez más seco (Campos y Mendoza, 2018). Sin duda, ENOS está bajo estrés, pero cómo esto se traducirá en sequías prolongadas o inundaciones devastadoras es una pregunta crucial para el presente y el futuro de los habitantes de esta provincia.

Los manteños pueden enseñarnos lecciones valiosas sobre cómo aprovechar al máximo el clima y el medio ambiente actual mientras, al mismo tiempo, consideramos y nos preparamos para el cambio. La sociedad manteña puede servir como ejemplo de cómo los lazos sociales que hacen que una identidad cultural sea persistente en una región muy variable pueden ser tan fuertes como para sostener a toda una población bajo estrés, si es que la producción de una zona se obstacu-

liza parcial o totalmente. Dentro de la diversificación de las interacciones humanas con el entorno, es posible adaptarse y sobrevivir a un clima en constante cambio. Quizá esta lección pueda extrapolarse a todo nuestro sistema socioeconómico moderno, en una reiterada crisis autogenerada porque su único objetivo tiende a ser el lucro y no la permanencia.

Fecha de recepción: 7 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 18 de octubre de 2023

## Agradecimientos

Este estudio fue posible gracias a la Línea de Fomento de la Memoria Social y el Patrimonio Cultural 2022 del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador (INPC). Gracias por invertir en investigaciones de científicos ecuatorianos y ecuatorianistas. Esta inversión ayudará a comprender holísticamente a nuestros territorios a través del tiempo y el espacio. Nuestros agradecimientos a la comunidad de El Pital-Río Blanco, Manabí. La lucha por autodeterminación, reconocimiento y territorio han hecho de esta comunidad, con más de 100 años de resistencia, la guardiana de un patrimonio incomparable. Al presidente David González y al vicepresidente Carlos Manrique, por recibirnos en su tierra por más de ocho años. Especialmente a Danny Manrique, Carlos González y Elvira Chilán por su apoyo, amistad, camaradería y cariño en todos estos años.

A los estudiantes de pregrado de la Florida Atlantic University, Farantos Carras, Mason Shapiro, Darby Pugh, Tanya Bach, Aaron Martin, Jason Lasky, Benjamin Crawford, Danielle Nering y de posgrado, Isaac Falcón, Víctor Rogers-Phillips y Colin Waldron, por su colaboración y sabiduría. Este proyecto no hubiera sido posible sin la asistencia de tres departamentos académicos de dicha universidad, que alcanzaron así una colaboración multidisciplinar. Gracias al Dr. Sudhagar Nagarajan del Laboratorio de Ingeniería de Geomática Avanzada por el apoyo técnico en la teledetección con Lidar. Gracias al Dr. Erik Johanson del Laboratorio de Cambio Ambiental por su colaboración con el análisis de abundancia de carbón. Mis más sentidos agradecimientos para la arqueóloga ecuatoriana Valentina Mar-

tínez, profesora del Departamento de Antropología, por su constante apoyo. Utilizando técnicas avanzadas, este estudio es una contribución a un proyecto académico, antropológico y arqueológico de más de dos décadas. ¡Gracias por todo Valentina!

## Referencias

- Arroyo-Kalin, M. (2012). Slash-burn-and-churn: Landscape history and crop cultivation in pre-Columbian Amazonia. *Quaternary International*, 249, 4-18. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.08.004>
- Bahn, P. y Flenley, J. R. (1992). *Easter Island, Earth Island*. Tames & Hudson.
- Billman, B. y Huckleberry, G. (2008). Deciphering the politics of prehistoric El Niño events on the North Coast of Peru. En D. H. Sandweiss y J. Quilter (Eds.), *El Niño. Catastrophism and Culture Change in Ancient America* (pp. 101-128). *Dumbarton Oaks Research Library*.
- Bohórquez, S. (2012). *Reconstrucción y análisis del proceso constructivo y de uso de una estructura doméstica manteña en López Viejo, costa Sur de Manabí, Ecuador* (Tesis de licenciatura). Espol.
- Bohórquez, S. (2013). *Registro y puesta en valor del patrimonio de la cultura manteña de los cerros Hojas, Jaboncillo, Negrita, Bravo y Guayabal*. Centro Cívico Ciudad Alfaro, Proyecto Arqueológico Cerros Hojas-Jaboncillo, Gobierno del Ecuador.
- Bouchard, J. F. (2010). Japoto: sitio manteño residencial de la costa central de Manabí. *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines*, 39(3), 479-501.
- Boyer, C. A. (2019). *Dental Analysis of Prehistoric Populations in Coastal Ecuador* (Tesis de maestría). Florida Atlantic University.
- Bronk Ramsey, C. (2008). Deposition models for chronological records. *Quaternary Science Reviews*, 27(1-2), 42-60.
- Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.
- Bronk Ramsey, C. (2021). *OxCal version 4.4.4. – Program for the analysis of chronological information*. Research Lab for Archaeology and the History of Art.

- Bush, M. B., Correa-Metrio, A., McMichael, C. H., Sully, S., Shadik, C. R., Valencia, B. G., ... y Overpeck, J. T. (2016). A 6900-year history of landscape modification by humans in lowland Amazonia. *Quaternary Science Reviews*, 141, 52-64.
- Cabello Balboa, M. (1951/1586). *Miscelánea antártica: una historia del Perú antiguo*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Letras, Instituto de Etnología.
- Cadena, L. (2012). *Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25 000. Memoria técnica cantón Puerto López, clima e hidrología*. Ministerio de Defensa Nacional.
- Cai, W., Wang, G., Dewitte, B., Wu, L., Santoso, A., Takahashi, K., ... y McPhaden, M. J. (2018). Increased variability of eastern Pacific El Niño under greenhouse warming. *Nature*, 564(7735), 201-206.
- Cai, W., Wang, G., Santoso, A., McPhaden, M. J., Wu, L., Jin, F.-F., ... y Guilyardi, E. (2015). Increased frequency of extreme La Niña events under greenhouse warming. *Nature Climate Change*, 5(2), 132-137. <https://doi.org/10.1038/nclimate2492>
- Cai, W., Borlace, S., Lengaigne, M., Van Rensch, P., Collins, M., Vecchi, G., ... y Jin, F. F. (2014). Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, 4(2), 111-116.
- Campos, A. F. y Mendoza, J. O. (2018). Tendencias del cambio climático en la Demarcación Hidrográfica de Manabí. *Riemat*, 3(1), 1-6. UTC.
- Carter, B. P. (2008). *Technology, Society and Change: Shell Artifact Production Among the Manteño (AD 800-1532) of Coastal Ecuador* (Tesis doctoral). Washington University, ProQuest/UMI.
- Castro-Priego, M., Olmo-Enciso, L., Labrada-Ochoa, M. O., Jijón-Porras, J. A., y García-Campoverde, J. A. (2021). Espacios agrarios, asentamientos prehispánicos y tecnología LiDAR en el área costera central del Ecuador. *Virtual Archaeology Review*, 12(25), 140-157.
- Caviedes, C. (2001). *El Niño in History: Storming through the Ages*. University of Florida Press.
- Chunga, K. y Toulkeridis, T. (2014). First Evidence of Paleo-Tsunami Deposits of a Major Historic Event in Ecuador. *Science of Tsunami Hazards*, 33(1), 55-69.
- Chunga, K., Mulas, M., Quiñonez, M., Garcés, D., Constantine, A. (30 mayo-3 junio de 2016). *Geomorphologic and Stratigraphic relationships as indicators of Geologic Hazards and Paleoseismicity, central coast of Ecuador*. Ponencia presentada en la 7th International INQUA Meeting on PATA, Crestone, Colorado, EE.UU.
- Clement, R. M. y Horn, S. P. (2001). Pre-Columbian land-use history in Costa Rica: a 3000-year record of forest clearance, agriculture and fires from Laguna Zoncho. *The Holocene*, 11(4), 419-426. <https://doi.org/10.1191/095968301678302850>
- Cobb, K., Charles, C. D., Cheng, H. y Edwards, R. L. (2003). El Niño/Southern Oscillation and tropical Pacific climate during the last millennium. *Nature*, 424(6946), 271-276. <https://doi.org/10.1038/nature01779>
- Conroy, J. L., Overpeck, J. T., Cole, J. E., Shanahan, T. M. y Steinitz-Kannan, M. (2008). Holocene changes in eastern tropical Pacific climate inferred from a Galápagos lake sediment record. *Quaternary Science Reviews*, 27(11), 1166-1180. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.02.015>
- Constantine, A. (2006). *Arqueología de la cuenca superior del Río Blanco: sub-cuencas de los ríos Las Tusas y Mocora, cuenca baja del río Ayampe. Comuna el Pital-Puerto López, Manabí, Ecuador* (Informe técnico). Florida Atlantic University.
- Currie, E. (1995). *Prehistory of the Southern Manabí Coast, Ecuador, López Viejo*. BAR International Series 618.
- Damp, J. (1984). Environmental Variation, Agriculture, and Settlement Processes in Coastal Ecuador (3300-1500 B.C.). *Current Anthropology*, 25(1), 106-111.
- Delgado, F. (2009). *Proyecto Cerro Jaboncillo - Cerro de Hojas: prospección y excavación arqueológicas* (Informe inédito). Universidad San Francisco de Quito, INPC.

- Diamond, J. (2005). *Collapse*. Penguin Books.
- Dull, R. A., Nevle, R. J., Woods, W. I., Bird, D. K., Avnery, S. y Denevan, W. M. (2010). The Columbian Encounter and the Little Ice Age: Abrupt Land Use Change, Fire, and Greenhouse Forcing. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(4), 755-771.
- Estrada, E. (1957). *Prehistoria de Manabí* (1.<sup>a</sup> ed.). Museo Víctor Emilio Estrada.
- Estrada, E. y Evans, C. (1963). Cultural Development in Ecuador. En B. Meggers y C. Evans (Eds.), *Aboriginal Cultural Development in Latin America: An Interpretative Review*. Smithsonian Institution, 77-88.
- Fletcher, R., Evans, D., Pottier, C. y Rachna, C. (2015). Angkor Wat: an introduction. *Antiquity*, 89(348), 1388-1401.
- Foot, D. K. (2006). Easter Island: a case study in non-sustainability. *Greener Management International*, (48), 11-20.
- Garzón-Oechsle, A. E. (2023). *The Manteño of Bola de Oro: Past Human Resiliency to a Changing Climate Through Land, Water, and Fire Management*. Florida Atlantic University.
- Garzón-Oechsle, A. E. (2018). *The Manteño of the Cloud Forest: Settlement Patterns and Spatial Analysis of Manteño Stone Architecture in the Las Tusas River Valley in Manabí, Ecuador* (Tesis de maestría). Florida Atlantic University.
- Garzón-Oechsle, A. E., Martínez V., Schaffer A., Waldron C. (2020). *Intervención arqueológica en la Estructura #2 del sitio N4C4-086, Río Blanco-Recinto El Pital, parroquia Daniel López, cantón Puerto López, provincia de Manabí* (Informe técnico). INPC.
- Gavin, D. G., Hallett, D. J., Hu, F. S., Lertzman, K. P., Prichard, S. J., Brown, K. J., Lynch, J. A., Bartlein, P. y Peterson, D. L. (2007). Forest fire and climate change in western North America: insights from sediment charcoal records. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(9), 499-506. <https://doi.org/10.1890/060161>
- Glaser, B., Lehmann, J. y Zech, W. (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. *Biology and Fertility of Soils*, (35), 219-230.
- Graber, Y. (2010). Entre mar y tierra: desarrollo dual de las poblaciones prehispánicas del Manabí meridional, Ecuador. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 39(3), 603-621.
- Graber, Y. (2016). *Reevaluación arqueológica de la franja costera Puerto López - Ayampe y del valle del Río Blanco, Manabí sur, Ecuador*. Escuela de Campo Florida Atlantic University.
- Graeber, D. y Wengrow, D. (2021). *The dawn of everything: a new history of humanity* (First American edition). Farrar, Straus and Giroux.
- Guinea, M. (2004). Los símbolos del poder o el poder de los símbolos. En Autor (Ed.), *Simbolismo y ritual en los Andes septentrionales* (pp. 9-50). Abya-Yala, Editorial Complutense.
- Guinea, M. (2010). Un edificio enterrado ritualmente: la Estructura 1 del montículo J8 del sitio manteño de Japoto, Manabí, Ecuador. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 39(3), 503-530.
- Hall, M. L. y Mothes, P. A. (2008a). Quilotoa volcano - Ecuador: An overview of young dacitic volcanism in a lake-filled caldera. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(1), 44-55.
- Hall, M. L. y Mothes, P. A. (2008b). Volcanic impediments in the progressive development of pre-Columbian civilizations in the Ecuadorian Andes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(3), 344-355.
- Hammond, D. S., ter Steege, H. y van der Borg, K. (2007). Upland Soil Charcoal in the Wet Tropical Forests of Central Guyana. *Biotropica*, 39(2), 153-160. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00257.x>
- Harris, M., Martínez, V., Kennedy, W. J., Robert C. y Gammack-Clark, J. (2004). The Complex Interplay of Culture and Nature along the Coast of South Central Ecuador. *Expedition*, 46(1), 38-43. University of Pennsylvania Museum.
- Hidrovo, T. (2005). *Historia de Manta en la región de Manabí*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Eskeletra, Editorial Mar Abierto.

- Hogg, A., Heaton, T., Hua, Q., Palmer, J., Turney, C., Southon, J., Bayliss, A., Blackwell, P., Boswijk, G., Bronk Ramsey, C., Petchey, F., Reimer, P., Reimer, R. y Wacker, L. (2020). SHCal20 Southern Hemisphere calibration, 0–55,000 years cal. BP. *Radio-carbon*, 62(4), 759-778.
- Holm, O. (1982). *Cultura Manteña-Huancavilca*. Museo del Banco Central.
- Horn, S. P. y Underwood, C. A. (2014). Methods for the Study of Soil Charcoal as an Indicator of Fire and Forest History in the Appalachian Region, USA. En T. A. Waldrop (Ed.), *Proceedings, Wildland Fire in the Appalachians: Discussions among Managers and Scientists* (pp. 104-110). General Technical Report SRS-199. USDA Forest Service, Southern Research Station.
- Iriarte, J., Power, M. J., Rostain, S., Mayle, F. E., Jones, H., Watling, J., Whitney, B. S. y McKey, D. B. (2012). Fire-free land use in pre-1492 Amazonian savannas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(17), 6473-6478. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201461109>
- Jijón, J. y García, J. (2018a). *Fotointerpretación del paisaje cultural en el macizo Hojas- Jaboncillo con tecnología Lidar* (Informe preliminar). INPC Regional 4.
- Jijón, J. y García, J. (2018b). *Identificación de nuevas áreas arqueológicas en el macizo Hojas-Jaboncillo con tecnología Lidar* (Informe de campo). INPC Regional 4.
- Jiménez, L. (2016). *Informe técnico sobre el proyecto “Adquisición de imágenes Lidar al polígono patrimonial del cerro de Hojas Jaboncillo ubicado entre los cantones de Portoviejo, Montecristi y Jaramijó”*. Instituto Geográfico Militar.
- Johanson, E. N., Horn, S. P. y Lane, C. S. (2019). Pre-Columbian agriculture, fire, and Spanish contact: A 4200-year record from Laguna Los Mangos, Costa Rica. *The Holocene*, 29(11), 1743-1757. <https://doi.org/10.1177/0959683619862032>
- Johanson, E. N., Horn, S. P., Lane, C. S., Sánchez, M. y Cecil, J. (2020). Fire history across the Little Ice Age in southern Pacific Costa Rica. *Journal of Paleolimnology*, 64(1), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s10933-020-00118-0>
- Juggins, S. (2007). *C2: Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization* (User guide Version 1.5). University of Newcastle.
- Koch, A., Brierley, C., Maslin, M. M., Lewis, S. L. (2019) Earth system impacts of the European arrival and Great Dying in the Americas after 1492. *Quat Sci Rev*, 207, 13-36. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.12.004>
- Koutavas, A., de Menocal, P. B., Olive, G. C. y Lynch-Stieglitz, J. (2006). Mid-Holocene El Niño-Southern Oscillation (ENSO) attenuation revealed by individual foraminifera in eastern tropical Pacific sediments. *Geology*, 34(12), 993-996.
- Lindskoug, H. B., y Marconetto, M. B. (2019). Reconstruction of Fire History Using ‘Dry’ Sediments, an Approach for Microcharcoal Studies from the Sierras Pampeanas, NW Argentina. *Environmental Archaeology*, 24(1), 61.
- López, T. (2008). *Proyecto arqueológico Cerros de Manabí: Fase 1 Cerro Jaboncillo* (Informe técnico). INPC.
- Lunniss, R. M. (2010). *Informes de productos obtenidos en el año 2010* (Informes técnicos). Corporación Ciudad Alfaro.
- Lunniss, R. M. (2013) Informe sobre las estructuras A19, A18 y A20 de la zona A, sector “Camino del Puma” (ladera este). En *La sociedad prehispánica manteña en los cerros Hojas-Jaboncillo. Boletín Arqueológico No. 1*. Centro Cívico Ciudad Alfaro, Proyecto Arqueológico Cerros Hojas-Jaboncillo, Gobierno del Ecuador.
- Mann, M., Zhihua Zhang, Scott Rutherford, Raymond S. Bradley, Malcolm K. Hughes, Drew Shindell, ... Fenbiao Ni. (2009). Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. *Science*, 326(5957), 1256.
- Marcos, J. (1973). *The necropolis at the Loma de los Cangrejitos, Chanduy valley*.

- Department of Anthropology, University of Illinois.
- Marcos, J. (1993). *Ecuador Antiguo/Ancient Ecuador*. Museo Arqueológico Banco del Pacífico.
- Marcos, J. (2005). *Los pueblos navegantes del Ecuador prehispánico*. Espol.
- Marcos, J., Álvarez, S. G., Valverde, F., Ventimilla, B. y Tobar, O. (2004). *Las albarradas en la Costa del Ecuador: rescate del conocimiento ancestral del manejo sostenible de la biodiversidad*. CEEA-Espol.
- Martín, A. J. (2010). Trade and Social Complexity in Coastal Ecuador from Formative Times to European Contact. *Journal of Field Archaeology*, 35(1), 40-57. <https://doi.org/10.1179/009346910X12707320296676>
- Martínez, V., Graber, Y. y Harris, M. (2006). Estudios interdisciplinarios en la costa centro-sur de la provincia de Manabí (Ecuador): nuevos enfoques. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 35(3), 433-444.
- Martínez, V. (2019). El señorío de Salangome: intercalando el registro arqueológico con el etnohistórico. En M. Cordero (Ed.), *De arqueología hablamos las mujeres. Perspectivas sobre el pasado ecuatoriano*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- McEwan, C. (2003). *'And the Sun Sits in His Seat': Creating Social Order in Andean Culture* (Tesis doctoral). University of Illinois.
- Medina-Elizalde, M., Burns, S. J., Lea, D. W., Asmerom, Y., von Gunten, L., Polyak, V., Vuille, M. y Karmalkar, A. (2010). High resolution stalagmite climate record from the Yucatán Peninsula spanning the Maya terminal classic period. *Earth and Planetary Science Letters*, 298(1), 255-262.
- Mester, A. (1990). *The Pearl Divers of the Los Frailes: Archaeological and Ethnohistorical Explorations of the Sumptuary Good Trade and Cosmology in the North and Central Andes* (Tesis doctoral). University of Illinois.
- Miller, N. F. y Gleason, K. L. (1994). *The archaeology of garden and field*. University of Pennsylvania Press.
- Mitchell, T. y Wallace, J. M. (1992). The Annual Cycle in Equatorial Convection and Sea Surface Temperature. *Journal of Climate*, 5(10), 1140.
- Moncayo, J., García, J., Sempértegui, B., Miño, W. (2015). *Una mirada histórica a la estadística del Ecuador*. INEC.
- Moy, C. M., Seltzer, G. O., Rodbell, D. T. y Anderson, D. M. (2002). Variability of El Niño/Southern Oscillation activity at millennial timescales during the Holocene epoch. *Nature*, 420(6912), 162.
- Nelson, D. B. y Sachs, J. P. (2016). Galápagos hydroclimate of the Common Era from paired microalgal and mangrove biomarker  $^2\text{H}/^1\text{H}$  values. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(13), 3476.
- Newsome, L. A. (1995). *Life and Dead in Early Colonial Ecuador*. University of Oklahoma Press.
- Norton, P. (1986). El señorío de Salangome y la liga de mercaderes. En *Miscelánea Antropológica Ecuatoriana. Arqueología y etnohistoria del sur de Colombia y norte del Ecuador*. (No. 6, pp: 131-143).
- Paulsen, A. (1970). *Chronology of Guangala and Libertad Ceramics at the Rio Chico Site, Manabí Ecuador* (Tesis inédita). The University of Michigan.
- Prieto, G., Verano, J. y Goepfert, N. (2017). Lluvias e inundaciones en el siglo XV de nuestra era: sacrificios humanos y de camélidos Chimú en la periferia de Chan Chan. En *Actas del II Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 1, pp. 55-65). Ministerio de Cultura del Perú.
- Rodríguez, R. (2013). *Análisis espacial y constructivo de las estructuras manteñas en la primera terraza del Sector A, en la ladera este del Cerro Jaboncillo* (Tesis de maestría). Espol.
- Rogers-Phillips, V. (2021). *The Genius Loci: People and Nature in the Ecuadorian Cloud Forest* (Tesis de maestría). Florida Atlantic University.
- Rowe, S. (2005). *Variation and Continuity in Manteño Ceramics: Issues of social/Ethnic Identity* (Tesis de maestría). University of Illinois.
- Rue, D., Webster, D. y Traverse, A. (2002). Late Holocene Fire and Agriculture in the Copan Valley, Honduras. *Ancient Mesoamerica*, 13(2), 267-272. <http://www.jstor.org/stable/26308209>

- Sámano, J. (1937/1528). La relación Sámano-Xerez. En R. P. Barrenechea (Eds.), *Las relaciones primitivas de la conquista del Perú*. 1 Les Presses modernes.
- Saville, M. (1910). *The Antiquities of Manabí, Ecuador*. Contributions to South American Archeology (Vol. 2). Irving Press.
- Scott, T. R. (2018). *Investigating Abandonment Processes in the Cloud Forest: An Archaeological and Ethnoarchaeological Study of Manteño Site Abandonment in Manabí, Ecuador* (Tesis de maestría). Florida Atlantic University.
- Seager, R., Burgman, R., Kushnir, Y., Clement, A., Cook, E., Naik, N. y Miller, J. (2008). Tropical Pacific Forcing of North American Medieval Megadroughts: Testing the Concept with an Atmosphere Model Forced by Coral-Reconstructed SSTs. *Journal of Climate*, 21(23), 6175-6190.
- Seillès, B., Sánchez Goñi, M. F., Ledru, M.-P., Urrego, D. H., Martínez, P., Hanquiez, V. y Schneider, R. (2016). Holocene land-sea climatic links on the equatorial Pacific coast (Bay of Guayaquil, Ecuador). *The Holocene*, 26(4), 567-577.
- Silva, I. (1984). *Pescadores y agricultores de la costa central del Ecuador. Un modelo socioeconómico de asentamientos* (Tesis de maestría). University of Illinois.
- Stott, L., Cannariato, K., Thunell, R., Haug, G. H., Koutavas, A. y Lund, S. (2004). Decline of surface temperature and salinity in the western tropical Pacific Ocean in the Holocene epoch. *Nature*, 431(7004), 56-59. <https://doi.org/10.1038/nature02903>
- Titiz, B. y Sanford, R. L., Jr. (2007). Soil Charcoal in Old-Growth Rain Forests from Sea Level to the Continental Divide. *Biotropica*, 39(6), 673.
- Touchard-Houlbert, A. (2010). Surgimiento y evolución de la cultura Manteña-Guancavilca: reflexiones acerca de los cambios y continuidades en la costa del Ecuador prehispánico. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 39(3), 551-561. <https://doi.org/10.4000/bifea.1750>
- Wang, G., Cai, W. y Santoso, A. (2020). Stronger increase in the frequency of extreme convective than extreme warm El Niño events under greenhouse warming. *Journal of Climate*, 33(2), 675-690.
- Whitlock, C. y Larsen, C. (2002). Charcoal as a Fire Proxy. En J. P. Smol, H. J. B. Birks, W. M. Last, R. S. Bradley y K. Alverson (Eds.), *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Developments in Paleoenvironmental Research* (Vol. 3). Springer.
- Veintimilla, C. (2011). *Inventario de estructuras arqueológicas de la cultura manteña en el complejo de cerros Hojas-Jaboncillo, Manabí central: organización espacial y jerarquía social*. Centro Cívico Ciudad Alfaró.
- Veintimilla, C. (2013). El espacio y la prospección. Ruinas de una ciudad prehispánica de los antiguos manteños establecida en los cerros Hojas-Jaboncillo, Manabí central: análisis espacial y jerarquía social. En *La sociedad prehispánica manteña en los cerros Hojas-Jaboncillo* (pp. 51-157). *Boletín Arqueológico No. 1*. Centro Cívico Ciudad Alfaró, Proyecto Arqueológico Cerros Hojas-Jaboncillo, Gobierno del Ecuador.
- Vogel, J. S., Southon, J. R., Nelson, D. E. y Brown, T. A. (1984). Performance of catalytically condensed carbon for use in accelerator mass spectrometry. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 5(2), 289-293.
- Vos, R., Velasco, M. y Labastida, E. (1999). *Economic and Social effects of El Niño in Ecuador, 1997-1998*. Inter-American Development Bank.