

INFORME CIENTÍFICO
EXPORTACIÓN DE MUESTRAS CON FINES CIENTÍFICOS

En el marco del proyecto:

**Proyecto de Investigación Arqueológica “El impacto del evento Miraflores
(deslizamientos de El Niño) en los Chiribaya en el extremo sur del país”**

Lic. Gabriela De Los Ríos Farfán

RNA: CDLR-12100

COARPE N° 042468

LIMA – JUNIO 2023

CONTENIDO

- 1. Resumen**
- 2. Finalidad del análisis**
- 3. Tipo de análisis realizado**
- 4. Lugar de procedencia de las muestras**
- 5. Resultados**
- 6. Bibliografía**

Documentos adicionales

- Resolución viceministerial de autorización
- Tabla de resultados de materiales analizados
- Informe original C14 (informe en inglés)

1. Resumen

El presente proyecto de exportación de muestras arqueológicas con fines científicos está asociado al Proyecto de Investigación Arqueológica “El impacto del evento Miraflores (deslizamientos de El Niño) en los Chiribaya del extremo sur del Perú” (IMEND por sus siglas en inglés “*The Impact of the Miraflores El Niño Debris Flow on the Chiribaya of Far Southern Peru*”), el cual investiga los efectos de los eventos climáticos extremos en el sitio de Tacahuay Tambo en Tacna.

Este proyecto fue autorizado con Resolución Viceministerial N°005-2023-VMPCIC-MC de fecha 05 de enero de 2023, la cual permitió la exportación de 25 muestras arqueológicas a Estados Unidos de América. Esto con la finalidad de que sean sometidas a análisis científicos de datación radiocarbónica y análisis de fluorescencia de rayos X. Asimismo, y dado que los análisis realizados fueron destructivos, se retiró la condición de bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación.

El análisis radiocarbónico se realizó con el fin de determinar el fechado de los diferentes sectores del sitio de Tacahuay Tambo, así como el momento de uso y reuso de los campos agrícolas; y el análisis de suelos buscó medir los niveles de minerales que den indicios de fertilizantes naturales que sugieran el tipo de ocupación de las áreas agrícolas.

Los resultados de estos análisis serán fundamentales para el entendimiento del uso de suelos y la cronología de uso de los mismos en el sitio principal de Tacahuay Tambo y el sector de la Quebrada Norte.

2. Finalidad del análisis:

El proyecto de investigación al que está asociado el presente informe científico, tuvo como objetivo estudiar la respuesta humana a un periodo de catástrofes convergentes, generado por una etapa prolongada de sequía severa y una fuerte inundación (o flujo de escombros) producto de El Niño (evento Miraflores).

Los análisis radiocarbónicos se realizaron con el fin de (1) determinar la fecha de abandono o reutilización de los espacios agrícolas y de irrigación en el sitio principal de Tacahuay Tambo y en la Quebrada Norte; (2), determinar el fechado de los diferentes sectores; (3) conocer el o los diferentes momentos de uso de los campos o terrazas agrícolas; y (4) determinar si los deslizamientos corresponden a la catástrofe climática denominada Evento Miraflores.

Las muestras de suelo o sedimento fueron analizadas con el fin de buscar indicios de fertilizantes naturales y nutrientes en el suelo (niveles de fósforo, nitrógeno y potasio) en las áreas agrícolas, para probar la calidad del suelo, obtener data paleoambiental y entender el tipo de cultivo que pudo realizarse durante el Periodo Intermedio Tardío.

3. Tipo de análisis realizado

Muestras de C-14

El procedimiento del tratamiento de las muestras se inicia descontaminando las muestras, continúa con procesos químicos que permiten su purificación y finalmente, se hace un grafito, el cual es fechado mediante el uso del espectrómetro de acelerador de masas (AMS). El C 14 es un isótopo radioactivo que empieza a descomponerse con la muerte de un ser vivo. En el proceso de datación se utiliza una espectrometría acelerada de masas para medir la proporción de C-14 todavía presente en una muestra orgánica, lo cual provee una indicación del tiempo que ha pasado desde la muerte de la muestra. Se utiliza como vida media del C14, 5568 años. Las fechas sin calibrar se dan en años de radiocarbono antes de 1950 (antes del presente). Estos datos serán finalmente calibrados a partir de la “edad convencional” al “año calendario”.

Estos análisis se realizaron en el *Center for Applied Isotope Studies* de la Universidad de Georgia, Estados Unidos.

Muestras de sedimentos

El análisis de las muestras de suelo/sedimento se hizo mediante la técnica analítica de fluorescencia de rayos X (XRF). Esta es utilizada principalmente para evaluar la pureza química y la composición cualitativa y cuantitativa, así como el estado químico de los elementos que componen al material analizado. Además, pueden indicar la composición de los suelos en cuanto a la calidad de fertilizantes y porcentaje de nutrientes como Fósforo, Azufre, Calcio, Potasio, Nitrógeno, etc.

Estos análisis se realizaron en el *Light Stable Isotope Mass Spec Lab*, que es parte del Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad de Florida.

4. Lugar de procedencia de las muestras

Las muestras arqueológicas analizadas provienen de las excavaciones realizadas en el sitio de Tacahuay Tambo (distrito de Ite, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna), como parte del PIA "El Impacto del evento Miraflores (deslizamientos de El Niño) en los Chiribaya en el extremo sur del Perú".

Quebrada de Tacahuay es un lugar de 5 hectáreas, ubicado a 30km al sur de Ilo, que documenta varios milenios de ocupación humana. La ocupación posterior al año 700 d.C. se da a aproximadamente 4 km de la línea costera, a lo largo de las laderas occidentales de la quebrada, en el sitio denominado Tacahuay Tambo. Este es un sitio que tiene grandes terrazas agrícolas bien preservadas que indican su dependencia en los recursos terrestres como su mayor fuente de subsistencia. Los campos agrícolas están ubicados a lo largo del drenaje principal de la quebrada y de sus afluentes más pequeños. Asimismo, hacia el norte del sitio hay una quebrada (sector denominado "Quebrada Norte") con un canal de drenaje, al lado de la cual había partes llanas y terrazas agrícolas con evidencia de ocupación humana.

Las 25 muestras tomadas provienen de las intervenciones realizadas en los pozos y unidades de excavación que estuvieron distribuidas en las diferentes áreas agrícolas, tanto del sitio principal como del sector de Quebrada Norte.

5. Resultados

Análisis radiocarbónicos

Se analizaron 19 muestras de carbón para el análisis radiocarbónico: 12 muestras provienen del sitio principal de Tacahuay Tambo, y 7 provienen de Quebrada Norte.

La tabla de resultados se presenta como documento adicional al presente informe. Los datos obtenidos han sido calibrados con 2sigma (95.4 %) y se indica la probabilidad.

Los pozos 1, 5, 7, 8 y 9 se encuentran en los campos agrícolas de la parte baja, junto al drenaje principal.

– Pozo 1

Se analiza una muestra del nivel 3 (30cm de profundidad). Este nivel está por debajo del deslizamiento. El fechado corresponde al 1318-1356 d.C. (2σ).

– Pozo 5

Se analiza una muestra de madera del nivel 1-2. Este pozo se encuentra sobre uno de los sedimentos provenientes de deslizamientos. El fechado corresponde al 1808-1923 d.C. (2σ).

– Pozo 7

Se analiza una muestra del nivel 3 (22cm de profundidad). Este pozo está sobre una terraza. El fechado corresponde al 1304-1361 d.C. (2σ).

– Pozo 8

Se analiza una muestra del nivel 2 (13cm de profundidad). El fechado corresponde al 106 a.C.-28 d.C. (2σ).

– Pozo 9

Se analiza una muestra del nivel 5, Rasgo 1. Este rasgo corresponde a una pequeña acumulación de carbones. El fechado corresponde al 1320-1353 d.C. (2σ).

Los pozos 11, 19 y 20 se encuentran en los campos agrícolas de la parte alta junto a la carretera de acceso. El pozo 14 se encuentra en la ladera entre los campos de la parte alta y la parte baja.

– Pozo 11

Se analiza una muestra del nivel 1 (10cm de profundidad). El fechado corresponde al 1799-1894 d.C. (2σ). Además, se analizó una muestra de madera del mismo nivel, cuyo fechado indica que es una muestra moderna.

– Pozo 14

Se analiza una muestra del nivel 1 (10cm de profundidad). Este pozo está sobre la ladera. El fechado corresponde al 1733-1802 d.C. (2σ).

– Pozo 19

Se analiza una muestra del nivel 3 (24cm de profundidad). El fechado corresponde al 1400-1440 d.C. (2σ).

– Pozo 20

Se analiza una muestra del nivel 2 (12cm de profundidad). Este pozo se encuentra muy cerca al Pozo 11. El fechado corresponde al 1216-999 a.C. (2σ).

Los pozos 23, 24 se encuentran en los campos agrícolas de la quebrada del norte, en el conjunto de campos más cercana al ingreso de la quebrada.

– Pozo 23

Se analiza una muestra del nivel 1 (10cm de profundidad). Este pozo se encuentra sobre una terraza junto a los campos agrícolas. El fechado corresponde al 1721-1787 d.C. (2σ).

– Pozo 24

Se analiza una muestra del nivel 2 (11cm de profundidad). El fechado corresponde al 1483-1633 d.C. (2σ).

Unidad A, ubicada sobre los campos de cultivo que se encuentran en una terraza alta, al sur del drenaje principal:

- Se analiza una muestra del nivel 3 (38 cm de profundidad). El fechado corresponde al 1150-1219 d.C. (2σ).

Unidad B, ubicada sobre los campos de cultivo que se encuentran en la parte baja, junto al drenaje principal (entre los pozos 1 y 8):

- Se analiza una muestra del nivel 1 (29 cm de profundidad). El fechado corresponde al 1225-1281 d.C. (2σ).

Unidad D, ubicada sobre los campos de cultivo que se encuentran en la parte más adentro de la Quebrada Norte, sobre una terraza:

- Se analiza una muestra del nivel 2 (10 cm de profundidad). El fechado corresponde al 1538-1627 d.C. (2σ).

Unidad E1, ubicada sobre una terraza plana muy cercana a los campos de cultivo que se encuentran en la parte más adentro de la Quebrada Norte:

- Se analiza una muestra del nivel 1 (14 cm de profundidad). El fechado corresponde al 1731-1805 d.C. (2σ).
- Se analiza una muestra del nivel 2 (49 cm de profundidad). El fechado corresponde al 1224-1041 a.C. (2σ).

Unidad E2, ubicada junto a la Unidad E1, sobre una terraza plana muy cercana a los campos de cultivo que se encuentran en la parte más adentro de la Quebrada Norte

- Se analiza una muestra del nivel 1. El fechado corresponde al 1804-1895 d.C. (2σ).
- Se analiza una muestra del nivel 2 (42 cm de profundidad). El fechado corresponde al 525-606 d.C. (2σ).

Las muestras radiocarbónicas muestran principalmente ocupación colonial (entre los años 1538 y 1800s d.C.), del Horizonte Tardío (entre los años 1480s y 1530s d.C.) y del Periodo Intermedio Tardío (entre los años 1150 y 1440 d.C.). Sin embargo, hay fechados muy interesantes que muestran ocupación muy temprana, tanto en el sitio principal como en la Quebrada Norte.

Análisis XRF

Se analizaron 6 muestras de tierra de las unidades de excavación que se encontraban sobre campos de cultivo: 3 muestras de la Unidad A, 1 muestra de la Unidad B y 1 muestra de la Unidad D.

La tabla de resultados se presenta como documento adicional al presente informe. Los datos indican los minerales que forman la composición del suelo

Unidad A, ubicada sobre los campos de cultivo que se encuentran en una terraza alta, al sur del drenaje principal:

- Las muestras de los niveles 1, 2 y 4 indican que los elementos que componen el suelo son: fierro, calcio, óxido de potasio, óxido de silicio, óxido de aluminio. Mantienen una proporción similar en todos los niveles, con ligeras variantes en las cantidades. Los niveles 1 y 2 además, tienen un compuesto llamado óxido de magnesio, en pocas proporciones.

Unidad B, ubicada sobre los campos de cultivo que se encuentran en la parte baja, junto al drenaje principal

- La muestra del nivel 1 indican que los elementos que componen el suelo son: fierro, calcio, óxido de potasio, óxido de silicio, oxido de aluminio. La composición del suelo es muy similar ala de la unidad A, con notoria relevancia del óxido de silicio.

Unidad D, ubicada s obre los campos de cultivo que se encuentran en la parte más adentro de la Quebrada Norte, sobre una terraza.

- La muestra de los niveles 1 y 2 son similares porque están compuestas por los mismos minerales: fierro, calcio, óxido de potasio, óxido de silicio, oxido de aluminio. Sin embargo, se puede observar que el nivel de óxido de silicio en la unidad 2 es mucho mayor que en el nivel 1.

6. Bibliografía

Castillo, Irma y Jenny Paipay

2011 Análisis macrobotánico de muestras procedentes de Tacahuay Taboy Punta Picata 8Ite, Tacna-Perú). Informe técnico.

Chacaltana, Sofia

2015 *Regional Interfaces between Inca and Local Communities in the Colesuyo Region of Southern Peru*. Tesis doctoral, Universidad de Illinois, Chicago.

Universidad de Alicante

(s.f) <https://sstti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x/espectroscopia-de-fluorescencia-de-rayos-x.html>. Recuperado el 25 de octubre de 2022.



San Borja, 05 de Enero del 2023

RESOLUCION VICEMINISTERIAL N° 000005-2023-VMPCIC/MC

VISTOS; la solicitud presentada por la señora GABRIELA DE LOS RÍOS FARFÁN, para obtener autorización para exportación de muestras arqueológicas con fines científicos; el Informe N° 000407-2022-DGM/MC de la Dirección General de Museos; el Memorando N° 001808-2022-DGPA/MC de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble; la Hoja de Elevación N° 000006-2022-OGAJ/MC de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO

Que, de conformidad con el artículo 59 del Reglamento de la Ley N° 28296, Ley General de Patrimonio Cultural de la Nación, aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-ED y modificatorias, la exportación de muestras arqueológicas, fragmentos o restos es autorizada por el Instituto Nacional de Cultura mediante resolución de su máxima autoridad;

Que, mediante la Ley N° 29565, Ley de Creación del Ministerio de Cultura y su modificatoria se creó el Ministerio de Cultura como organismo público del Poder Ejecutivo con personería jurídica de derecho público. Asimismo, a través del Decreto Supremo N° 001-2010-MC se aprobó la fusión, entre otros, del Instituto Nacional de Cultura en el citado ministerio, por lo que toda referencia normativa al Instituto Nacional de Cultura se debe entender hecha al Ministerio de Cultura;

Que, los artículos 54 y 55 del Reglamento de Intervenciones Arqueológicas aprobado por el Decreto Supremo N° 011-2022-MC, regulan los requisitos y el procedimiento para la exportación de muestras arqueológicas con fines científicos;

Que, el citado artículo 55 precisa que, en el caso de un análisis destructivo de la muestra, en la resolución de autorización se retirará su condición de bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación;

Que, mediante la Resolución Directoral N° 000206-2022-DCIA/MC de fecha 22 de junio de 2022, se autoriza el proyecto de investigación arqueológica titulado “El impacto del evento Miraflores (deslizamientos de El Niño) en los Chiribaya en el extremo sur del Perú”, ubicado en el distrito de Ite, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna;

Que, mediante el documento del visto, se solicita la exportación de veinticinco muestras arqueológicas recuperadas en el marco del Proyecto de Investigación Arqueológica titulado “El impacto del evento Miraflores (deslizamientos de El Niño) en los Chiribaya en el extremo sur del Perú”, ubicado en el distrito de Ite, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna; para que sean sometidas a análisis destructivos de datación radiocarbónica que se realizarán en el “Centro para el Estudio de Isotopos Aplicados (Center for Applied Isotope Studies)”, mientras que los análisis de fluorescencia de rayos X de las muestras de suelo se realizarán en el Laboratorio de Espectrometría de Masas de Isótopos Estables a la Luz (Light Stable Isotope Mass Spec Lab) ambos ubicados en los Estados Unidos de América;



Firmado digitalmente por ROSAS CHAVEZ HAYDEE VICTORIA FIR 08176227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 05.01.2023 13:08:06 -05:00



Firmado digitalmente por DEL AGUILA CHAVEZ Carlos Roldan FAU 20537630222 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 05.01.2023 10:54:41 -05:00



Firmado digitalmente por CASTRO CHIRINOS Yuri Walter FAU 20537630222 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 05.01.2023 10:25:47 -05:00

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el Ministerio de Cultura, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://tramitedocumentario.cultura.gob.pe:8181/validadorDocumental/inicio/detalle.jsf> e ingresando la siguiente clave: OXKYE5L



Que, adicionalmente, se señala que las veinticinco muestras arqueológicas serán trasladadas a los Estados Unidos de América por la señora Megan Elizabeth Leblanc, ciudadana estadounidense, identificada con Pasaporte N° 659081129;

Que, mediante Memorando N° 001808-2022-DGPA/MC, la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble remite los Informes N° 000593-2022-DCIA/MC y N° 000391-2022-DCIA-EBC/MC de la Dirección de Calificación de Intervenciones Arqueológicas, a través de los cuales se emite opinión favorable para el otorgamiento de la autorización de exportación de veinticinco muestras arqueológicas para realizar los análisis solicitados;

Que, a través del Informe N° 000407-2022-DGM/MC, la Dirección General de Museos acompaña la Hoja de Elevación N° 000493-2022-DRBM/MC y el Informe N° 000142-2022-DRBM-MGL/MC de la Dirección de Gestión, Registro y Catalogación de Bienes Culturales Muebles en los que se señala que las muestras materia de la solicitud no corresponden a bienes museables, concordando con la opinión vertida en el Informe N° 000391-2022-DCIA-EBC/MC;

Que, en mérito a la Resolución Ministerial N° 000441-2022-DM/MC, se delegó en el/la Viceministro/a de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales, durante el Ejercicio Fiscal 2023, la facultad de autorizar la exportación de muestras arqueológicas, fragmentos o restos a que se refiere el artículo 59 del Reglamento de la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-ED y modificatorias;

Que, en consecuencia, al verificarse el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 54 y habiéndose cumplido el procedimiento a que se refiere el artículo 55 del Reglamento de Intervenciones Arqueológicas, aprobado por el Decreto Supremo N° 011-2022-MC, corresponde autorizar la solicitud de exportación de veinticinco muestras arqueológicas con fines científicos solicitada;

Con las visaciones de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble, de la Dirección General de Museos y, de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación y modificatorias; la Ley N° 29565, Ley de creación del Ministerio de Cultura y modificatoria; el Decreto Supremo N° 011-2006-ED, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación y modificatorias; el Decreto Supremo N° 005-2013-MC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Cultura; el Decreto Supremo N° 011-2022-MC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas; y la Resolución Ministerial N° 000441-2022-DM/MC;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Autorizar la exportación de veinticinco muestras arqueológicas recuperadas en el marco del Proyecto de Investigación Arqueológica titulado “El impacto del evento Miraflores (deslizamientos de El Niño) en los Chiribaya en el extremo sur del Perú”, para que sean sometidas a análisis destructivos de datación radiocarbónica que se realizarán en el “Centro para el Estudio de Isotopos Aplicados (Center for Applied



Isotope Studies)", mientras que los análisis de fluorescencia de rayos X de las muestras de suelo se realizarán en el Laboratorio de Espectrometría de Masas de Isótopos Estables a la Luz (Light Stable Isotope Mass Spec Lab) ambos ubicados en los Estados Unidos de América; según se describe en el anexo que forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2.- Retirar la condición de bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación a las veinticinco muestras arqueológicas, cuya exportación se autoriza por medio de la presente resolución.

Artículo 3.- Autorizar a la señora Megan Elizabeth Leblanc, ciudadana de nacionalidad estadounidense, identificada con Pasaporte N° 659081129, para que efectúe el traslado físico de las veinticinco muestras arqueológicas a los Estados Unidos de América, siendo dicha autorización personal e intransferible.

Artículo 4.- Disponer que una vez finalizados los análisis y en el plazo máximo de un año, la señora GABRIELA DE LOS RÍOS FARFÁN, presente un informe detallado de los resultados de las veinticinco muestras arqueológicas a la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble, la cual deberá gestionar su publicación en el Portal Institucional del Ministerio de Cultura.

Artículo 5.- Notificar la presente resolución a la señora GABRIELA DE LOS RÍOS FARFÁN, para los fines pertinentes.

Regístrese y comuníquese.

Documento firmado digitalmente

JANIE MARILE GOMEZ GUERRERO
VICEMINISTRA DE PATRIMONIO CULTURAL E INDUSTRIAS CULTURALES

Datos de origen												
Código lab	Sitio	Sector	Pozo / Unidad	Subunidad	Nivel / Estrato	Rasgo	Material	Código	Descripción / Observaciones	Fecha calibrado	2σ	Probabilidad
TT2022.1	Tacahuay Tambo		1	-	3	-	Carbón	CA-01	profundidad: 30cm	1318-1356 d.C.	95.40%	56.20%
TT2022.2	Tacahuay Tambo		7	-	3	-	Carbón	CA-05	profundidad: 22cm	1304-1361 d.C.	95.40%	75.50%
TT2022.3	Tacahuay Tambo		8	-	2	-	Carbón	CA-06	profundidad: 13cm	106 a.C - 28 d.C	95.40%	98.80%
TT2022.4	Tacahuay Tambo		9	-	5	Rasgo 1	Carbón	CA-18		1320-1353 d.C.	95.40%	57.20%
TT2022.6	Tacahuay Tambo		11	-	1	-	Carbón	CA-19	profundidad: 10cm	1799-1894 d.C.	95.40%	46.60%
TT2022.7	Tacahuay Tambo		14	-	1	-	Carbón	CA-22	profundidad: 10cm	1733-1802 d.C.	95.40%	77.30%
TT2022.8	Tacahuay Tambo		19	-	3	-	Carbón	CA-28	profundidad: 24cm	1400-1440 d.C.	95.40%	100%
TT2022.9	Tacahuay Tambo		20	-	2	-	Carbón	CA-29	profundidad: 12cm	1216-999 a.C.	95.40%	99.80%
TT2022.10	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	23	-	1	-	Carbón	CA-32	profundidad: 10cm	1721-1787 d.C.	95.40%	48.10%
TT2022.11	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	24	-	2	-	Carbón	CA-36	profundidad: 11cm	1483-1633 d.C.	95.40%	100%
TT2022.12	Tacahuay Tambo		A	-	3	-	Carbón	CA-41	profundidad: 38cm	1150-1219 d.C.	95.40%	92.70%
TT2022.13	Tacahuay Tambo		B	-	1	-	Carbón	CA-44	profundidad: 29cm	1225-1281 d.C.	95.40%	100%
TT2022.14	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	D	-	2	-	Carbón	CA-47	profundidad: 10cm	1538-1627 d.C.	95.40%	59%
TT2022.15	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	E	E.1	1	-	Carbón	CA-58	profundidad: 14cm	1731-1805 d.C.	95.40%	81.60%
TT2022.16	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	E	E.1	2	-	Carbón	CA-66	profundidad: 49cm	1224-1041 a.C.	95.40%	95.40%
TT2022.17	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	E	E.2	1	-	Carbón	CA-69		1804-1895 d.C.	95.40%	51.10%
TT2022.18	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	E	E.2	2	-	Carbón	CA-72	profundidad: 42cm	525-606 d.C.	95.40%	92.60%
TT2022.19	Tacahuay Tambo		5	-	1 y 2	-	Muestra	MU-03	Muestra de madera	1808 - 1923 d.C.	95.40%	73.80%
TT2022.20	Tacahuay Tambo		11	-	1	-	Muestra	MU-05	Madera	moderna	95.40%	
6	Tacahuay Tambo		A	-	1	-	Muestra	MU-06	Componentes: Fe, Ca, K2O, SiO2, Al2O3, MgO			
7	Tacahuay Tambo		A	-	2.1	-	Muestra	MU-07	Componentes: Fe, Ca, K2O, SiO2, Al2O3, MgO			
11	Tacahuay Tambo		A	-	4	-	Muestra	MU-11	Componentes: Fe, Ca, K2O, SiO2, Al2O3			
13	Tacahuay Tambo		B	-	1	-	Muestra	MU-13	Componentes: Fe, Ca, K2O, SiO2, Al2O3			
14	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	D	-	1	-	Muestra	MU-14	Componentes: Fe, Ca, K2O, SiO2, Al2O3, MgO			
17	Tacahuay Tambo	Quebrada Norte	D	-	2	-	Muestra	MU-17	Componentes: Fe, Ca, K2O, SiO2, Al2O3, MgO			



The University of Georgia

Center for Applied Isotope Studies

RADIOCARBON ANALYSIS REPORT

May 1, 2023

Megan LeBlanc
University of Florida
4675 SW 48th Dr. #132
Gainesville, FL 32068

Dear Dr. LeBlanc,

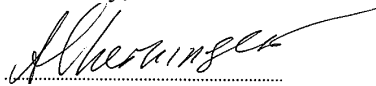
Enclosed please find the results of ^{14}C Radiocarbon analyses and Stable Isotope Ratio $\delta^{13}\text{C}$ analyses for the samples received by our laboratory on March 13, 2023.

UGAMS#	Sample ID	Material	$\delta^{13}\text{C}$, ‰	^{14}C age, years BP	±	pMC	±
64324	TT2022.1	charcoal	-25.89	620	25	92.55	0.27
64325	TT2022.2	charcoal	-28.27	650	20	92.2	0.25
64326	TT2022.3	charcoal	-17.32	2070	25	77.29	0.23
64327	TT2022.4	charcoal	-26.29	620	20	92.59	0.24
64328	TT2022.5	charcoal	-27.24	620	20	92.51	0.25
64329	TT2022.6	charcoal	-23.71	170	20	97.87	0.24
64330	TT2022.7	charcoal	-23.53	240	20	97.08	0.25
64331	TT2022.8	charcoal	-27.19	560	20	93.26	0.23
64332	TT2022.9	charcoal	-18.96	2940	25	69.36	0.22
64333	TT2022.10	charcoal	-23.99	200	20	97.55	0.25
64334	TT2022.11	charcoal	-10.63	370	20	95.53	0.24
64335	TT2022.12	charcoal	-18.06	920	20	89.2	0.24
64336	TT2022.13	charcoal	-27.43	810	20	90.36	0.24
64337	TT2022.14	charcoal	-23.10	390	20	95.32	0.24
64338	TT2022.15	charcoal	-24.94	230	20	97.22	0.24
64339	TT2022.16	charcoal	-25.08	2970	20	69.06	0.19
64340	TT2022.17	charcoal	-27.01	160	20	98.06	0.25
64341	TT2022.18	charcoal	-27.66	1550	20	82.49	0.22
64342	TT2022.19	wood	-26.20	110	20	98.63	0.24
64343	TT2022.20	wood	-27.13	modern		111.47	0.27

The wood and charcoal samples were treated following the acid/alkali/acid (AAA) protocol involving three steps: (1) an acid treatment (1N HCl at 80°C for 1 hour) to remove secondary carbonates and acid-soluble compounds; (2) an alkali (NaOH) treatment; and (3) a second acid treatment (HCl) to remove atmospheric CO₂. Sample was thoroughly rinsed with deionized water

between each step, and the pretreated sample was dried at 105°C. For accelerator mass spectrometry analysis the cleaned samples were combusted at 900°C in evacuated / sealed ampoules in the presence of CuO. The resulting carbon dioxide was cryogenically purified from the other reaction products and catalytically converted to graphite using the method of Vogel *et al.* (1984) Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B5, 289-293. Graphite $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ ratios were measured using the CAIS 0.5 MeV accelerator mass spectrometer. The sample ratios were compared to the ratio measured from the Oxalic Acid I (NBS SRM 4990). The sample $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios were measured separately using a stable isotope ratio mass spectrometer and expressed as $\delta^{13}\text{C}$ with respect to PDB, with an error of less than 0.1‰. The quoted uncalibrated dates have been given in radiocarbon years before 1950 (years BP), using the ^{14}C half-life of 5568 years. The error is quoted as one standard deviation and reflects both statistical and experimental errors. The date has been corrected for isotope fractionation.

Sincerely,



Alexander Cherkinsky, Ph.D
Senior Research Scientist

RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM*

CALIB REV8.2

Copyright 1986-2020 M Stuiver and PJ Reimer

*To be used in conjunction with:

Stuiver, M., and Reimer, P.J., 1993, Radiocarbon, 35, 215-230.

TT2022.1

64324

charcoal

Radiocarbon Age BP 620 +/- 25

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed	cal AD age ranges	# Hogg et al. 2020 relative area under probability distribution
-----------------	-------------------	---

68.3 (1 sigma)	cal AD 1324- 1345	0.588
	1391- 1404	0.412
95.4 (2 sigma)	cal AD 1318- 1356	0.562
	1384- 1417	0.438

Median Probability: 1347

TT2022.2

64325

charcoal

Radiocarbon Age BP 650 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed	cal AD age ranges	# Hogg et al. 2020 relative area under probability distribution
-----------------	-------------------	---

68.3 (1 sigma)	cal AD 1321- 1352	0.826
	1387- 1394	0.174
95.4 (2 sigma)	cal AD 1304- 1361	0.755
	1381- 1401	0.245

Median Probability: 1342

TT2022.3

64326

charcoal

Radiocarbon Age BP 2070 +/- 25

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed	cal AD age ranges	# Hogg et al. 2020 relative area under probability distribution
-----------------	-------------------	---

68.3 (1 sigma)	cal BC 61- 42	0.326
	19- cal AD 20	0.674
95.4 (2 sigma)	cal BC 132- 127	0.007
	106- cal AD 28	0.988
	cal AD 49- 53	0.005

Median Probability: -18

TT2022.4

64327

charcoal

Radiocarbon Age BP 620 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under
probability distribution

68.3 (1 sigma)	cal AD	1325- 1344	0.604
		1391- 1403	0.396
95.4 (2 sigma)	cal AD	1320- 1353	0.572
		1386- 1412	0.428

Median Probability: 1345

TT2022.5

64328

charcoal

Radiocarbon Age BP 620 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under
probability distribution

68.3 (1 sigma)	cal AD	1325- 1344	0.604
		1391- 1403	0.396
95.4 (2 sigma)	cal AD	1320- 1353	0.572
		1386- 1412	0.428

Median Probability: 1345

TT2022.6

64329

charcoal

Radiocarbon Age BP 170 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under
probability distribution

68.3 (1 sigma)	cal AD	1685- 1710	0.243
		1719- 1731	0.112
		1805- 1812	0.070
		1836- 1853	0.162
		1856- 1860	0.029
		1866- 1880	0.130
		1925- 1950*	0.254
95.4 (2 sigma)	cal AD	1674- 1737	0.343
		1799- 1894	0.466
		1920- 1950*	0.191

Median Probability: 1838

TT2022.7

64330

charcoal

Radiocarbon Age BP 240 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal AD 1663- 1673 0.172

1740- 1755 0.271

1764- 1774 0.187

1780- 1797 0.370

95.4 (2 sigma) cal AD 1652- 1678 0.227

1733- 1802 0.773

Median Probability: 1756

TT2022.8

64331

charcoal

Radiocarbon Age BP 560 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal AD 1408- 1428 1.000

95.4 (2 sigma) cal AD 1400- 1440 1.000

Median Probability: 1418

TT2022.9

64332

charcoal

Radiocarbon Age BP 2940 +/- 25

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under
probability distribution

68.3 (1 sigma) cal BC 1187- 1181 0.031

1156- 1147 0.060

1126- 1042 0.758

1036- 1016 0.151

95.4 (2 sigma) cal BC 1216- 999 0.998

992- 990 0.002

Median Probability: -1092

TT2022.10

64333

charcoal

Radiocarbon Age BP 200 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under

			probability distribution
68.3 (1 sigma)	cal AD	1672- 1692	0.313
		1727- 1744	0.231
		1753- 1765	0.164
		1772- 1781	0.114
		1796- 1808	0.179
95.4 (2 sigma)	cal AD	1667- 1701	0.265
		1721- 1787	0.481
		1791- 1811	0.152
		1836- 1849	0.027
		1867- 1878	0.023
		1926- 1950*	0.052
Median Probability: 1754			

TT2022.11

64334

charcoal

Radiocarbon Age BP 370 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under probability distribution

68.3 (1 sigma)	cal AD	1501- 1515	0.154
		1541- 1598	0.681
		1613- 1627	0.165
95.4 (2 sigma)	cal AD	1483- 1633	1.000
Median Probability: 1561			

TT2022.12

64335

charcoal

Radiocarbon Age BP 920 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under probability distribution

68.3 (1 sigma)	cal AD	1157- 1187	0.706
		1195- 1210	0.294
95.4 (2 sigma)	cal AD	1053- 1060	0.026
		1070- 1080	0.046
		1150- 1219	0.927
Median Probability: 1178			

TT2022.13

64336

charcoal

Radiocarbon Age BP 810 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

Hogg et al. 2020

% area enclosed	cal AD age ranges	relative area under probability distribution
68.3 (1 sigma)	cal AD 1229- 1249	0.638
	1265- 1278	0.362
95.4 (2 sigma)	cal AD 1225- 1281	1.000
Median Probability: 1248		

TT2022.14

64337

charcoal

Radiocarbon Age BP 390 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

Hogg et al. 2020

% area enclosed	cal AD age ranges	relative area under probability distribution
68.3 (1 sigma)	cal AD 1462- 1471	0.082
	1480- 1509	0.370
	1552- 1557	0.035
	1583- 1622	0.513
95.4 (2 sigma)	cal AD 1458- 1516	0.410
	1538- 1627	0.590
Median Probability: 1555		

TT2022.15

64338

charcoal

Radiocarbon Age BP 230 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

Hogg et al. 2020

% area enclosed	cal AD age ranges	relative area under probability distribution
68.3 (1 sigma)	cal AD 1667- 1674	0.122
	1737- 1758	0.362
	1762- 1787	0.396
	1792- 1799	0.121
95.4 (2 sigma)	cal AD 1660- 1685	0.184
	1731- 1805	0.816
Median Probability: 1757		

TT2022.16

64339

charcoal

Radiocarbon Age BP 2970 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

Hogg et al. 2020

% area enclosed	cal AD age ranges	relative area under probability distribution
68.3 (1 sigma)	cal BC 1207- 1109	0.855
	1094- 1083	0.079

		1066- 1057	0.065
95.4 (2 sigma)	cal BC	1255- 1248	0.010
		1224- 1041	0.954
		1036- 1016	0.036

Median Probability: -1139

TT2022.17

64340

charcoal

Radiocarbon Age BP 160 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under probability distribution

68.3 (1 sigma)	cal AD	1692- 1711	0.192
		1718- 1727	0.090
		1808- 1813	0.039
		1835- 1881	0.416
		1886- 1889	0.009
		1924- 1950*	0.255
95.4 (2 sigma)	cal AD	1683- 1732	0.277
		1804- 1895	0.511
		1905- 1913	0.015
		1919- 1950*	0.196

Median Probability: 1847

TT2022.18

64341

charcoal

Radiocarbon Age BP 1550 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under probability distribution

68.3 (1 sigma)	cal AD	541- 566	0.548
		569- 591	0.452
95.4 (2 sigma)	cal AD	525- 606	0.926
		614- 636	0.074

Median Probability: 565

TT2022.19

64342

charcoal

Radiocarbon Age BP 110 +/- 20

Calibration data set: shcal20.14c

% area enclosed cal AD age ranges

Hogg et al. 2020

relative area under

probability distribution

•	68.3 (1 sigma)	cal AD	1694-1714	0.201
•			1716-1724	0.081
•			1811-1827	0.158
•			1829-1838	0.083
•			1844-1851	0.063
•			1857-1861	0.030
•			1867-1871	0.038
•			1878-1900	0.218
•			1903-1916	0.127
•			1954-1954.22	0.002
	95.4 (2 sigma)	cal AD	1689-1729	0.257
			1808-1923	0.738
			1953-1954	0.005

References for calibration datasets:

Hogg AG, Heaton TJ, Hua Q, Palmer JG, Turney CSM, Southon J, Bayliss A, Blackwe Boswijk G, Bronk Ramsey C, Pearson C, Petchey F, Reimer P, Reimer R, Wacker L. 2020.

SHCal20 Southern Hemisphere calibration, 0-55,000 years cal BP.

Radiocarbon 62. doi: 10.1017/RDC.2020.59

Comments:

* This standard deviation (error) includes a lab error multiplier.

** 1 sigma = square root of (sample std. dev.² + curve std. dev.²)

** 2 sigma = 2 x square root of (sample std. dev.² + curve std. dev.²)

where ² = quantity squared.

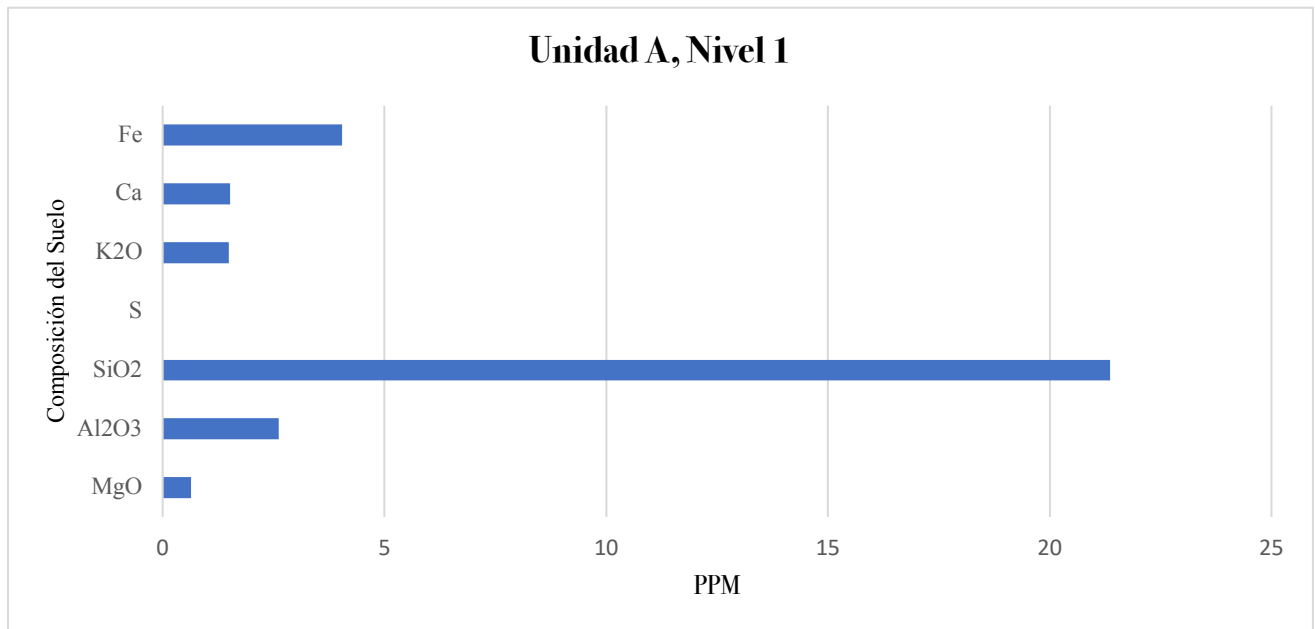
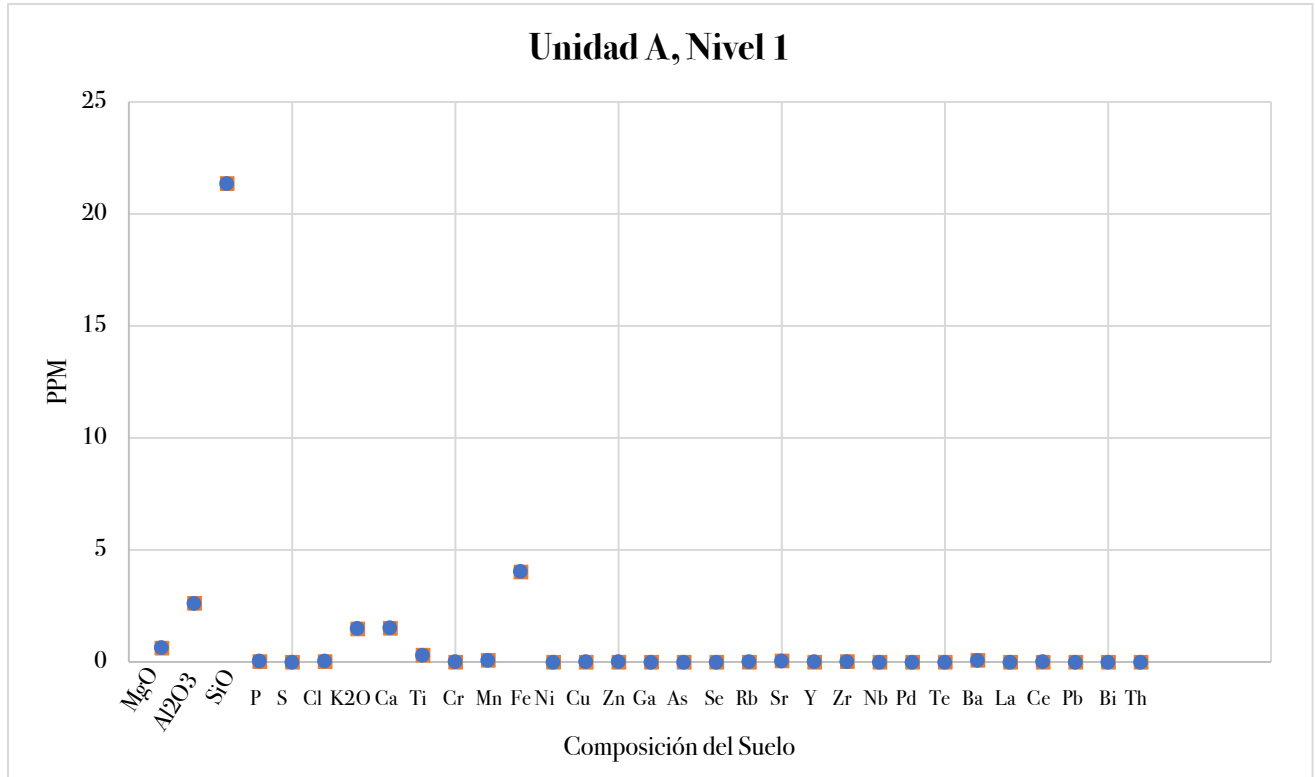
[] = calibrated range impinges on end of calibration data set

0* = cannot calibrate due to nuclear testing C-14.

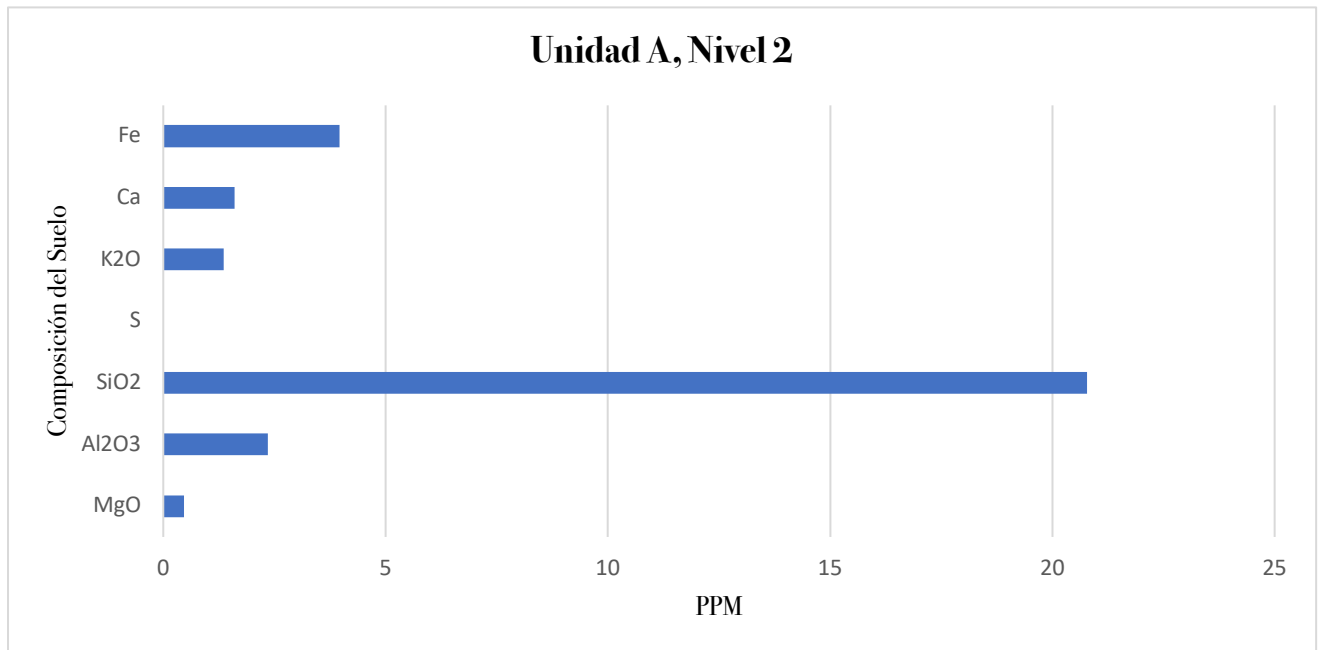
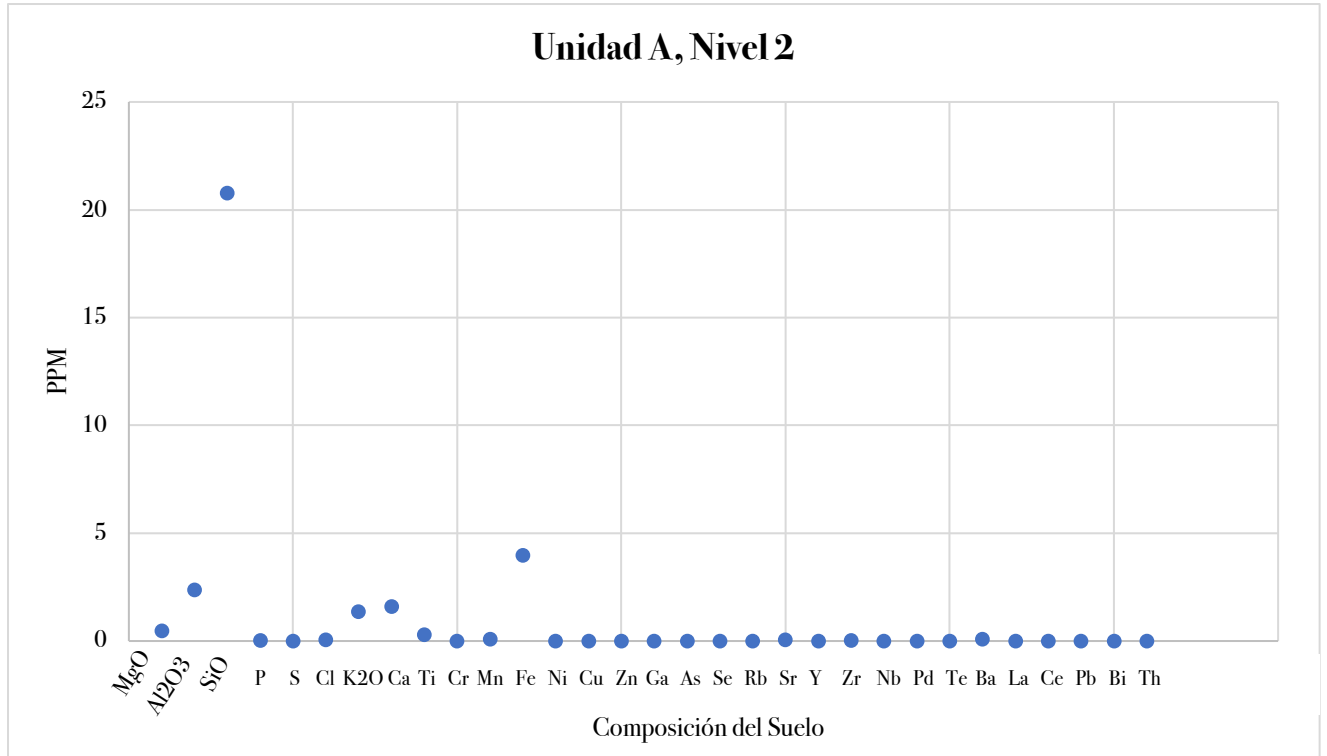
1955* or 1960* denote influence of nuclear testing C-14

NOTE: Cal ages and ranges are rounded to the nearest year which may be too precise in many instances. Users are advised to round results to the nearest 10 yr for samples with standard deviation in the radiocarbon age greater than 50 yr.

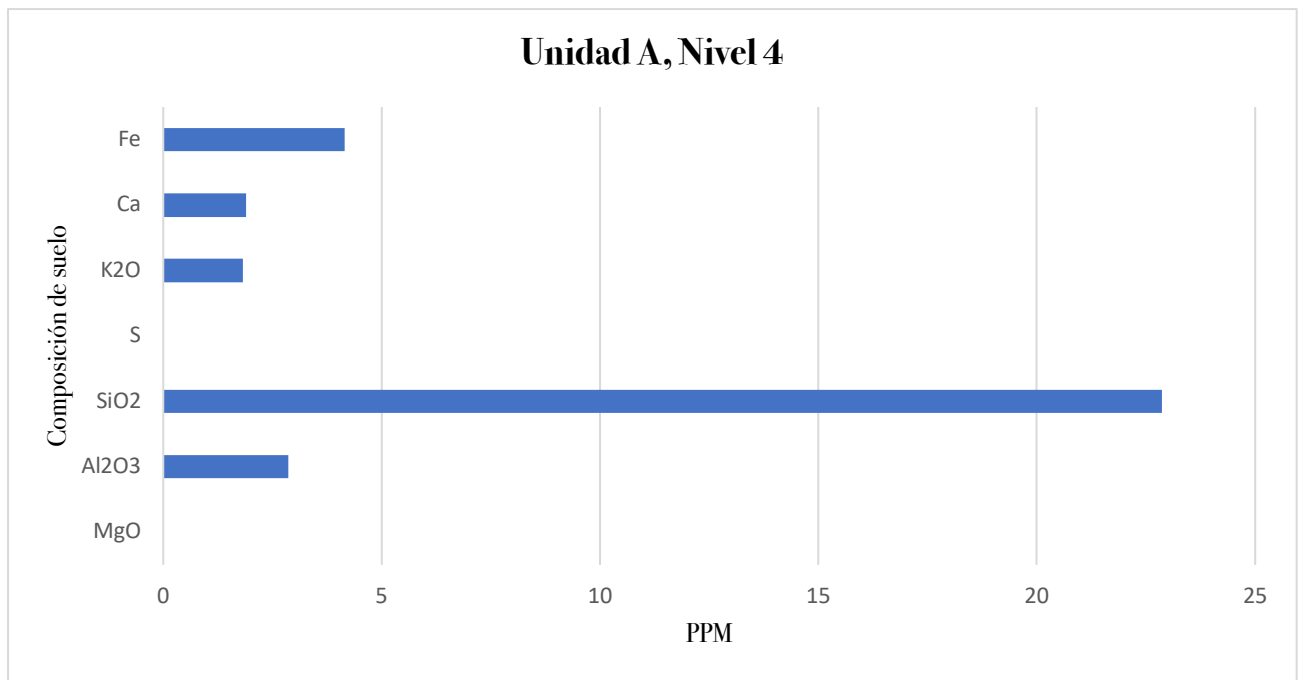
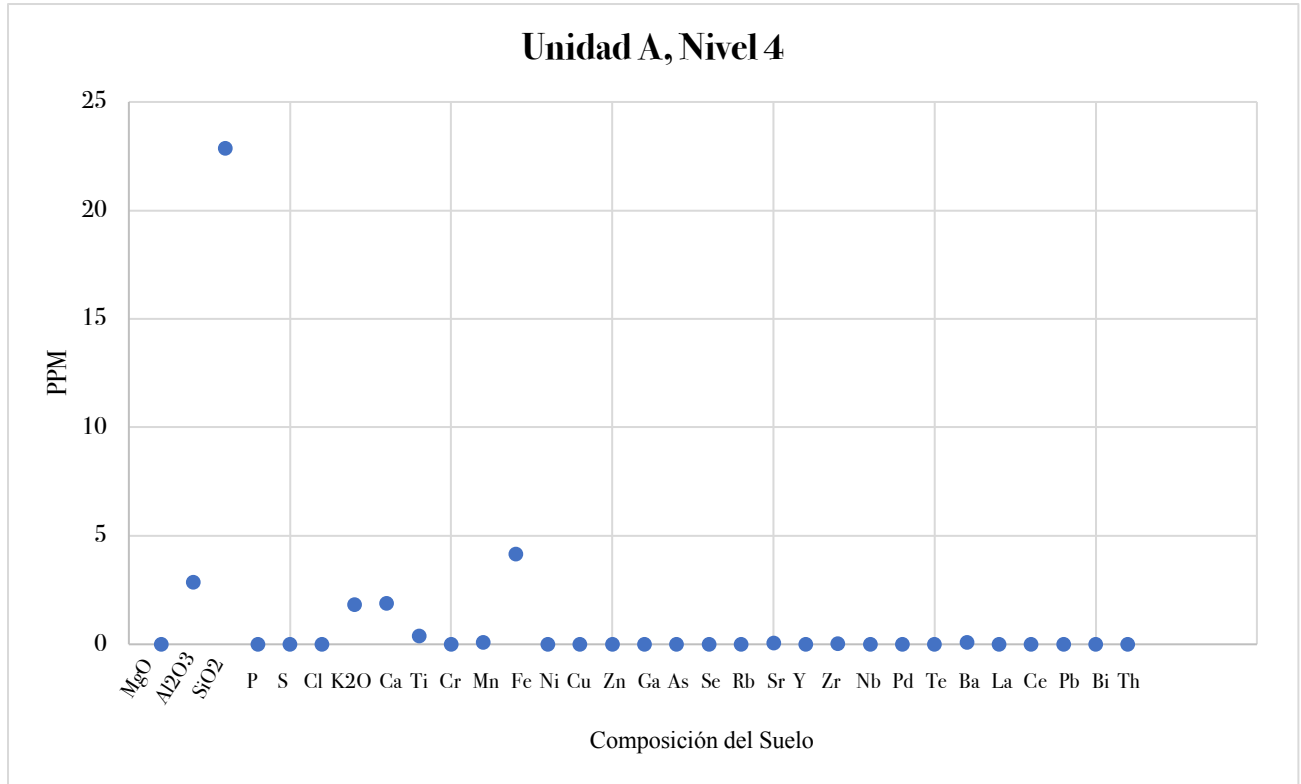
XRF RESULTADOS



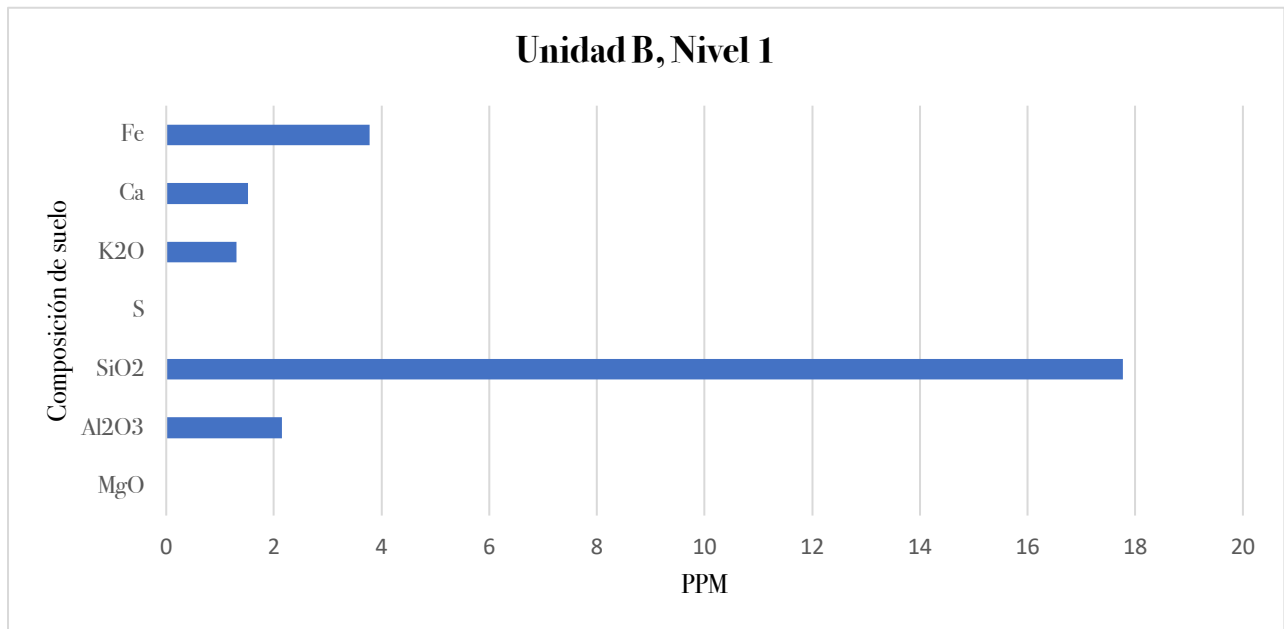
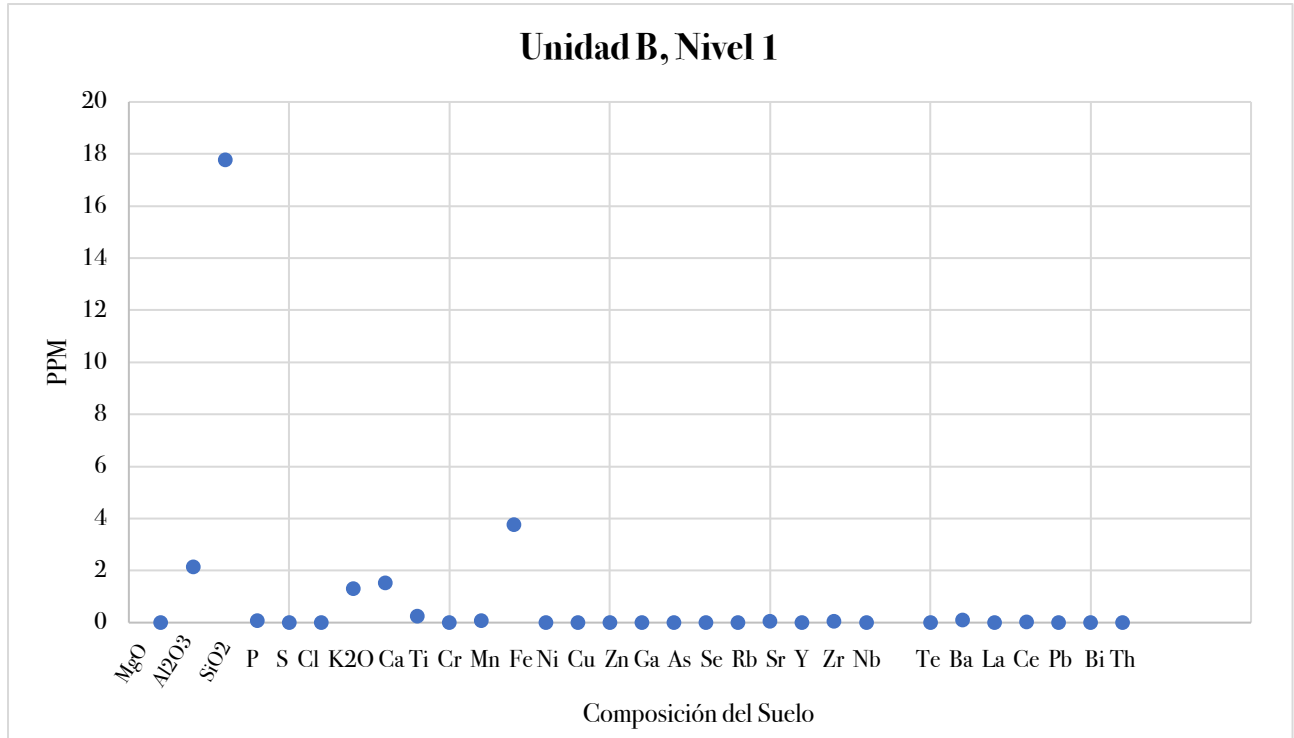
XRF RESULTADOS



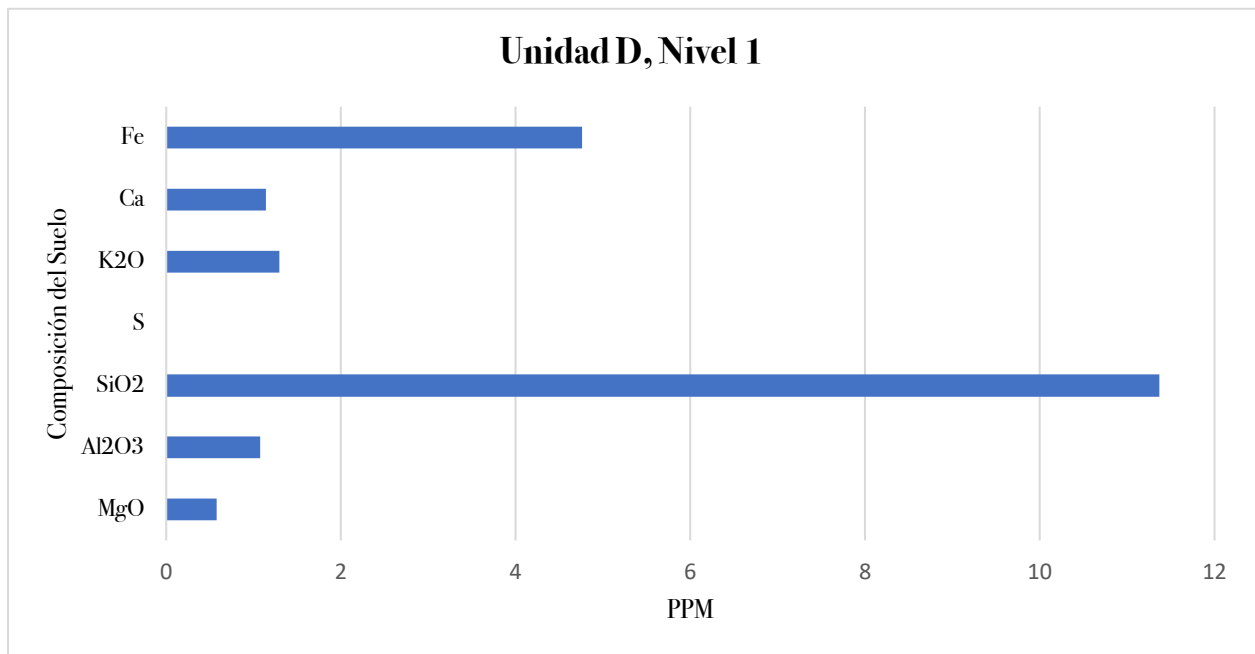
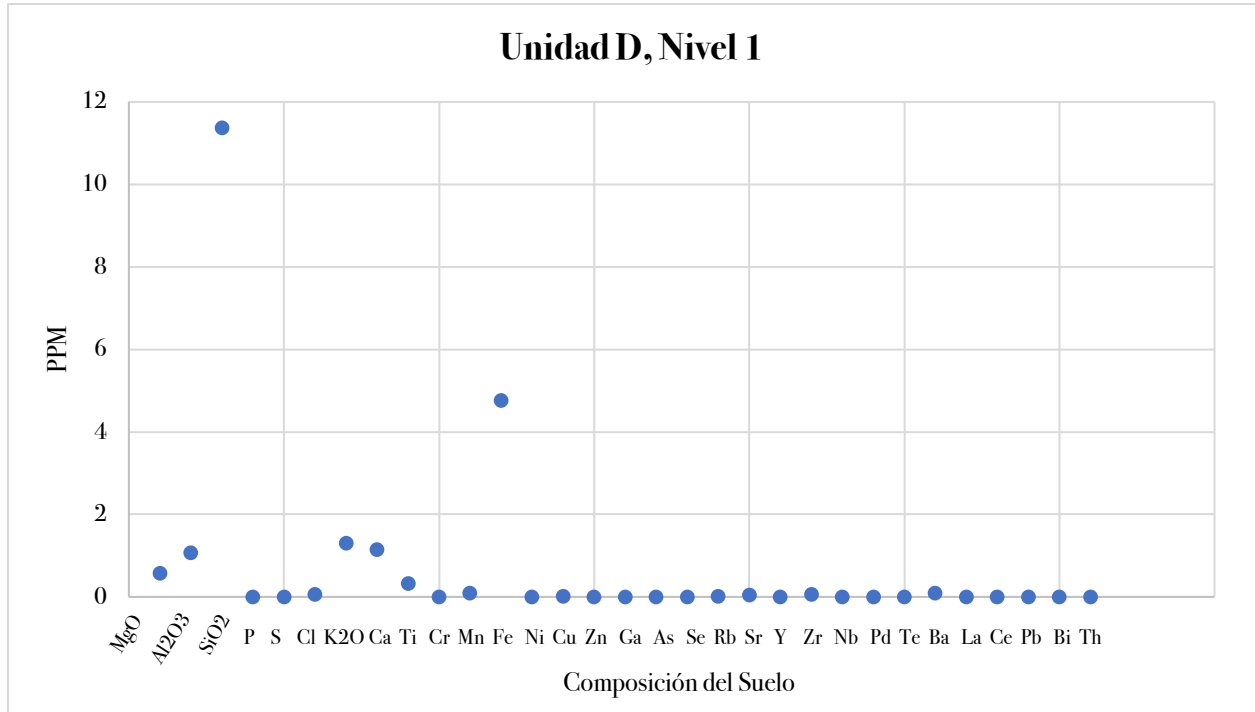
XRF RESULTADOS



XRF RESULTADOS



XRF RESULTADOS



XRF RESULTADOS

