



# Instituto de Física Sistema de Gestión de la Calidad



## REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON $^{14}\text{C}$

Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

Página 1 de 9

**USUARIO: JOSÉ JAIME MAUSSAN FLOTA**

**SITIO: PERÚ**

**ELABORÓ: DRA. MARÍA RODRÍGUEZ CEJA**

**OPERADOR DEL SISTEMA EMA: FÍS. ARCADIO HUERTA HERNÁNDEZ**

**REVISÓ Y APROBÓ: DRA. CORINA SOLÍS ROSALES**

**NÚM. REPORTE: 17**

**FECHA DE REPORTE: 23/6/2017**

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS 24/5/2017**

## I INTRODUCCIÓN

Se recibieron tres muestras de piel y una de cerebro de momia, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores (Tabla 1).

**Tabla 1.** Relación de muestras recibidas

Clave laboratorio	Clave usuario	Material
LEMA 880	Cerebro	Cerebro
LEMA 894	Mano 001	Piel
LEMA 895	María bottom	Piel
LEMA 897	Hip medium scated 00-12 Victoria	Piel

## II METODOLOGÍA

### 2.1 Preparación

#### a) Piel: extracción de queratina

Las muestras se sometieron a una limpieza en baño ultrasónico con agua ultrapura, para eliminar sales y otros contaminantes adheridos. A continuación se siguió un protocolo de limpieza química ABA (ácido-base-ácido: HCl-NaOH-HCl). Enseguida se realizó la extracción, utilizando una solución a base de ditiotreitól (DTT), dodecilsulfato de sodio (SDS) y Trizma (Tris). Finalmente la queratina fue precipitada, con una solución de ácido tricloroacético (TCA) y deoxicolato de sodio (DCO).



## REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON $^{14}\text{C}$

### b) Cerebro

La muestra se sometió a una limpieza en baño ultrasónico con agua ultrapura, para eliminar sales y otros contaminantes adheridos. A continuación se siguió un protocolo de limpieza química ABA (ácido-base-ácido: HCl-NaOH-HCl).

### 2.2 Grafitización

Las muestras fueron procesadas en un Equipo de Grafitización Automatizado AGEIII de Ion Plus, para transformar su contenido de carbono en  $\text{CO}_2$  y luego éste en grafito puro.

### 2.3 Análisis por Espectrometría de Masas con Aceleradores

Se realizó el análisis de  $^{14}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  y  $^{12}\text{C}$  del grafito obtenido mediante espectrometría de masas con aceleradores. Se utilizó un equipo Tandetrón de *High Voltage Europe Engineering* (HVEE), con un acelerador de 1 MV de energía.

A partir de los valores obtenidos, se calculó la *Edad Radiocarbono o Convencional* ( $^{14}\text{C}$ ), dada en años antes del presente (a.P.), es decir, antes de 1950. La *Edad Radiocarbono* fue corregida por fraccionamiento por  $\delta^{13}\text{C}$  a partir del cociente de  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  en la muestra.  $\delta^{13}\text{C}$  es un valor medido en grafito y podría haber sufrido un fraccionamiento adicional.

### 2.4 Calibración

La *Edad Radiocarbono* fue corregida por las variaciones del contenido de  $^{14}\text{C}$  en la atmósfera, con el programa OxCal v4.2.4 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>; Bronk Ramsey, 2013), utilizando la curva de calibración SHCal13 (Hogg et al, 2013).

Se obtuvieron las *Edades Calibradas* dadas en años después de Cristo (d.C.). Para cada una de ellas se calcularon los intervalos más probables, con los niveles de confianza del 68% ( $1\sigma$ ) y del 95% ( $2\sigma$ ).

## III RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan los resultados de las muestras fechadas. Adicionalmente se analizaron estándares de edades conocidas, para verificar su reproducibilidad en nuestro laboratorio (Tabla 3).



Instituto de Física  
Sistema de Gestión de la Calidad



Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

Página 3 de 9

**REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON <sup>14</sup>C**

**Tabla 2. Resultados**

Clave LEMA	Fracción fecha	$\delta^{13}\text{C}$	Edad <sup>14</sup> C Años (a.P. $\pm 1\sigma$ )	Edad calibrada Nivel de confianza	
				1 $\sigma$ (68%)	2 $\sigma$ (95%)
LEMA 880.1.1	Cerebro	-21	1052 $\pm$ 30	991 d.C.- 1106 d.C.	987 d.C. - 1145 d.C.
LEMA 894.1.1	Queratina	-12	1205 $\pm$ 30	791 d.C.- 968 d.C.	773 d.C. - 980 d.C.
LEMA 895.1.1	Queratina	-19	1771 $\pm$ 30	250 d.C.- 357 d.C.	240 d.C. - 383 d.C.
LEMA 897.1.1	Queratina	-18	791 $\pm$ 30	1231 d.C.- 1287 d.C.	1220 d.C. - 1295 d.C.

**Tabla 3. Estándares de referencia**

Muestra	Material	Edad certificada (años a.P.)	Edad Medida (años a.P.)
VIRI F	colágeno	2513 $\pm$ 40	2494 $\pm$ 35
VIRI H	colágeno	9528 $\pm$ 200	9558 $\pm$ 45



Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

Página 4 de 9

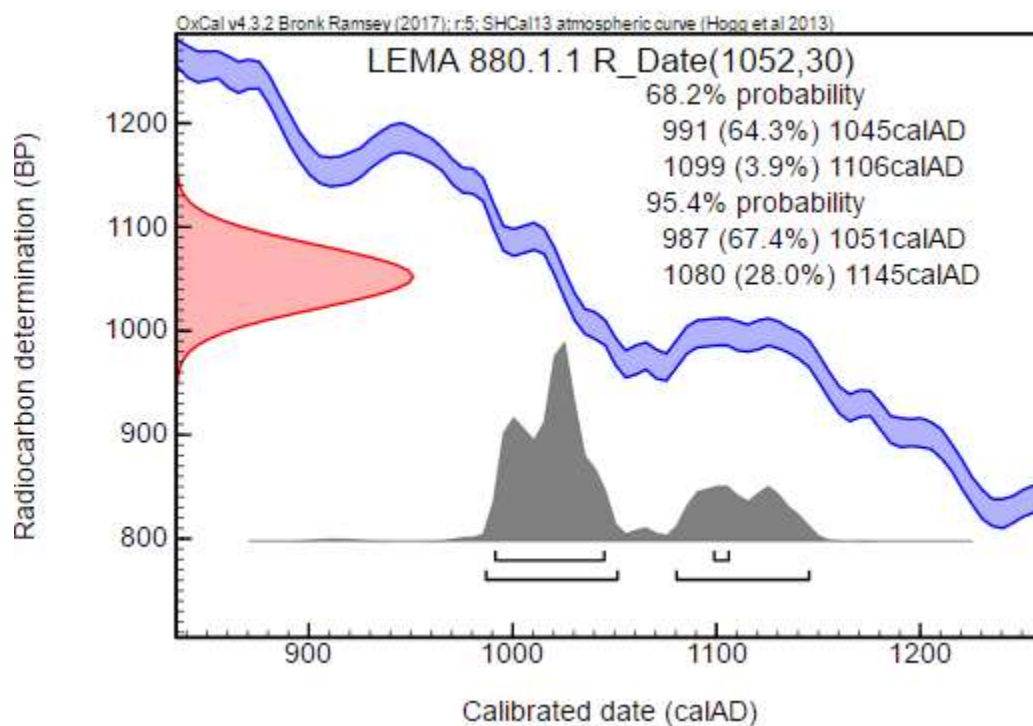
## REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON $^{14}\text{C}$

### CALIBRACIÓN

1.- LEMA 880.1.1

Edad:  $1052 \pm 30$  a.P.

Name	Unmodelled (BC/AD)						Select	Page break
Show all Show structure	from	to	%	from	to	%	All Visible	
R_Date LEMA 880.1.1	991	1106	68.2	987	1145	95.4	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>





Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

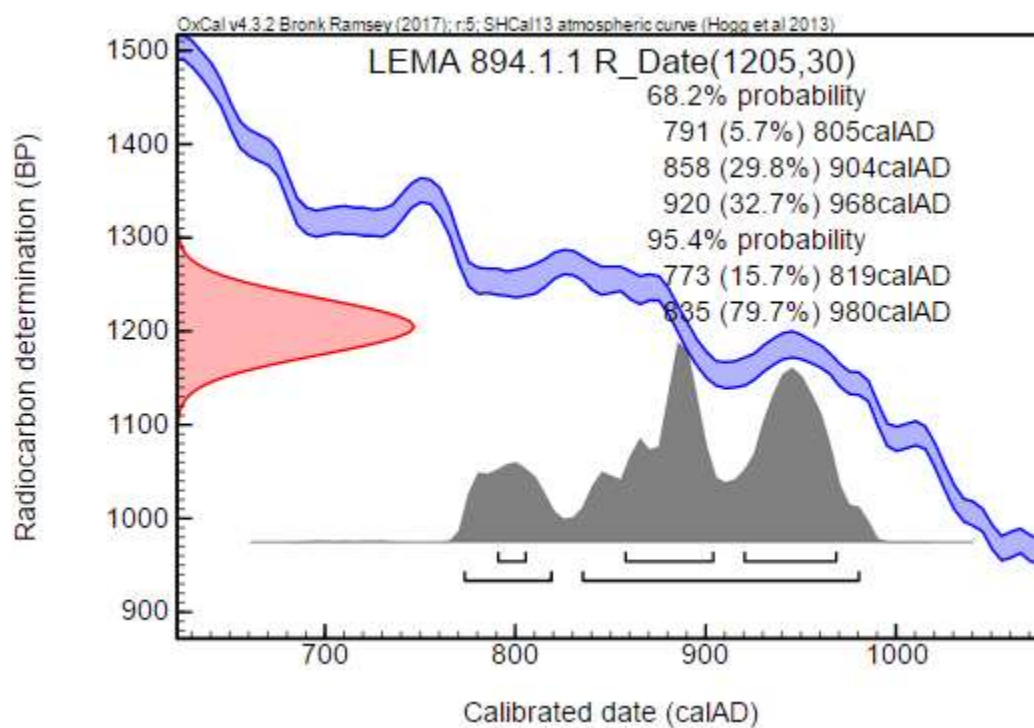
Página 5 de 9

## REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON $^{14}\text{C}$

2.- LEMA 894.1.1

Edad:  $1205 \pm 30$  a.P.

Name	Unmodelled (BC/AD)						Select	Page break
Show all Show structure	from to		%	from to		%	All Visible	
R_Date LEMA 894.1.1	791	968	68.2	773	980	95.4	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>





**REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON  $^{14}\text{C}$**

Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

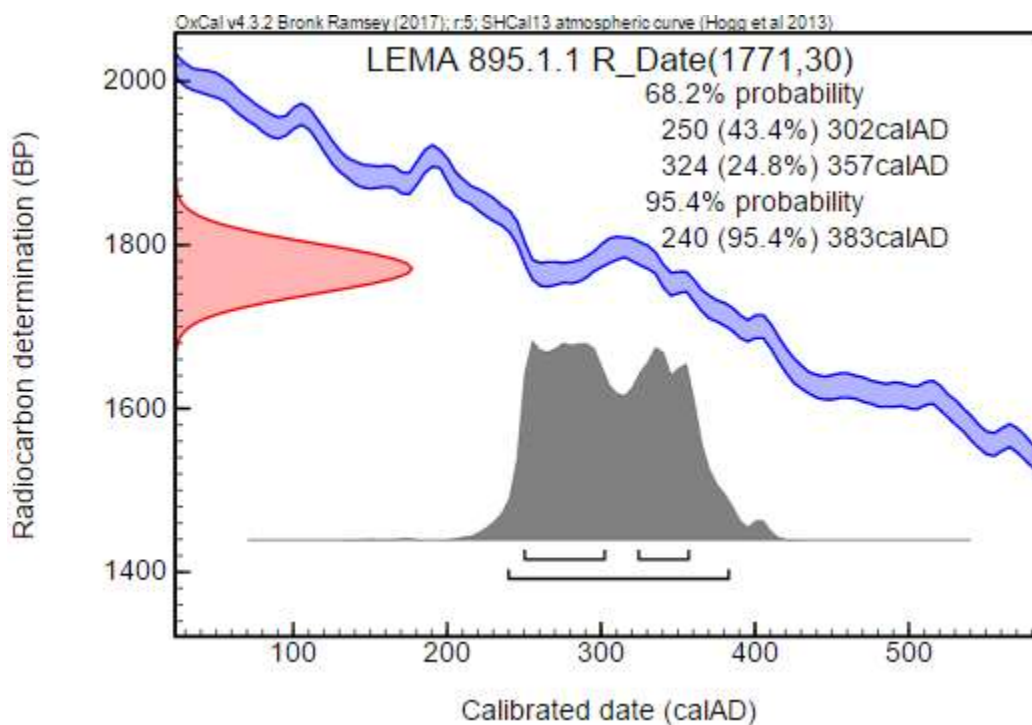
Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

Página 6 de 9

3.- LEMA 895.1.1

Edad:  $1771 \pm 30$  a.P.

Name	Unmodelled (BC/AD)						Select	Page break
Show all Show structure	from to		%	from to		%	All Visible	
R_Date LEMA 895.1.1	250	357	68.2	240	383	95.4	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>





Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

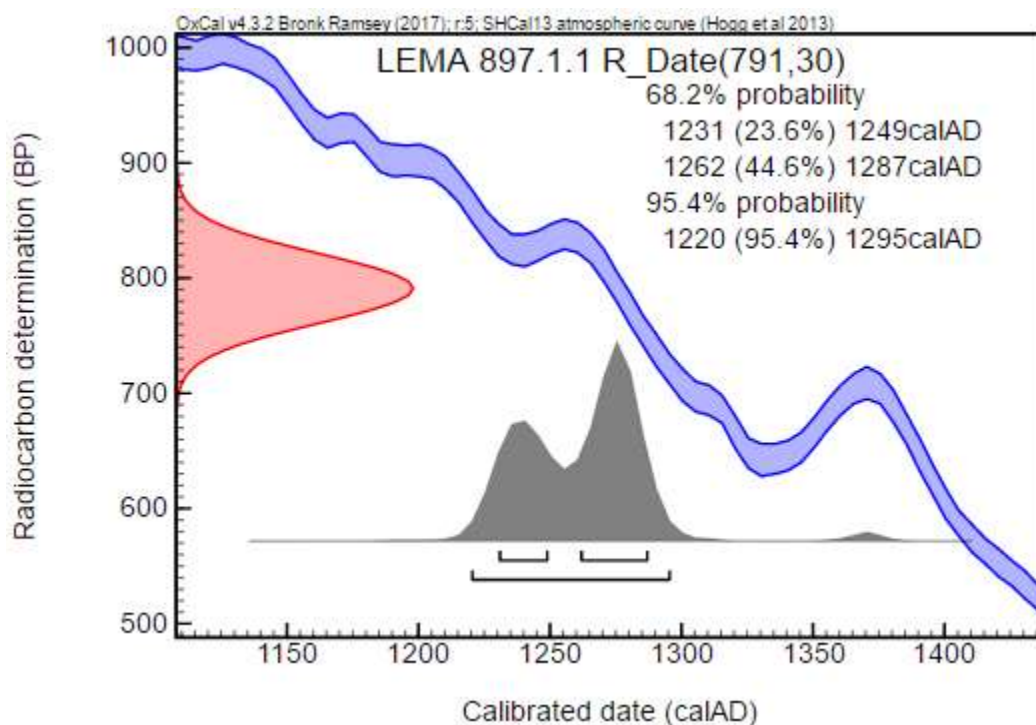
Página 7 de 9

## REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON <sup>14</sup>C

### 4.- LEMA 897.1.1

Edad: 791 ± 30 a.P.

Name	Unmodelled (BC/AD)						Select	Page break
Show all							All	
Show structure							Visible	
R_Date LEMA 897.1.1	1231	1287	68.2	1220	1295	95.4	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>







Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

Página 8 de 9

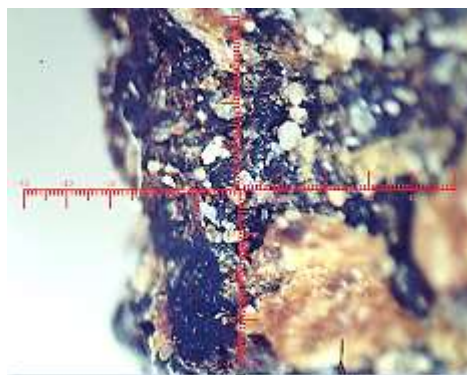
## REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON $^{14}\text{C}$

### IV ANEXO: FOTOGRAFÍAS

#### LEMA 880

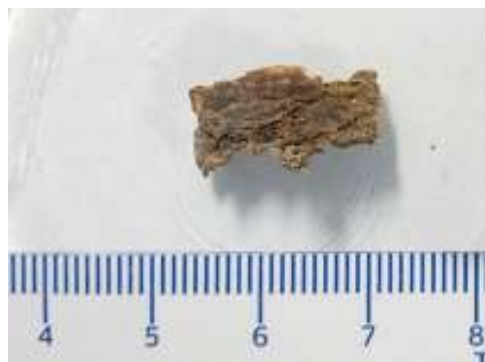


a) Sin aumento

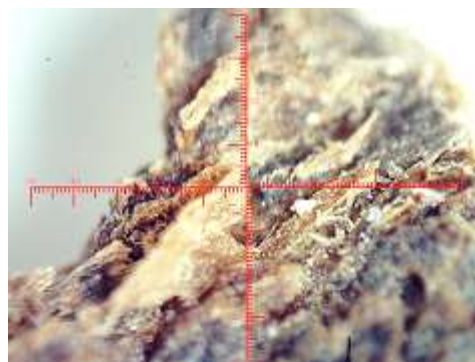


b) Con aumento máximo de 45X

#### LEMA 894



a) Sin aumento



b) Con aumento máximo de 45X





**REPORTE DE DATACIÓN DE MUESTRAS CON  $^{14}\text{C}$**

Clave: IFUNAM-  
LEMA-FPS05-01

Fecha de  
emisión

2016-12-01

Versión:

2

Sección  
(Norma):9001  
17025

Sección 6.1b  
5.4.1, 5.4.4

Página 9 de 9

**LEMA 895**



a) Sin aumento



b) Con aumento máximo de 45X

**LEMA 897**



a) Sin aumento



b) Con aumento máximo de 45X

**V REFERENCIAS**

Reporte de edades de radiocarbono: Stuiver y Polach (1977).

1. Bronk Ramsey, C., & Lee, S. (2013). Recent and Planned Developments of the Program OxCal. *Radiocarbon*, 55(2-3), 720-730.
2. Hogg A., Hua Q., Blackwell P., Niu M., Buck C., Guilderson T., Heaton T., Palmer J., Reimer P., Reimer R., Turney C., Zimmerman S. 2013., Shcal13 Southern Hemisphere Calibration, 0–50,000 Years Cal Bp. *Radiocarbon*, Vol 55, N. 4, 2013, p 1889–1903.
3. Stuiver, M. y Polach, H.A. 1977. Discussion: Reporting of  $^{14}\text{C}$  data. *Radiocarbon* 19; 355-63.

Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.  
Contacto: (55) 56-22-51-59; 56-22-50-70; 56-22-50-00, ext. 2126 y 2175. [corina@fisica.unam.mx](mailto:corina@fisica.unam.mx); [chavez@fisica.unam.mx](mailto:chavez@fisica.unam.mx)