

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA LINEAS Y GEOGLIFOS DE LAS PAMPAS DE NASCA, PLAN BIANUAL N° 2, 2017-2019

INFORME DE ANALISIS EN MUESTRAS PARA EXPORTACION (Total 90 muestras: 57 para estudios de dieta y 33 para datación)

1- Análisis de muestras óseas humanas y animales para la reconstrucción de dietas alimenticia a través de isótopos estables (57 Muestras).

1.1 OBJETIVO

El objetivo principal de este análisis es reconstruir la dieta alimenticia en humanos y animales a través de la medición de los ratios de isótopos estables contenidos en sus huesos. Estudios previos han obtenido información sobre dietas antiguas de los periodos Nasca a Ica en la región del sur de Nasca (Buzon et al., 2011; Kellner y Shoeninger, 2008; 2012). Sin embargo, aún no hay estudios sobre la dieta de las poblaciones prehispánicas en el valle de Ingenio. Para revelar estrategias de recursos de los antiguos pobladores de la región, como el intercambio de alimentos, la domesticación de animales y la agricultura de maíz, se necesita investigar las dietas de la gente que habitó en el valle de Ingenio, ubicado al norte de la cuenca del río grande de Nasca. Nuestras muestras han sido obtenidas el año 2017 durante el reconocimiento de algunos sitios arqueológicos del valle de Ingenio en el marco del Programa de Investigación Arqueológica Líneas y Geoglifos de la Pampa de Nasca Plan Bianual 2 (2017-2019). Las muestras se componen de huesos humanos y de camélidos, dientes y pelos hallados en superficie de contextos disturbados.

Se realizaron dataciones y análisis de isótopos en un total de 57 muestras. En esta parte del informe se presentan los resultados de datación por radiocarbono de 30 muestras, el análisis dietético de 24 muestras y la estimación del lugar de origen de 19 muestras. Algunas de las muestras fueron sometidas a dos tipos de análisis.

Debido al tipo de análisis realizado y el pequeño porcentaje de muestra, el material fue **destruido** durante el proceso.

Lista de muestras con datos de ubicación y tipos de análisis realizados en ellas

#	Taxón	Fecha de colección	Elemento	N°sitio	UTM	Peso (g)	14C dating	carbon and nitrogen isotope ratios	Strontium isotope ratio
1	Humano	14/09/17	tooth (M3)	559	18L 0467076/8375834	1.7			○
2	Planta	14/09/17	algodón	559	18L 0467076/8375834	0.2	○		
3	Humano	14/09/17	hueso	559	18L 0467076/8375834	0.8	○	○	
4	Humano	14/09/17	bicuspid	559	18L 0467119/8375814	1.0			○
5	Planta	14/09/17	textile	559	18L 0467119/8375814	1.7	○		
6	Humano	14/09/17	hueso	559	18L 0467119/8375814	0.6	○	○	
7	Camelid	14/09/17	tooth	559	18L 0467152/8375905	2.4			○
8	Camelid	14/09/17	hueso	559	18L 0467152/8375905	0.2		○	
9	Humano	14/09/17	tooth (M1)	559	18L 0467166/8375875	0.7			○
10	Humano	14/09/17	hueso	559	18L 0467166/8375875	3.5	○	○	
11	Planta	14/09/17	maize cob	559	18L 0467166/8375875	3.5	○		
12	Humano	14/09/17	tooth (M3)	559	18L 0467116/8375838	2.3			○
13	Humano	14/09/17	hueso	559	18L 0467116/8375838	1.2	○	○	
14	Camelid	14/09/17	tooth	559	18L 0467110/8375931	3.5			○
15	Camelid	14/09/17	hueso	559	18L 0467110/8375931	0.9	○	○	
16	Camelid	14/09/17	cabello	559	18L 0467110/8375931	1.5	○	○	
17	Humano	14/09/17	tooth (M2)	567	18L 0467092/8376056	1.6			○
18	Humano	14/09/17	hueso	567	18L 0467092/8376056	0.6	○	○	
19	Planta	14/09/17	textile	567	18L 0467092/8376056	1.1	○		
20	Humano	14/09/17	tooth (M2)	567	18L 0467151/8376088	1.9			○

21	Humano	14/09/17	hueso	567	18L 0467151/8376088	0.9	○	○	
22	Planta	14/09/17	soga	567	18L 0467151/8376088	1.3	○		
23	Humano	14/09/17	tooth (M3)	567	18L 0467151/8376088	2.0			○
24	Humano	14/09/17	hueso	567	18L 0467151/8376088	1.1	○	○	
25	Humano	14/09/17	tooth (M2)	567	18L 0467084/8376069	1.7			○
26	Humano	14/09/17	hueso	567	18L 0467084/8376069	0.6	○	○	
27	Planta	14/09/17	algodón	567	18L 0467084/8376069	0.8	○		
28	Humano	14/09/17	tooth (M2)	567	18L 0467090/8376061	2.3			○
29	Humano	14/09/17	hueso	567	18L 0467090/8376061	0.7	○	○	
30	Planta	14/09/17	algodón	567	18L 0467090/8376061	0.5	○		
31	Humano	14/09/17	tooth (M2)	568	18L 0467007/8376180	2.1			○
32	Humano	14/09/17	hueso	568	18L 0467007/8376180	0.7	○	○	
33	Humano	14/09/17	tooth (Molar)	568	18L 0466999/8376157	1.7			○
34	Humano	14/09/17	hueso	568	18L 0466999/8376157	2.8	○	○	
35	Humano	14/09/17	tooth (M3)	568	18L 0466974/8376171	1.9			○
36	Humano	14/09/17	hueso	568	18L 0466974/8376171	1.5	○	○	
37	Planta	14/09/17	textile	568	18L 0466974/8376171	0.7	○		
38	Humano	14/09/17	tooth (M3)	568	18L 0466961/8376148	2.0			○
39	Humano	14/09/17	hueso	568	18L 0466961/8376148	1.3	○	○	
40	Humano	14/09/17	tooth (M2)	568	18L 0466929/8376186	2.1			○
41	Humano	14/09/17	hueso	568	18L 0466929/8376186	0.8	○	○	
42	Planta	14/09/17	textile	568	18L 0466929/8376186	1.7	○		
43	Planta	14/09/17	caña	568	18L 0466979/8376179	3.5	○		

44	Humano	13/09/17	hueso		Changuillo	0.4		○	
45	Planta	13/09/17	textile		Changuillo	0.5	○		
46	Humano	13/09/17	hueso		Changuillo	0.2		○	
47	Humano	13/09/17	tooth		Changuillo	0.8			○
48	Humano	13/09/17	hair		Changuillo	1.7*		○	
49	Planta	13/09/17	soga		Changuillo	0.2	○		
50	Humano	13/09/17	hueso		Changuillo	0.4		○	
51	Humano	13/09/17	tooth		Changuillo	1.7			○
52	Humano	13/09/17	hair		Changuillo	1.6*		○	
53	Planta	13/09/17	algodón		Changuillo	0.1	○		
54	Humano	13/09/17	hueso		Changuillo	0.5		○	
55	Humano	13/09/17	tooth		Changuillo	0.3			○
56	Humano	13/09/17	hair		Changuillo	1.7*		○	
57	Planta	13/09/17	algodón		Changuillo	0.3	○		

1.2 DATACIÓN POR RADIOCARBONO: Método y resultados

A- Método

Colágeno en Huesos

En primer lugar, se eliminó la porción inorgánica de la muestra de hueso con HCl 0,6 M para recuperar la materia orgánica. Luego, se eliminó la materia orgánica del suelo (ácidos húmicos y ácidos fúlvicos) utilizando una solución alcalina. La proteína biogénica (colágeno) fue extraída por gelatinización de la porción orgánica restante. Cada muestra fue envuelta en un vaso de hojalata y llevada al muestreador automático del analizador elemental (EA). En el EA, las muestras fueron quemadas para separar los gases (N₂, CO₂, H₂O). Posteriormente, el gas CO₂ fluyó hacia la línea de vidrio fue aspirado y asegurado y purificado. El CO₂ producido y purificado fue reducido a cristal de grafito mediante un catalizador de hierro e hidrógeno en un tubo sellado. Mediante el uso de un AMS compacto (NEC, 1.5SDH) en el Centro AMS para el Instituto de Investigación Kaminoyama de la Universidad de Yamagata, Japón, la relación de radiocarbono fue medida con precisión.

Muestras de plantas y pelo animal

Las muestras fueron enviadas al Centro AMS del Instituto de Investigación de Kaminoyama, de la Universidad de Yamagata, Japón. En el Centro AMS las muestras fueron sometidas a pretratamientos para eliminar la contaminación con métodos ácido-alcalino-ácido, pasar por un proceso de grafitización y finalmente ser datados por carbono 14 con AMS.

B- Resultados

Muchas de las muestras mostraron una edad calibrada de finales del siglo nueve y diez (Tabla 1, Figura 1). Algunos de las muestras datan de finales del siglo séptimo o principios del noveno, el sitio 568 en particular tiende a ser un poco más antiguo. Como se describe más abajo, se estima que la cantidad de recursos marinos consumidos por los seres humanos ha sido muy baja, por lo que se puede concluir que la corrección de la edad 14C asociada con el uso de los recursos marinos básicamente no es necesaria.

Las edades de 14C de las muestras de plantas y huesos humanos recolectados de un mismo lugar fueron consistentes en la mayoría de casos, pero en algunos lugares (números de muestra 2 y 3 de la ubicación de 18L 0467076/8375834, números de muestra 21 y 22 de la ubicación de 18L 0467151/8376088 y las muestras números 29 y 30 de la ubicación de 18L 0467090/8376061) se observan diferencias en las edades de 14C. Sin embargo, en dichos casos, ambas muestras pertenecen al Período Wari, por lo tanto se puede juzgar que los huesos humanos y de camélidos pertenecen al Período Wari.

Las muestras del sitio de Changuillo arrojaron edades calibradas de finales del siglo 15-principios del 17. Dado que las condiciones de excavación en el sitio sugieren que la muestra no es del período colonial, la datación de los individuos los ubicaría en los períodos Ica tardío e Inca.

1.3. ANALISIS DE RATIO ISOTOPOS DE CARBONO Y NITROGENO: Método y resultados.

A- Método

Para el análisis de isótopos de carbono y nitrógeno se utilizaron las muestras de colágeno óseo, cuyo método de extracción fue descrita en la sección de datación por radiocarbono,

Las muestras de cabello fueron enjuagadas en agua ultrapura y sometidas a limpieza ultrasónica para ser posteriormente secadas usando un secador por congelación. Las muestras fueron enviadas a Shoko Science Co., Ltd., donde se midieron los contenidos de carbono y nitrógeno y las proporciones de isótopos mediante el analizador elemental y el espectrómetro de masas de proporciones de isótopos (EA-IRMS).

Las muestras de cabello con números NS2017-48 y NS2017-52 fueron medidas por separado en el lado de la punta y en el lado de la raíz debido a que un cabello era demasiado largo para medirlo a la vez (Tabla 2). Por lo tanto, la proporción de isótopos de este cabello fue realizada calculando el promedio de dos puntos.

B- Resultados

Las muestras de huesos humanos recuperados del sitio Tres Palos mostraron proporciones de isótopos de carbono ligeramente más altas y proporciones de isótopos de nitrógeno más bajas (Tabla 3, Figura 2). Los datos indican que los recursos C4 ciertamente se consumieron, mientras que el uso de recursos marinos fue muy limitado. Solo dos individuos muestran dietas diferentes, la muestra #32 que tiene una proporción de isótopos de carbono baja y una proporción de isótopos de nitrógeno alta; y la muestra individual #41 tiene proporciones de isótopos de carbono y nitrógeno particularmente bajas, lo que sugiere la influencia del consumo de legumbres. Los camélidos tienen proporciones de isótopos de nitrógeno más bajas que los humanos, se puede suponer que los humanos consumieron estos camélidos. Las altas proporciones de isótopos de carbono sugieren camélidos alimentados con maíz.

Las muestras recuperadas de restos óseos de Changuillo exhibieron dos tipos de alimentación. Uno es similar al tipo de dieta de Tres Palos, a pesar de datar en diferentes períodos; el otro muestra isótopos de carbono más altos que los de Tres Palos, lo que sugiere que ingirieron más recursos C4. En los individuos de Changuillo las proporciones de isótopos de nitrógeno también son altas, probablemente debido al mayor uso de recursos marinos. Este último resultado se muestra similar a la dieta de Chauchilla durante el Período Ica. Es probable que ambos, alimentos C4 y recursos marinos, fueran muy utilizados en Changuillo durante el Período Ica.

Las muestras de cabello humano recuperadas de los individuos en Changuillo también mostraron altas proporciones de isótopos de carbono, lo que indica consumo de recursos C4 (Figura 3). Un individuo sugiere una ingesta ligeramente menor de recursos C4 durante la formación del cabello. Aunque los dos individuos indicaron proporciones cercanas de isótopos de nitrógeno entre el cabello y el hueso, una muestra de cabello de la muestra no. 48 mostró un valor superior a los del hueso. El pelo indica una dieta a

corto plazo de unos pocos meses a unos pocos años, mientras que el hueso refleja una dieta a largo plazo de decenas de años. En este sentido pensamos que este individuo originalmente vivía tierra adentro como los demás, pero poco antes de morir vivió en una zona diferente, más cercana al mar, donde podría consumir muchos recursos marinos. A partir de este estudio, hemos logrado reconstruir una interesante historia de vida registrada en los huesos y muestras de cabello de los antiguos pueblos de la región Ica.

1.4. ANALISIS DE RATIO ISOTOPOS DE STRONTIUM: Método y resultados

A- Método

En primer lugar, se raspó la superficie del diente con un taladro dental para exponer una sección limpia que no había estado en contacto con el sedimento circundante. A continuación, el material dental extraído de esa sección no contaminada se pulverizó y se empapó en NaClO al 2,5 % durante 12 horas y luego se volvió a empapar en solución de ácido acético 0,1 M durante 15 minutos. Finalmente, la muestra limpiada químicamente y se enjuagó con agua ultrapura para luego secar. Las mediciones se realizaron en el Instituto de Investigación Humana y Natural de Japón utilizando el analizador de rayos X de fluorescencia y el espectrómetro de masas de relación isotópica (MC-ICP-MS).

B- Resultados

Dos camélidos del sitio de Tres Palos arrojaron valores cercanos de $87\text{Sr}/86\text{Sr}$, aunque los humanos de Tres Palos muestran variación (Cuadro 4, Figura 4). En particular, las muestras no. 12 y las muestras 38 y 40 mostraron valores ligeramente superiores. Las comparaciones con La Tiza del sur de Nazca reportadas en estudios previos sugieren que muchos de los individuos de Tres Palos eran de las cercanías del sitio y de la región sur de Nazca, mientras que los tres individuos con altas proporciones de isótopos Sr pueden haber venido de áreas del interior del valle de Ingenio. Los tres individuos de Changuillo tienen valores de isótopos similares, lo que sugiere que nacieron en la misma zona.

Tabla 1. Resumen de datos de radiocarbono.

#	Taxón	Elemento	Sitio	AMS lab. No.	14C age (14C yrs BP)		Calibrated ages (SHCal20)			
					14C age	error	cal AD (68.3%)		cal AD (95.4%)	
							from	to	from	to
2	Planta	algodón	559	YU-12070	1090	20	990	1020	970	1030
3	Humano	hueso	559	YU-12055	1166	20	890	990	890	990
5	Planta	textil	559	YU-12071	1228	20	770	890	770	955
6	Humano	hueso	559	YU-12056	1194	20	880	965	770	990
10	Humano	hueso	559	YU-12057	1195	20	880	965	770	990
11	Planta	maize cob	559	YU-12072	1178	20	890	970	885	990
13	Humano	hueso	559	YU-12058	1134	20	900	995	895	1020
15	Camelid	hueso	559	YU-12059	1359	20	670	775	660	775
16	Camelid	hair	559	YU-14334	1320	20	685	745	675	835
18	Humano	hueso	567	YU-12060	1120	20	900	1020	895	1025
19	Planta	textil	567	YU-12073	1185	20	885	970	775	990
21	Humano	hueso	567	YU-12061	1083	20	990	1025	985	1030
22	Planta	soga	567	YU-12074	1191	20	885	970	770	990
24	Humano	hueso	567	YU-12062	1190	20	885	970	770	990
26	Humano	hueso	567	YU-12063	1133	20	900	995	895	1020
27	Planta	algodón	567	YU-12075	1177	20	890	970	885	990
29	Humano	hueso	567	YU-12064	1308	20	685	745	675	850
30	Planta	algodón	567	YU-12076	1157	20	895	990	890	995
32	Humano	hueso	568	YU-12065	1179	20	890	970	885	990
34	Humano	hueso	568	YU-12066	1214	20	770	960	770	970
36	Humano	hueso	568	YU-12067	1301	20	685	830	680	865

37	Planta	textil	568	YU-12077	1394	20	650	765	645	770
39	Humano	hueso	568	YU-12068	1333	20	680	775	675	775
41	Humano	hueso	568	YU-12069	1353	20	670	775	665	775
42	Planta	textil	568	YU-12078	1292	20	685	845	685	875
43	Planta	caña	568	YU-14335	1226	20	770	890	770	960
45	Planta	textil	Changuillo	YU-14336	382	20	1485	1625	1460	1630
49	Planta	soga	Changuillo	YU-14337	391	20	1460	1625	1455	1630
53	Planta	algodón	Changuillo	YU-14338	414	20	1455	1615	1450	1625
57	Planta	algodón	Changuillo	YU-14339	368	20	1500	1630	1480	1635

Tabla 2. Detalle de resultados de muestras de cabello.

Muestra N°.	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	%C	%N	C/N	Memo
NS2017-48-1	-12.4	18.2	38.4	12.4	3.6	Tip side of hair 8cm
NS2017-48-2	-12.1	17.7	40.3	13.2	3.6	Root side of hair 6cm
ave.	-12.2	17.9	39.4	12.8	3.6	
std.	0.2	0.4	1.3	0.6	0.0	
NS2017-52-1	-15.0	4.7	39.6	11.5	4.0	Tip side of hair 6cm
NS2017-52-2	-13.2	5.9	39.5	12.5	3.7	Root side of hair 5cm
ave.	-14.1	5.3	39.5	12.0	3.9	
std.	1.3	0.8	0.1	0.7	0.2	
NS2017-56w	-16.6	4.9	38.7	12.7	3.6	whole hair 5cm

Tabla 3. Resultado de análisis de radio isotopos de carbono y nitrogeno.

#	Taxón	Elemento	N° sitio	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰, AIR)	N%	C%	C/N
3	Humano	hueso	559	-14.1	6.8	14.8	41.6	3.3
6	Humano	hueso	559	-14.3	7.7	14.1	42.0	3.5
8	Camelid	hueso	559	-16.0	6.7	14.2	39.5	3.2
10	Humano	hueso	559	-13.9	8.3	15.0	43.2	3.4
13	Humano	hueso	559	-13.7	8.8	15.0	42.0	3.3
15	Camelid	hueso	559	-12.6	6.1	15.1	42.5	3.3
16	Camelid	hair	559	-13.9	5.6	13.4	45.2	3.9
18	Humano	hueso	567	-14.5	6.9	14.4	41.6	3.4
21	Humano	hueso	567	-13.7	6.8	15.3	42.5	3.2
24	Humano	hueso	567	-14.5	7.8	15.1	41.7	3.2
26	Humano	hueso	567	-14.4	6.8	14.8	41.8	3.3
29	Humano	hueso	567	-13.3	8.0	15.1	41.9	3.2
32	Humano	hueso	568	-16.2	11.0	15.2	42.2	3.2
34	Humano	hueso	568	-13.5	6.6	15.0	41.9	3.3
36	Humano	hueso	568	-13.4	6.8	15.4	42.6	3.2
39	Humano	hueso	568	-12.5	6.7	14.9	41.7	3.3
41	Humano	hueso	568	-16.3	5.2	14.8	42.4	3.3
44	Humano	hueso	Changuillo	-10.3	11.6	14.2	40.5	3.3
46	Humano	hueso	Changuillo	-11.6	10.5	15.1	41.8	3.2
48	Humano	hair	Changuillo	-12.2±0.2	17.9±0.4	39.4±1.3	12.8±0.6	3.6
50	Humano	hueso	Changuillo	-12.3	7.2	15.3	42.1	3.2

52	Humano	hair	Changuillo	-14.1±1.3	5.3±0.8	39.5±0.1	12.0±0.7	3.8
54	Humano	hueso	Changuillo	-13.1	6.8	14.9	41.5	3.2
56	Humano	hair	Changuillo	-16.5	4.9	38.8	12.8	3.5

Tabla 4. Resultado de análisis de radio isotopos de strontium.

#	Taxón	N° sitio	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio	2SD
1	Humano	559	0.70594	0.00003
4	Humano	559	0.70622	0.00003
7	Camelid	559	0.70637	0.00003
9	Humano	559	0.70636	0.00003
12	Humano	559	0.70740	0.00003
14	Camelid	559	0.70689	0.00003
17	Humano	567	0.70637	0.00003
20	Humano	567	0.70579	0.00003
23	Humano	567	0.70635	0.00003
25	Humano	567	0.70635	0.00003
28	Humano	567	0.70639	0.00003
31	Humano	568	0.70631	0.00003
33	Humano	568	0.70609	0.00003
35	Humano	568	0.70659	0.00003
38	Humano	568	0.70748	0.00003
40	Humano	568	0.70738	0.00003
47	Humano	Changuillo	0.70674	0.00003
51	Humano	Changuillo	0.70668	0.00003
55	Humano	Changuillo	0.70692	0.00003

Figura 1. Calibración en años de las muestras de Tres Palos y Changuillo.

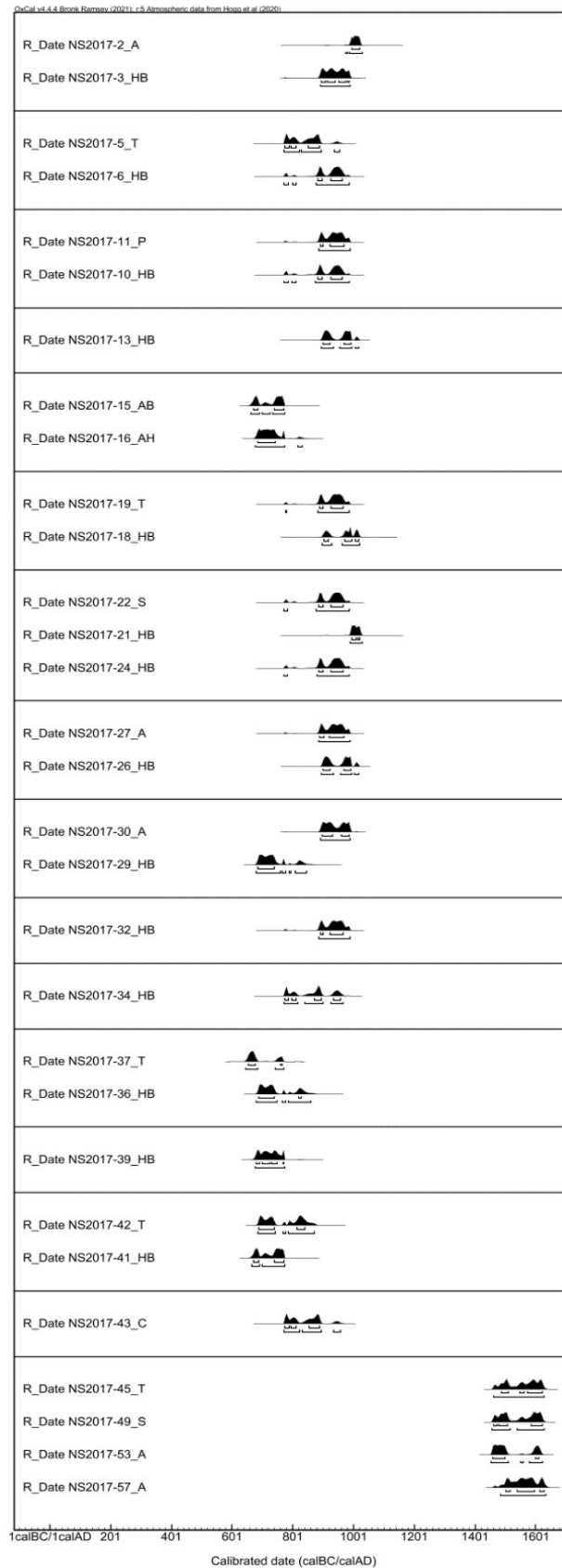


Figura 2. Análisis de dieta en TP human, TP camelid, y muestras de Changuillo usando colágeno de huesos.

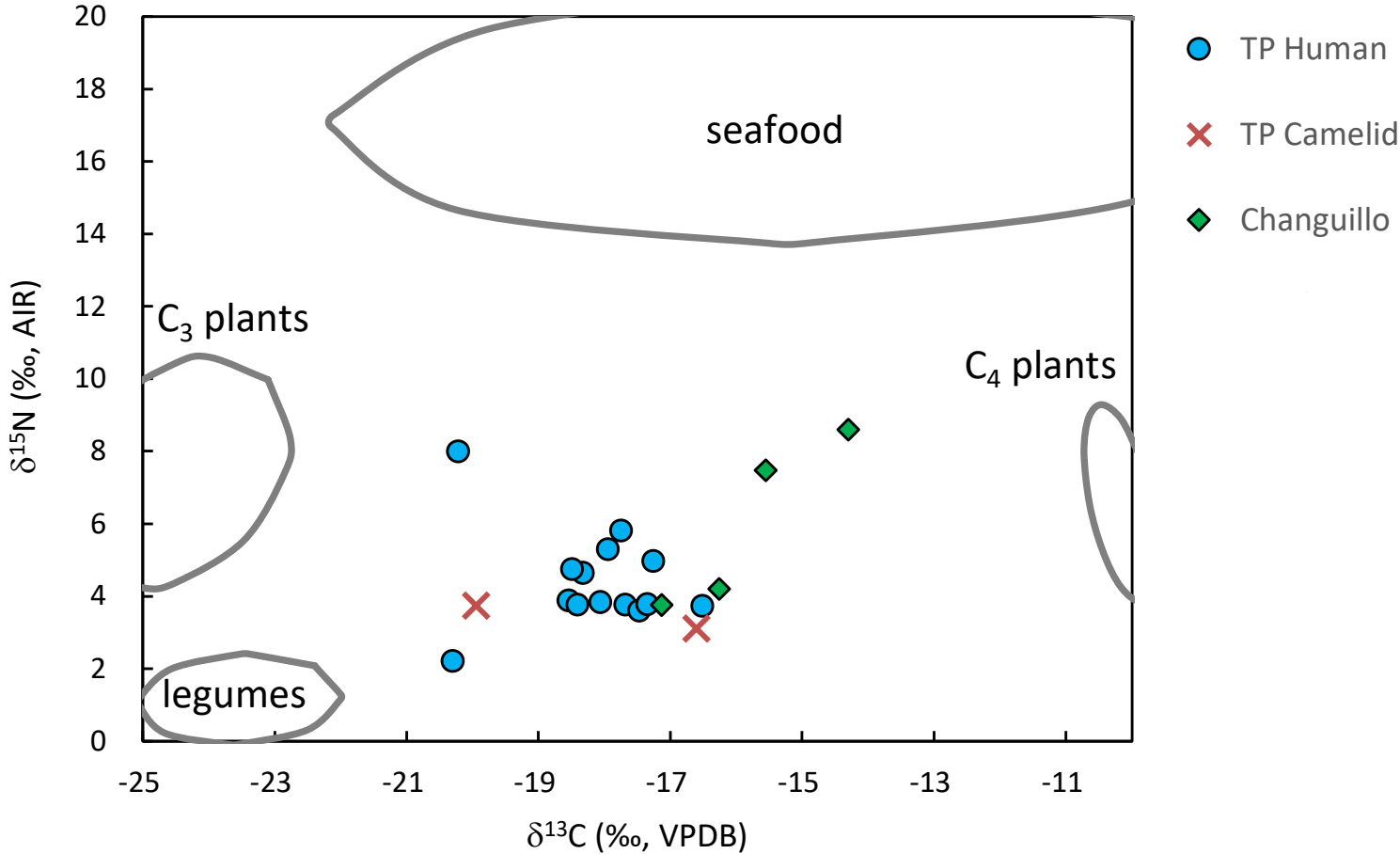


Figura 3. Comparación dietética entre muestras de cabello y hueso. Los gráficos están corregidos por el fraccionamiento isotópico entre cabello y hueso (+1,14‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y 0,80‰ para $\delta^{15}\text{N}$). El mismo color significa el mismo individuo, con círculos que representan huesos y triángulos que representan valores de cabello.

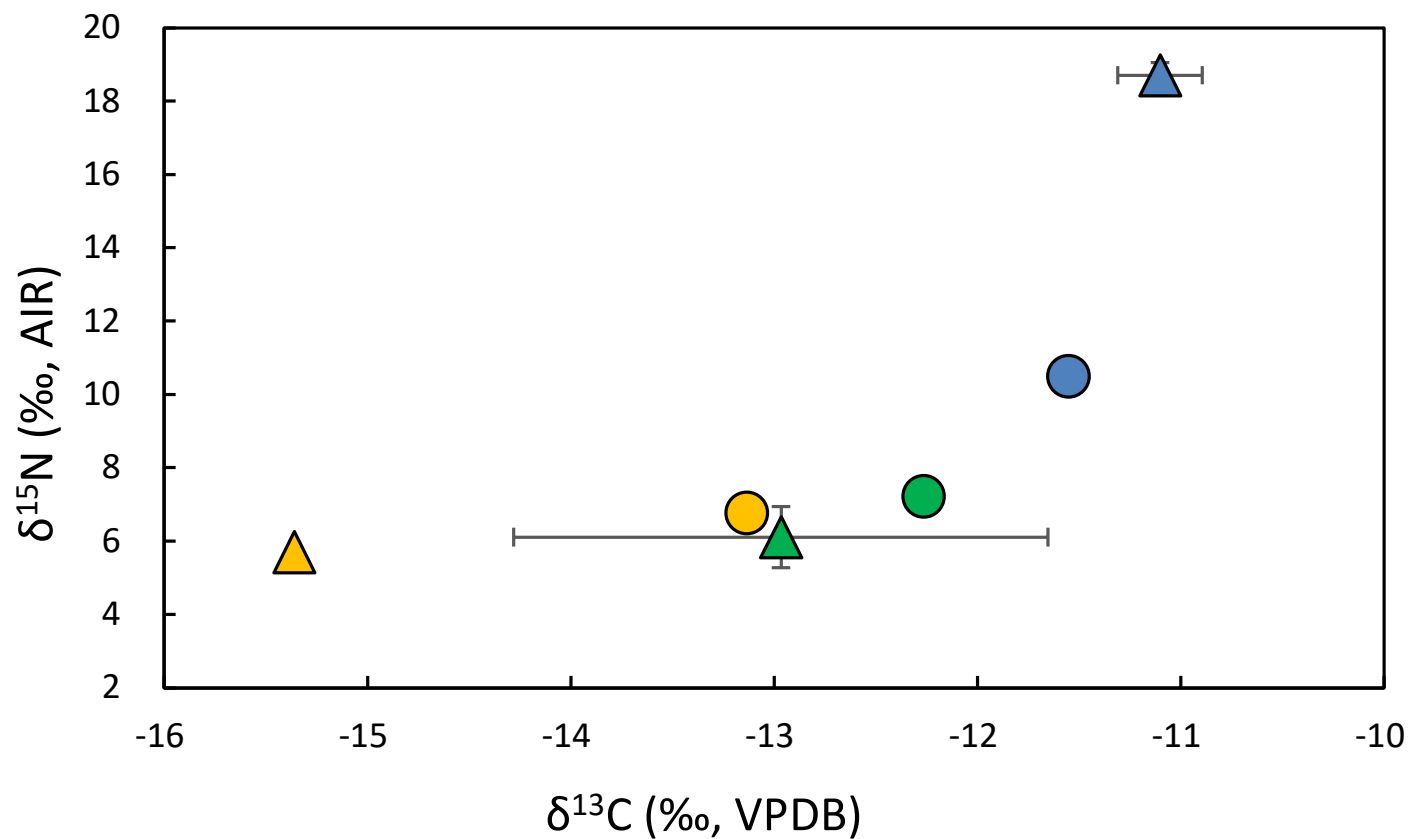
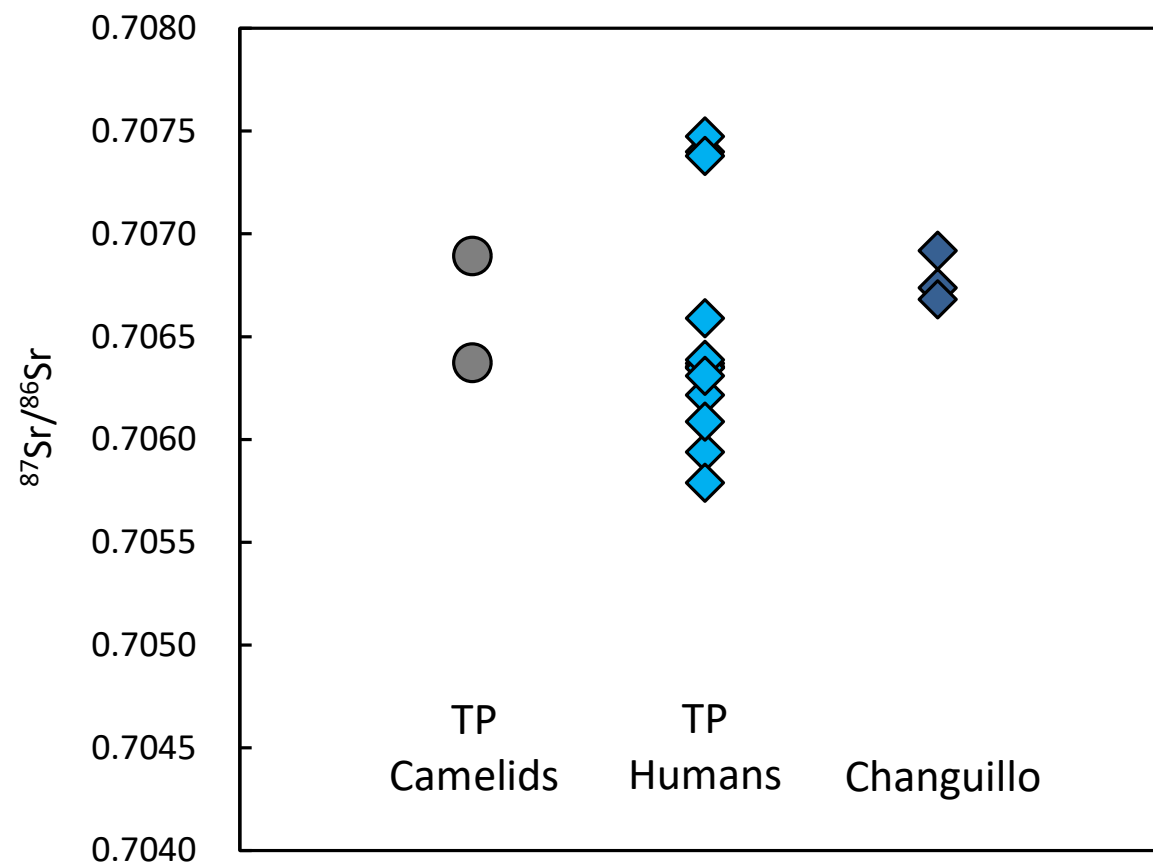


Figura 4. Comparación de radio isotopo de strontium.



2- Análisis de muestras para fechados radiocarbónicos C14 (AMS) (33 Muestras)

2.1. OBJETIVO

Este estudio tuvo fines puramente cronológicos, involucra el análisis de muestras de material vegetal y carbón. Para determinar la datación de cada muestra el radiocarbono fue medido por un acelerador de espectrometría de masa (AMS) en la Universidad de Yamagata. En este análisis hay muestras recuperadas de la excavación realizada el año 2017 en los sitios Estudiante y Ventilla localizados en el valle de Ingenio. Ambas excavaciones fueron ejecutadas en el marco del Programa de Investigación Arqueológica Líneas y Geoglifos de la Pampa de Nasca Plan Bianual 2 (2017-2019) autorizado con Resolución Directoral N° R.D. N°225-2017-DGPA-VMPSIC/MC.

Por otro lado, a fin de lograr un anclaje cronométrico comparativo con otros asentamientos contemporáneos, también se realizó análisis a cuatro (04) muestras botánicas provenientes del sitio arqueológico de Chongos, localizado en Pisco. Estos materiales proceden del “Proyecto Arqueológico Pisco Temprano: Excavaciones en el sitio arqueológico de Chongos. Temporada 2016”, que estuvo bajo la dirección del Mg. Juan Carlos De La Torre Zevallos, autorizado con Resolución Directoral N° 075-2016/DGPA/VMPCIC/MC de fecha 03.03.2016.

Debido al tipo de análisis realizado y el pequeño tamaño de la muestra, todo el material fue **destruido** durante el proceso.

2.2 PRE-TRATAMIENTO QUIMICO

1) Materiales Orgánicos (carbón y vegetales)

Las muestras se sumergen en 1,2 M HCl a 80 ° C durante un máximo de 12 horas para eliminar el carbonato inorgánico. Posteriormente, se pasan por 2,0 M de NaOH (concentración aumentada gradualmente) a 80 ° C durante unas 10 horas, para eliminar ácidos húmicos y fúlvicos de contenido orgánico de los suelos adheridos a las muestras. Finalmente, las muestras se sumergen en 1,2 M HCl con 80 ° C durante 3 horas para eliminar el CO₂ que se mezcló en la solución de NaOH.

2) Grafitización

Cada muestra es envuelta en una taza de metal y puesta en un Automatic Sampler of Elemental Analyzer (EA). En el EA, las muestras se queman y se separa cada gas (N₂, CO₂, H₂O). Posteriormente, el flujo de gas CO₂ flota hacia una línea de vidrio y se purifica seguramente. Producido y purificado el CO₂ se reduce a cristal de grafito por medio de un catalizador de hierro e hidrógeno en un tubo sellado.

3) Medición con Acelerador de espectrometría de masas (AMS)

Se usa un AMS compacto (NEC, 1.5SDH) en el Centro AMS del Instituto de Investigación Kaminoyama de la Universidad de Yamagata, Japón, la proporción de radiocarbono se mide con precisión.

A- Muestras N° 58 al 74. Carbón y vegetales provenientes del sitio Estudiantes

Código de Muestra	Fecha de recolección	Sector	Cuadrante	Unidad	Sub-unidad	Capa	Material	Peso (gr)	Cantidad	Observación	Tipo de análisis
58	4/9/2017	3	C/A	1	3	3 - E de M4	mate	1.0	1 frag.	lente orgánico	¹⁴ C dating
59	4/8/2017	3	C/A	1	3	3 - E de M4	carbón	2.0	(x)	lente orgánico	¹⁴ C dating
60	12/8/2017	3	C/A	1	4	3	carbón	3.0	(x)	contexto 2 - nivel 3	¹⁴ C dating
61	13/8/2017	3	C/A	1	6	2	carbón	3.0	(x)	Esquina, lado norte de M3 - lente de ceniza y orgánico	¹⁴ C dating
62	30/8/2017	3	C/C1	5 - AMPL	8	2	carbón	2.0	(x)		¹⁴ C dating
63	30/8/2017	3	C/C1	5 - AMPL	8	2 - N1	carbón	2.0	(x)		¹⁴ C dating
64	30/8/2017	3	C/C1	5 - AMPL	8	2 - N2	carbón	3.0	(x)		¹⁴ C dating
65	20/9/2017	3	C/C1	5 - AMPL	9	3 - N 4-5	carbón	3.0	(x)		¹⁴ C dating
66	21/9/2017	3	C/C1	5 - AMPL	13	3	carbón	5.0	(x)	lente de ceniza	¹⁴ C dating
67	26/9/2017	1		8	1	3	carbón	2.0	(x)	SR1 - hoyo 2	¹⁴ C dating
68	26/9/2017	1		8	1	3B	carbón	2.0	(x)	SR1 - hoyo 3	¹⁴ C dating
69	12/9/2017	2	C/G	4	7	1	carbón	1.0	(x)	contexto 1	¹⁴ C dating
70	20/9/2017	2	C/G	4	5	3	carbón	2.0	(x)	fuera de R5	¹⁴ C dating
71	29/8/2017	3	C/C2	2	2	3	carbón	2.0	(x)		¹⁴ C dating
72	8/9/2017	3	C/F	7		3	carbón	2.0	(x)	esquina este	¹⁴ C dating
73	5/9/2017	3	C/F	3	1	2	carbón	2.0	(x)		¹⁴ C dating
74	25/9/2017	1		8	8	1	carbón	2.0	(x)	encima de piso 1	¹⁴ C dating

(x) Por la naturaleza de la muestra la cantidad no es definible.

A1- Resultados de Datación en muestras del N° 58 al 74. Carbón y vegetales provenientes del sitio Estudiantes

Código de Laboratorio	Código de Muestra	δ ¹³ C (‰)	Datación C14 (yrBP±1σ)	放射性炭素年代を暦年代に較正した年代範囲		Datación C14 (yrBP±1σ)
				Calibración 1 zigma	Calibración 2 zigma	
YU-8040	No58-3	-23.90±0.59	2041±21	48BC (56.6%) 1AD 11AD (11.6%) 21AD	56BC (95.4%) 46AD	2040±20
YU-8041	No59-3	-25.01±0.53	2045±21	49BC (14.9%) 37BC 27BC (53.3%) 20AD	59BC (95.4%) 42AD	2045±20
YU-8042	No60-3	-21.58±0.49	2022±21	46BC (37.9%) 7BC 15AD (30.3%) 48AD	51BC (95.4%) 62AD	2020±20
YU-8043	No61-3	-25.02±0.63	2060±22	56BC (18.9%) 41BC 22BC (49.3%) 19AD	91BC (0.8%) 85BC 69BC (94.6%) 34AD	2060±20
YU-8044	No62-3	-23.45±0.51	2022±21	46BC (37.9%) 7BC 15AD (30.3%) 48AD	51BC (95.4%) 62AD	2020±20
YU-8045	No63-3	-24.95±0.53	2167±21	201BC (63.5%) 134BC 121BC (4.7%) 114BC	349BC (6.7%) 316BC 209BC (88.7%) 66BC	2165±20
YU-8046	No64-3	-25.06±0.45	2028±21	47BC (48.4%) 4BC 13AD (19.8%) 32AD	51BC (95.4%) 55AD	2030±20
YU-8047	No65-3	-26.49±0.34	2046±21	50BC (15.2%) 37BC 27BC (53.0%) 20AD	59BC (95.4%) 42AD	2045±20
YU-8048	No66-3	-27.32±0.32	2066±20	59BC (22.0%) 42BC 20BC (46.2%) 18AD	92BC (1.5%) 84BC 70BC (93.9%) 27AD	2065±20

Código de Laboratorio	Código de Muestra	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Datación C14 (yrBP \pm 1 σ)	放射性炭素年代を暦年代に較正した年代範囲		Datación C14 (yrBP \pm 1 σ)
				Calibración 1 zigma	Calibración 2 zigma	
YU-8049	No67-1	-25.13 \pm 0.34	2038 \pm 21	48BC (55.1%) 2AD 11AD (13.1%) 23AD	56BC (95.4%) 50AD	2040 \pm 20
YU-8050	No68-1	-25.61 \pm 0.34	2063 \pm 20	57BC (19.9%) 42BC 20BC (48.3%) 18AD	69BC (95.4%) 29AD	2065 \pm 20
YU-8051	No69-2	-23.22 \pm 0.30	2112 \pm 21	130BC (4.6%) 125BC 111BC (63.6%) 57BC	193BC (1.3%) 184BC 150BC (93.3%) 48BC 3AD (0.9%) 10AD	2110 \pm 20
YU-8052	No70-2	-26.30 \pm 1.26	2090 \pm 28	107BC (54.4%) 46BC 6BC (13.8%) 15AD	140BC (95.4%) 21AD	2090 \pm 30
YU-8053	No71-3	-25.17 \pm 0.81	636 \pm 22	1321AD (48.5%) 1349AD 1387AD (19.7%) 1399AD	1313AD (64.0%) 1359AD 1379AD (31.4%) 1407AD	635 \pm 20
YU-8054	No72-3	-27.94 \pm 0.54	2120 \pm 21	132BC (9.3%) 123BC 112BC (58.9%) 62BC	196BC (3.3%) 180BC 156BC (92.1%) 51BC	2120 \pm 20
YU-8055	No73-3	-25.97 \pm 0.45	625 \pm 20	1325AD (39.4%) 1342AD 1390AD (28.8%) 1401AD	1317AD (55.2%) 1354AD 1383AD (40.2%) 1409AD	625 \pm 20
YU-8204	No74-1	-25.22 \pm 0.24	1988 \pm 22	24AD (64.0%) 77AD 102AD (4.2%) 108AD	43BC (8.2%) 18BC 17AD (87.2%) 117AD	1990 \pm 20

B- Muestras N° 75 al 86. Carbón y vegetales provenientes del sitio Ventilla

Código de Muestra	Fecha de recolección	Sector	Unidad	Sub-unidad	Capa	Material	Peso (gr)	Cantidad	Observación	Tipo de análisis
75	9/10/2017	A	3	3	4	carbón	9.0	(x)		¹⁴ C dating
76	6/10/2017	A	4	2	3	carbón	7.0	(x)	hoyo 6 - esquina de muro	¹⁴ C dating
77	6/10/2017	A	4	2	3	caña brava	8.0	1 frag.	Pared de Cañas	¹⁴ C dating
78	6/10/2017	B	6		2	carbón	4.0	(x)		¹⁴ C dating
79	11/10/2017	C	7		2	carbón	3.0	(x)	lente de ceniza	¹⁴ C dating
80	16/10/2017	C	9	2	2	carbón	5.0	(x)		¹⁴ C dating
81	28/10/2017	C	11	2	2B	chala	3.0	1 frag.		¹⁴ C dating
82	28/10/2017	C	11	1	7	carbón	5.0	(x)		¹⁴ C dating
83	28/10/2017	C	11	1	8	carbón	4.0	(x)		¹⁴ C dating
84	17/10/2017	C	13	2	3	carbón	6.0	(x)	delante de muro 2	¹⁴ C dating
85	27/10/2017	C	13 - AMPL		3A	carbón	15.0	(x)		¹⁴ C dating
86	24/10/2017	E	15		3B	carbón	2.0	(x)		¹⁴ C dating

(x) Por la naturaleza de la muestra la cantidad no es definible.

B1- Resultados de Datación en muestras del N° 75 al 86. Carbón y vegetales provenientes del sitio Ventilla

Código de Laboratorio	Código de Muestra	□ ¹³ C (‰)	Datación C14 (yrBP±1σ)	放射性炭素年代を暦年代に較正した年代範囲		Datación C14 (yrBP±1σ)
				Calibración 1 zigma	Calibración 2 zigma	
YU-8205	No75-A	-25.09±0.32	2011±22	42BC (20.7%) 20BC 18AD (47.5%) 59AD	51BC (95.4%) 75AD	2010±20
YU-8206	No76-A	-24.45±0.25	2073±20	63BC (27.3%) 44BC 17BC (40.9%) 17AD	98BC (95.4%) 24AD	2075±20
YU-8207	No77-A	-24.37±0.27	2024±21	46BC (42.9%) 6BC 15AD (25.3%) 40AD	51BC (95.4%) 60AD	2025±20
YU-8208	No78-B	-22.74±0.26	2142±22	192BC (5.1%) 186BC 147BC (53.0%) 94BC 82BC (10.1%) 70BC	200BC (95.4%) 61BC	2140±20
YU-8209	No79-C	-23.64±0.25	2008±21	41BC (16.3%) 23BC 19AD (51.9%) 62AD	49BC (95.4%) 75AD	2010±20
YU-8210	No80-C	-24.26±0.21	1951±21	67AD (68.2%) 118AD	36AD (92.1%) 131AD 184AD (3.3%) 197AD	1950±20
YU-8211	No81-C	-8.14±0.18	2116±22	131BC (6.6%) 124BC 111BC (61.6%) 60BC	196BC (2.9%) 180BC 156BC (92.5%) 49BC	2115±20
YU-8212	No82-C	-24.11±0.25	2088±22	101BC (53.5%) 46BC 6BC (14.7%) 15AD	136BC (69.5%) 37BC 30BC (25.9%) 20AD	2090±20

Código de Laboratorio	Código de Muestra	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Datación C14 (yrBP $\pm 1\sigma$)	放射性炭素年代を暦年代に較正した年代範囲		Datación C14 (yrBP $\pm 1\sigma$)
				Calibración 1 zigma	Calibración 2 zigma	
YU-8213	No83-C	-21.38 \pm 0.28	2104 \pm 22	110BC (68.2%) 53BC	146BC (89.3%) 46BC 15BC (6.1%) 17AD	2105 \pm 20
YU-8214	No84-C	-23.28 \pm 0.19	1916 \pm 21	83AD (9.1%) 96AD 112AD (33.3%) 146AD 179AD (25.8%) 203AD	74AD (95.4%) 208AD	1915 \pm 20
YU-8215	No85-C	-25.72 \pm 0.23	1936 \pm 21	72AD (68.2%) 127AD	55AD (82.7%) 165AD 178AD (12.7%) 204AD	1935 \pm 20
YU-8216	No86-E	-25.39 \pm 0.22	2042 \pm 22	49BC (56.6%) 3AD 10AD (11.6%) 21AD	57BC (95.4%) 46AD	2040 \pm 20

C- Muestras N° 87 al 90. Restos Vegetales provenientes del sitio Chongos

Código de muestra	N° bolsa	Fecha	Sector	Und. Excav.	Und. Arq.	Capa	Material	Peso (gr)	Cantidad	Observación	Tipo de análisis
87	45 (Caja 1)	30/03/2016	XVII	02	Recinto 1	Piso 1	Maní (vainas)	0.1	3 frag.	Asociado al Muro 3	¹⁴ C dating
88	48 (Caja 6)	5/04/2016	XVII	02	Recinto 1	Piso 1	Pallar (Phaseolus sp)	1.2	1	Asociado a Depósito 1	¹⁴ C dating
89	72 (Caja 6)	5/04/2016	XX	03	Recinto 2	Piso 1	Maíz (tusa)	3.1	1	Asociado a área de ceniza	¹⁴ C dating
90	28 (Caja 6)	5/04/2016	XX	03	Recinto 2	Piso 1	Algodón (semillas)	0.2	8	Asociado a lente orgánico	¹⁴ C dating

C1- Resultados de Datación en muestras del N° 87 al 90. Carbón y vegetales provenientes del sitio Chongos

Código Laboratorio	Código de Muestra	□ □ 13C (%)	Datación C14	Calibración 1 zigma	Calibración 2 zigma	Datación C14
YU-8217	No87-XVII	-22.42±0.27	1980±21	31AD (57.9%) 79AD 100AD (10.3%) 110AD	37BC (2.4%) 26BC 20AD (93.0%) 120AD	1980±20
YU-8218	No88-XVII	-24.63±0.20	2014±21	42BC (23.3%) 20BC 18AD (44.9%) 56AD	50BC (95.4%) 70AD	2015±20
YU-8219	No89-XX	-9.31±0.28	2054±21	53BC (16.6%) 40BC 23BC (51.6%) 19AD	64BC (95.4%) 35AD	2055±20
YU-8220	No90-XX	-24.08±0.32	2047±22	51BC (15.8%) 37BC 27BC (52.4%) 20AD	60BC (95.4%) 45AD	2045±20

