

¿DOMESTICADO O SILVESTRE? RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE SEMILLAS DE CHENOPODIUM CHIRIPA, BOLIVIA (1500–100 A.C.)

Maria C. Bruno

*El trabajo presenta los resultados de una investigación morfológica de semillas carbonizadas de *Chenopodium* encontradas en las excavaciones de Chiripa – Bolivia, realizados por el Proyecto Arqueológico Taraco (PAT). Investigaciones anteriores muestran –a través del uso de un microscopio de barrido de electrones- que los *Chenopodium* domesticados pueden distinguirse de los *Chenopodium* silvestres por características de la cubierta seminal o testa, en particular su grosor. A través de la aplicación de este método a las semillas del *Chenopodium* de Chiripa, se concluye que la gente de Chiripa empezó a cultivar el *Chenopodium* domesticado, *Chenopodium quinoa* alrededor del 1500 a.C.*

DOMESTICATED OR WILD? RESULTS OF THE INVESTIGATION OF CHENOPODIUM SEEDS FROM CHIRIPA, BOLIVIA (1500 B.C.- 100 B.C.)

*In this paper, the author presents the results of a morphological study of carbonized *Chenopodium* seeds found in excavations at Chiripa – Bolivia, conducted by the Taraco Archaeological Project (TAP). Previous studies show – through the use of scanning electron microscopy – that it is possible to distinguish domesticated *Chenopodium* seeds from wild *Chenopodium* by characteristics of the seed coat or testa, particularly its thickness. Through the application of this methodology on *Chenopodium* seeds from Chiripa, it is found that the people of Chiripa began to cultivate domesticated *Chenopodium* (*Chenopodium quinoa*) around 1500 B.C.*

Maria C. Bruno: Departamento de Antropología, Washington University in St. Louis, USA.
E-mail: mcbruno@artsci.wustl.edu

Este artículo resume los resultados de un estudio morfológico de semillas carbonizadas del *Chenopodium* encontradas en las excavaciones de Chiripa, trabajos que fueron realizados por el Proyecto Arqueológico Taraco (PAT). Mediante el uso de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), investigaciones anteriores en Norte América mostraron que las especies domesticadas del *Chenopodium* pueden distinguirse de las especies no domesticadas por características morfológicas de la semilla,

particularmente el grosor de la cubierta seminal, a la cual se denomina testa (Bruno 2001; Eisentraut 1998; Nordstrom 1990; Smith 1985; Wilson 1981). A través de la aplicación de este método, se identificaron semillas domesticadas de *Chenopodium* del sitio Chiripa que tiene la fecha de 1500 a.C.

¿Agricultura en el período Formativo en Chiripa?

Chiripa es uno de los sitios más

importantes del Formativo en los Andes, particularmente en la región del lago Titicaca (Browman 1978; Beck & Plaza, en este volumen; Hastorf 1999; Hastorf et al. 2001; Mohr-Chavéz 1988; Ponce 1970; Portugal Ortiz 1992, 1998). El sitio de Chiripa posee muchas de las características relacionadas al período Formativo, entre las que se incluyen la existencia de pueblos sedentarios, sistemas de intercambio interregional, centros cívicos y rituales, y agricultura, es precisamente en éste último aspecto en el cual se enfocará este estudio (Browman 1981; Hastorf 1999; Portugal Ortiz 1992, 1998). Hasta la fecha, las pruebas de existencia de agricultura en el Formativo de Chiripa eran indirectas: 1) La correlación general entre sedentarismo, complejidad social y agricultura. 2) Los hallazgos de azadas de piedra. 3) Los hallazgos de grandes cantidades de semillas carbonizadas de *Chenopodium* y algunos tubérculos (Whitehead 2000).

Al respecto, se debe indicar que se empleará la definición de “agricultura” propuesta por David Harris (1989:16), la cual concibe a la misma como “el cultivo de plantas domesticadas”. Este término se distingue de “cultivo” que Harris (idem.) definió como “un método de producción de plantas alimenticias que incorpora el arado de la tierra y la labranza sistemática, pero que puede incluir plantas no domesticadas”. Por consiguiente, es posible que las pruebas ya mencionadas para establecer la existencia de agricultura en el Formativo de Chiripa hubiesen sido producidas por el “cultivo” y no por “agricultura”. Para poder demostrar que había “agricultura” en el Formativo de Chiripa es preciso determinar la existencia de plantas domesticadas. Las plantas domesticadas son especies de plantas que han sufrido modificaciones morfológicas y genéticas bajo selección humana intencional y, en consecuencia, dependen de los humanos

para propagarse (deWet & Harlan 1975).

Afortunadamente, en la actualidad disponemos de una técnica directa para distinguir los *Chenopodium* domesticados de los silvestres. Ésta consiste en un análisis de la morfología de semillas con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). A continuación se presenta la ejecución, desarrollo y resultados de esta técnica en las semillas de Chiripa.

Identificación de Los Especies de *Chenopodium*

La quinua (*Chenopodium quinoa*) que conocemos hoy en día es un producto que la gente de los Andes manipuló y seleccionó por mucho tiempo. Todavía no sabemos exactamente cuándo ni dónde esta planta fue domesticada, pero hemos empezado a conocer el proceso de su domesticación y a reconocer las modificaciones morfológicas de la planta bajo este proceso (Wilson 1990). Aunque quinua (*C. quinoa*) es la especie domesticada del *Chenopodium* más conocido en el mundo, hay otras que fueron domesticadas en México y Norteamérica. El *huauzontle* (*C. berlandieri* spp. *nuttalliae*) constituyó un producto muy importante entre la gente indígena del México precolombino e, incluso, para la de México contemporáneo (Hunziker 1943, 1952; Wilson 1981). Aproximadamente entre el 1500 a.C. y 800 d.C., antes de que prevaleciera el cultivo intensivo del maíz (*Zea mays*), las poblaciones indígenas del este de la región de Norte América cultivaban algunas plantas con semillas pequeñas; entre ellas se incluía una especie domesticada del *Chenopodium* (*C. berlandieri* ssp. *jonesianum*) (Smith 1985). Aunque esta cosecha ya no existe, grandes cantidades de semillas fueron halladas en los sitios arqueológicos (Gilmore 1931; Jones 1936). Al principio, los investigadores no estaban seguros de que estas semillas

norteamericanas fueron domesticadas (Asch & Asch 1977) y para determinar su origen examinaron su morfología (Asch & Asch 1977; Smith 1985; Wilson 1981).

En general, las semillas de *Chenopodium* presentan una forma lenticular con un perisperma de almidón al centro y un embrión que está alrededor el perímetro del

perisperma (Fig. 2.1). Una delgada cubierta seminal o testa envuelve el perisperma y el embrión. Otra cubierta adicional - llamada pericarpio- envuelve la testa.

Varios investigadores compararon los rasgos morfológicos de las semillas domesticadas y silvestres, y concluyeron que las primeras tienen algunas características

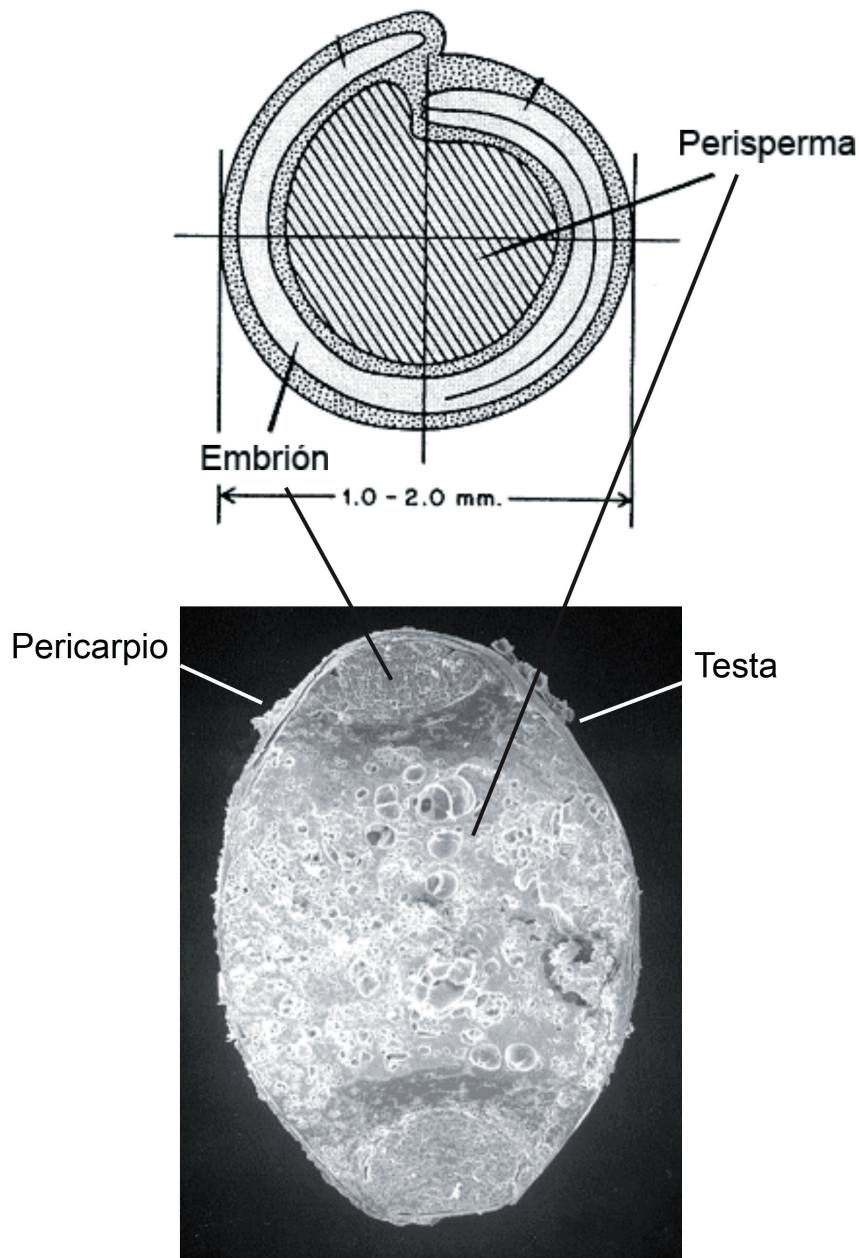


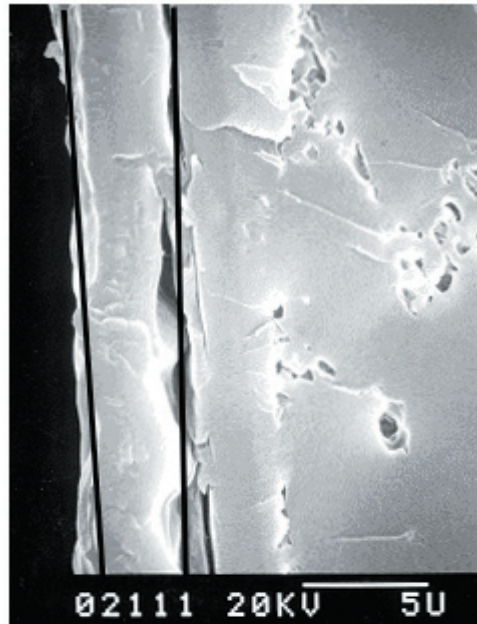
Fig.2.1 Morfología general de la semilla del *Chenopodium*.

distintas con respecto a la forma, el tamaño y la ornamentación (Fig. 2.2).

La testa controla la germinación de la semilla. En el caso de las especies silvestres es una ventaja tener una testa gruesa, ya que la semilla no germina sino

hasta alcanzar las condiciones óptimas. En contraposición, una semilla con una testa delgada germina rápidamente, lo cual es una ventaja para el agricultor.

Varios años han transcurrido antes de que esta técnica fuese aplicada a las semillas



(a) Testa de una semilla domesticada, *Chenopodium quinoa*.



(b) Testa de una semilla silvestre, *Chenopodium quinoa* var. *melanospermum*

Fig.2.2 Diferencias en el grosor de la testa de las semillas domesticadas y silvestres de *Chenopodium* a través del MEB. La línea negra indica la testa.

andinas. El primer estudio fue realizado por Carol Nordstrom en 1990, con semillas del *Chenopodium* actual y arqueológico, en la puna del Perú Central. En 1998, Phyllisa Eisentrout examinó semillas de los sitios del Quelcatani y Camata al oeste lado del lago Titicaca, en Perú. Los dos estudios encontraron semillas domesticadas en las muestras arqueológicas, con fechas de 3000 a.C. y 790 a.C. respectivamente. Recientemente fueron recuperadas miles de semillas de *Chenopodium* en los restos arqueobotánicos de las excavaciones del Proyecto Arqueológico Taraco (PAT) en Chiripa (Whitehead 1999). Para determinar si las semillas de este sitio fueron domesticadas, este trabajo presenta los resultados del examen de algunas de ellas con la técnica mencionada.

Métodos y materiales

Las semillas carbonizadas de *Chenopodium* fueron obtenidas durante las excavaciones del PAT en los años 1992, 1996 y 1998, bajo la dirección de la Dra. Christine Hastorf y en coordinación con la Dirección Nacional de Antropología y Arqueología de Bolivia. Los *Chenopodium* fueron identificados y separados de los otros rasgos botánicos por William Whitehead en el Laboratorio Paleoetnobotánico de la Universidad de California – Berkeley. De esas muestras de *Chenopodium* se eligieron diez para este estudio morfológico que representan cada uno de los tres períodos definidos en Chiripa: Chiripa Temprano (1500 a.C.–1000 a.C.), Chiripa Medio (1000 a.C.–800 a.C.) y Chiripa Tardío (800 a.C.–100 a.C.). Todas las semillas se examinaron con un microscopio de luz para evaluar su morfología general, pero para el análisis del MEB se seleccionaron 21 semillas, las que presentaban mejor preservación (Tabla 2.1).

También, y para fines comparativos, se examinaron por el MEB algunas semillas

de especies de *Chenopodium* actuales. Fueron analizadas semillas de *quinua* (*C. quinoa*), *quinua negra* (*C. quinoa* var. *melanospermum*) una especie silvestre que evolucionó con la *quinua* y que es una maleza común en las chacras andinas, *kañawa* (*C. pallidicaule*) -otra especie domesticada, y paiko (*C. ambrosioides*) un especie silvestre que es medicinal. En total, fueron examinadas por el MEB 44 semillas actuales. Estas semillas fueron generosamente proveídas por algunos agricultores de las comunidades de Chiripa, Tiwanaku y Achuta Grande. Para lograr la comparación de semillas actuales con las semillas arqueológicas, las primeras

PAT numero de locus #	Cantidad de semillas de <i>Chenopodium</i> por locus	Cantidad de semillas de <i>Chenopodium</i> eligió para el análisis de MEB
Chiripa Temprano		
845	183	
1315	1153	
1248	933	
Total	2269	9
Chiripa Medio		
1337	808	
766	957	
745	510	
844	513	
Total	2788	5
Chiripa Tardío		
1432	21.358	
2033	481	
2036	865	
Total	22.704	7

Tabla 2.1 Muestras de semillas de *Chenopodium* de las excavaciones en Chiripa, mismas que eligió el PAT para el estudio morfológico.

fueron carbonizadas en un calorífero en el Laboratorio Paleoetnobotánico de la Universidad de Washington, en St. Louis.

Para cada semilla se examinaron la textura del pericarpio (si presente), textura de la cubierta seminal, forma de los márgenes, el tamaño de la semilla, y el grosor relativo de la testa. Para examinar la relación entre el diámetro y el grosor de la testa, se computó la proporción de ambos: el grosor de la testa con respecto al diámetro o -en otras palabras- la proporción de la semilla entera que es la testa. Para poder hacer las proporciones más comparables estadísticamente se aplicó un logaritmo natural (de base 10). Se midió el diámetro de las semillas por medio de un microscopio WILD M3 con un micrómetro ocular. Luego de medir el diámetro, las semillas fueron colocadas en una montura de aluminio con Carbón Adhesivo Tabs cuyo diámetro es de 12 mm. Después fueron cubiertas con 50 nm de oro con un Polaron E5000 Sputter Coater.

Se examinaron las semillas en un MEB Hitachi S-450 en el laboratorio de la Facultad de Biología de la Universidad del Washington en St. Louis, con la ayuda del Michael Vieth, técnico encargado del microscopio. En principio cada semilla fue examinada con un aumento de alrededor de 650X, para determinar el mejor lugar para medir la testa. Luego, se observó la testa a 1000X - 4000X de aumento. Se sacó una micrografía de esta área con película Polaroid 55 P/N (positivo/negativo). Con una regla se midió el grosor de la testa de la micrografía. Se convirtió la medida de milímetros a micras a partir de una conversión matemática.

Los *Chenopodium* actuales

Para poder evaluar las semillas arqueológicas de Chiripa fue necesario examinar las características morfológicas de

las semillas del *Chenopodium* actual de la misma región: *quinua* (*C. quinoa*), *quinua negra* (*C. quinoa* var. *melanospermum*), *kañawa* (*C. pallidicaule*), y *paiko* (*C. ambrosioides*). Este análisis muestra que cada especie es distinta entre sí cuando se examina un grupo de características morfológicas de las semillas: la forma de los márgenes, la textura de la cubierta seminal y el pericarpio, el diámetro de la semilla, el grosor de la testa, y el ratio entre la testa y el diámetro (Tabla 2.2). La Tabla 2.3 provee un sumario de las características de cada especie. La Fig. 2.3 muestra las diferencias en el grosor de la testa y el diámetro entre las especies. Con la ratio del grosor de la testa al diámetro de la semilla, un valor pequeño refleja una semilla grande con una testa delgada, como la *quinua*, y un número grande refleja una semilla pequeña con una testa gruesa, como la *quinua negra*. En el caso de la *kañawa* se pudo observar que esta especie tiene una testa relativamente delgada y un diámetro relativamente pequeño. El *paiko* tiene una testa relativamente gruesa y un diámetro relativamente pequeño.

En general, podemos decir que las especies domesticadas tienen testas relativamente delgadas en relación a su diámetro total. Entre los especies de *C. quinoa*, el cultivo, y *C. quinoa* var. *melanospermum*, la adventicia, existe el patrón de grosor de la testa que se encontraron entre semillas domesticadas y silvestres en México y Norte América: *C. quinoa* tiene una testa delgada (1,25–3,75 micras) y *C. quinoa* var. *melanospermum* tiene una testa gruesa (22–55 micras) (Fig. 2.4); notesé, sin embargo, que el valor actual de la testa del *paiko* es pequeño (1,25–3,75 micras). Por eso, en el caso Andino, no es posible determinar si una especie es domesticada solamente mediante la medición de la testa. En lugar de ella, es necesario examinar todas las características

Grosor de la testa (micras)	Grosor de la Testa Completa	Grosor de la Testa Completa con Logaritmo ²	Diámetro de la semilla (mm)	Diámetro de la semilla con Logaritmo	Radio de testa/ diámetro ³	Radio de Testa/	Textura	Configuración del margen
	(micras) ¹					Diámetro con Logaritmo		
Quinua								
3	6	0.78	2.2	3.34	0.003	-2.56	Suave	Truncado
1.25	2.5	0.4	2	3.3	0.001	-2.9	Suave	Truncado
2.25	4.5	0.65	2.1	3.32	0.002	-2.67	Suave	Truncado
2.5	5	0.7	1.6	3.2	0.003	-2.51	Suave	Truncado
2.5	5	0.7	1.9	3.28	0.003	-2.58	Suave	Truncado
3.75	7.5	0.88	2	3.3	0.004	-2.43	Suave	Truncado
2.5	5	0.7	1.9	3.28	0.003	-2.58	Suave	Truncado
2.25	4.5	0.65	1.9	3.28	0.002	-2.63	Suave	Truncado
3	6	0.78	2	3.3	0.003	-2.52	Suave	Truncado
1.75	3.5	0.54	2	3.3	0.002	-2.76	Suave	Truncado
1.5	3	0.48	1.8	3.26	0.002	-2.78	Suave	Truncado
Quinua negra								
35	70	1.85	1.6	3.2	0.044	-1.36	Reticulada	Redondeado
47	94	1.97	1.6	3.2	0.059	-1.23	Reticulada	Biconvexo
51	102	2.01	1.5	3.18	0.068	-1.17	Reticulada	Biconvexo
39	78	1.89	1.5	3.18	0.052	-1.28	Reticulada	Biconvexo
48	96	1.98	1.5	3.18	0.064	-1.19	Reticulada	Biconvexo
45	90	1.95	1.5	3.18	0.06	-1.22	Reticulada	Biconvexo
45	90	1.95	1.5	3.18	0.06	-1.22	Reticulada	Biconvexo
22	44	1.64	1.4	3.15	0.031	-1.5	Reticulada	Redondeado
25	50	1.7	1.4	3.15	0.036	-1.45	Reticulada	Biconvexo
36	72	1.86	1.6	3.2	0.045	-1.35	Reticulada	Biconvexo
50	100	2	1.5	3.18	0.067	-1.18	Reticulada	Biconvexo
43	86	1.93	1.6	3.2	0.054	-1.27	Reticulada	Biconvexo
30	60	1.78	1.5	3.18	0.04	-1.4	Reticulada	Biconvexo
35	70	1.85	1.4	3.15	0.05	-1.3	Reticulada	Biconvexo
45	90	1.95	1.6	3.2	0.056	-1.25	Reticulada	Biconvexo
36	72	1.86	1.5	3.18	0.048	-1.32	Reticulada	Biconvexo
Kañawa								
5	10	1	1.4	3.15	0.007	2.15	Canalada	Redondeado
7.5	15	1.18	1.2	3.08	0.0125	1.9	Canalada	Redondeado
5.7	11.4	1.06	1.1	3.04	0.103	0.98	Canalada	Redondeado
5	10	1	1.2	3.08	0.008	2.08	Canalada	Redondeado
5.75	11.5	1.06	1.1	3.04	0.01	1.98	Canalada	Redondeado
5	10	1	1	3	0.01	2	Canalada	Redondeado
4.25	8.5	0.93	1.1	3.04	0.007	2.11	Canalada	Redondeado
6.5	13	1.11	1.2	3.08	0.01	1.97	Canalada	Redondeado
5.5	11	1.04	1.3	3.11	0.008	2.07	Canalada	Redondeado
6.25	12.5	1.1	1.4	3.15	0.008	2.05	Canalada	Redondeado
7.5	15	1.18	1.1	3.04	0.013	1.87	Canalada	Redondeado
Paiko								
14	28	1.45	0.9	2.95	0.031	1.51	Foveada	Redondeado
13.5	27	1.43	0.9	2.95	0.03	1.52	Foveada	Redondeado
11	22	1.34	1.1	3.04	0.02	1.7	Foveada	Redondeado
11	22	1.34	1.1	3.04	0.02	1.7	Foveada	Redondeado
11.5	23	1.36	1.1	3.04	0.02	1.68	Foveada	Redondeado
14.5	29	1.46	1	3	0.029	1.54	Foveada	Redondeado

Tabla 2.2 Datos de las semillas de *Chenopodium* actuales examinadas por MEB.

	<i>C. pallidicaule</i> Aellen Kañawa, Kañiwa	<i>C. quinoa</i> Willd. Quinoa, Jupa	<i>C. quinoa</i> var. <i>melanospermum</i> Hunziker <i>Quinoa negra</i> , <i>Ajara</i>	<i>C. ambrosioides</i> L. <i>Paiko</i>
Pericarpio	Irregularmente punteado	Reticulado -Alveolado	Reticulado - Alveolado	Suave
Textura de la Cubierta Seminal	Canalada	Suave	Reticulada	Foveada
Configuración de los Márgenes	Redondeado a Truncado	Truncado	Biconvexo a Redondeado	Redondeado
Diámetro de la semilla (mm) (carbonizada)	1,0 – 1,4 mm	1,6 – 2,2 mm	1,4 – 1,6 mm	0,9 – 1,1 mm
Grosor de la Testa (micras) (carbonizada)	4,25 – 7,5 micras	1,25 – 3,75 micras	22 – 55 micras	11 – 14,5 micras

Tabla 2.3 Características morfológicas de los *Chenopodium* actuales.

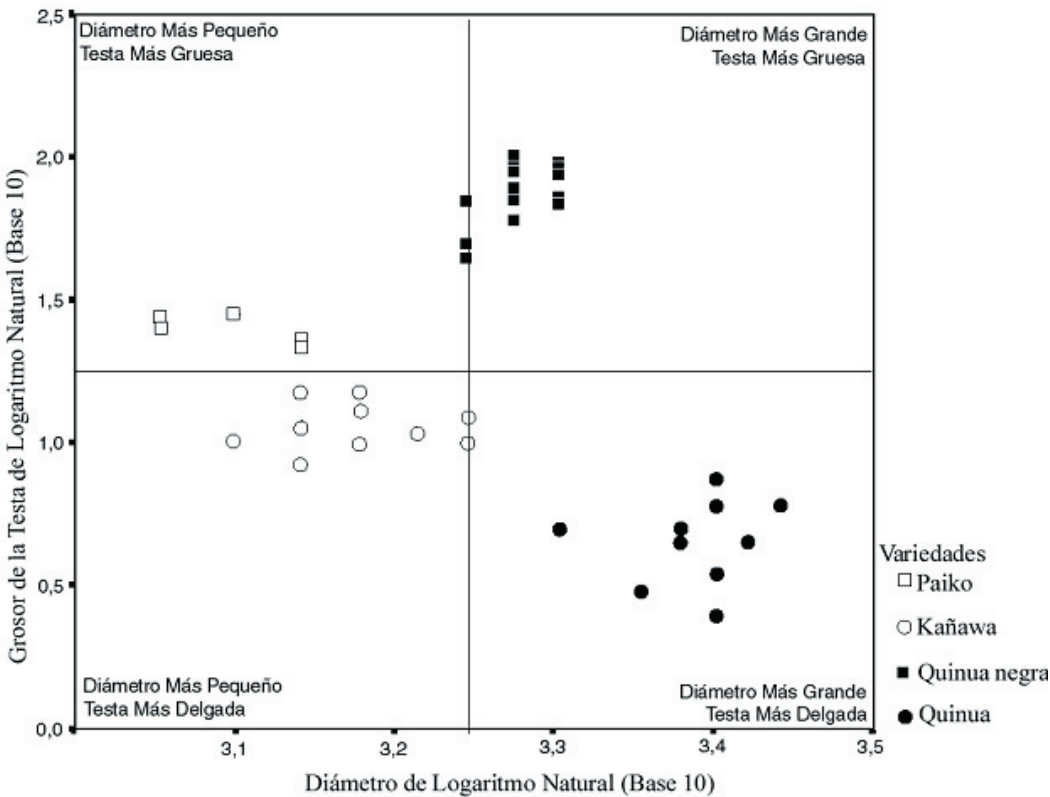


Fig.2.3 “Scatterplot” del grosor de la testa con logaritmo natural y diámetro de la semilla con logaritmo natural de cuatro variedades actuales de *Chenopodium* de la cuenca sur del lago Titicaca, Bolivia.

de la semilla para determinar su especie y si es domesticada o no (Bruno 2005).

Con estos datos comparativos de las especies de *Chenopodium* actuales se pudieron examinar los *Chenopodium* encontrados en el sitio y determinar sus especies y si existían *Chenopodium* domesticados o no.

Los *Chenopodium* Arqueológicos

Con el análisis morfológico de las semillas de *Chenopodium* del sitio de Chiripa se identificaron dos especies de *Chenopodium*. De las semillas examinadas por el MEB 17 tienen características morfológicas similar a *C. quinoa* incluyendo texturas suaves de la cubierta seminal, márgenes truncados, testas relativamente delgadas con diámetros

relativamente grandes. Cuatro de las semillas tienen características morfológicas similares a *C. quinoa* var. *melanospermum* incluyendo texturas reticuladas de la cubierta seminal, márgenes biconvexos, y testas relativamente gruesas con diámetros relativamente pequeños (Tabla 2.4).

A partir del cálculo del radio del grosor de la testa (usando un logaritmo natural) y el diámetro, se compararon con las semillas actuales de *quinua* y *quinua negra* y se pueden ver algunas diferencias interesantes (Fig. 2.5).

En general, las semillas arqueológicas están en medio de las poblaciones actuales de *quinua* y *quinua negra*. Las *quinuas* antiguas no tienen testa tan delgada ni diámetros tan grandes como la *quinua* actual, y las *quinua negras* antiguas tampoco tienen testa tan gruesa ni diámetros tan pequeños

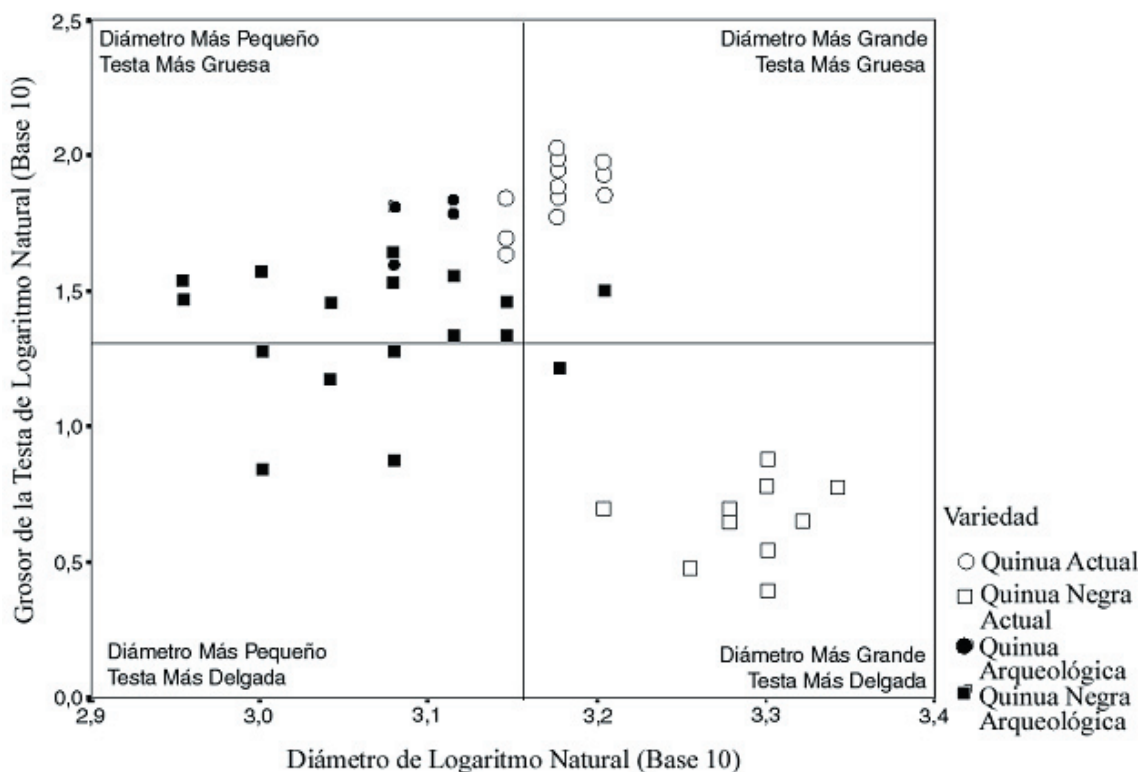


Fig.2.5 "Scatterplot" del grosor de la testa con logaritmo natural y diámetro de la semilla con logaritmo natural de las semillas de *C. quinoa* y *C. quinoa* var. *melanospermum* actuales y las del sitio Chiripa, Bolivia.

Número de Especimen	Grosor de la testa (micras)	Grosor de la Testa Completa (micras)	Grosor de la Testa Completa con Logaritmo	Diámetro de la semilla (mm)	Diámetro de la semilla con Logaritmo	Ratio de testa/ diámetro	Ratio de Testa/ Diámetro con Logaritmo	Textura	Configuración del margen
Chiripa Temprano									
132h	14.50	29.00	1.46	1.10	3.04	.026	-1.58	Suave	Truncado
133	7.50	15.00	1.18	1.10	3.04	.014	-1.87	Suave	Indeterminado
135	15.00	30.00	1.48	.90	2.95	.033	-1.48	Suave	Truncado
141	3.50	7.00	.85	1.00	3.00	.007	-2.15	Suave	Indeterminado
143	9.50	19.00	1.28	1.20	3.08	.016	-1.80	Suave	Truncado
146	17.50	35.00	1.54	.90	2.95	.039	-1.41	Suave	Truncado
151	9.50	19.00	1.28	1.00	3.00	.019	-1.72	Suave	Redondeado
152	17.50	35.00	1.54	1.20	3.08	.029	-1.54	Suave	Truncado
153	19.00	38.00	1.58	1.00	3.00	.038	-1.42	Suave	Indeterminado
Chiripa Medio									
161	14.50	29.00	1.46	1.40	3.15	.021	-1.68	Suave	Indeterminado
162	20.00	40.00	1.60	1.20	3.08	.033	-1.48	Reticulada	Biconvexo
165	18.00	36.00	1.56	1.30	3.11	.028	-1.56	Suave	Truncado
176	32.50	65.00	1.81	1.20	3.08	.054	-1.27	Reticulada	Biconvexo
185	34.00	68.00	1.83	1.30	3.11	.052	-1.28	Reticulada	Biconvexo
Chiripa Tardío									
192	8.25	16.50	1.22	1.50	3.18	.011	-1.96	Suave	Indeterminado
193	31.00	62.00	1.79	1.30	3.11	.048	-1.32	Reticulada	Biconvexo
194	22.00	44.00	1.64	1.20	3.08	.037	-1.44	Suave	Truncado
203	11.00	22.00	1.34	1.40	3.15	.016	-1.80	Suave	Truncado
212	3.75	7.50	.88	1.20	3.08	.006	-2.20	Suave	Indeterminado
213	16.00	32.00	1.51	1.60	3.20	.020	-1.70	Suave	Truncado
214	11.00	22.00	1.34	1.30	3.11	.017	-1.77	Suave	Redondeado

Tabla 2.4 Datos de semillas de *Chenopodium* examinadas por MEB del sitio de Chiripa.

como de la *quinua negra* actual. Por eso, se piensa que las características de las semillas arqueológicas reflejan etapas tempranas de agricultura, donde las diferencias entre las especies silvestres y domesticadas no son muy grandes. Al parecer, las semillas arqueológicas de Chiripa representan formas tempranas de la *quinua* y la *quinua negra* que existe actualmente.

Este estudio de semillas arqueológicas procedentes de Chiripa evidencia la existencia de semillas domesticadas de *C. quinoa* en los tres fases de ocupación. La fecha obtenida de semillas de *Chenopodium* de Locus 845 es 1507-1408 cal A.C. (Whitehead 1999b). Con esta fecha de semillas de *Chenopodium* domesticadas podemos decir que los antiguos pobladores de Chiripa fueron agricultores, cultivando plantas domesticadas, hace

ya 1500 A.C (Bruno & Whitehead 2003).

Conclusiones

Mediante el análisis de varias características morfológicas, incluyendo el grosor de la testa con el MEB, se concluye que los *Chenopodium* domesticados que fueron encontrados en Chiripa tienen una antigüedad de alrededor de 1500 a.C.. Este estudio provee evidencia directa de que había un sistema de agricultura en el período Formativo en Chiripa. Sin embargo, las morfologías asociadas con la selección humana, como una reducción en el grosor de la testa y un crecimiento relativo del diámetro, no son muy desarrolladas en las semillas arqueológicas. Estos datos indican una forma temprana de la agricultura andina, la que eventualmente se desarrolló en los

sistemas que conocemos en la actualidad.

Agradecimientos

En principio, me gustaría agradecer a la Dra. Christine Hastorf por la oportunidad que me brindó para examinar las semillas de las excavaciones del Proyecto Arqueológico Taraco. Además, agradezco a William Whitehead quien hizo el análisis paleoetnobotánico que produjo las semillas de *Chenopodium* que yo pude examinar. Los fondos para el uso del MEB vienen de una beca de la Universidad de Washington en St. Louis que fue obtenida con la ayuda del Dr. David Browman. De igual manera, muchísimas gracias a Pilar Lima y a Dante Angelo por su ayuda con la presentación y la versión escrita de este trabajo. Cualquier error u omisión es de mi responsabilidad.

Referencias Citadas

- Asch, D. & N. Asch
1977 *Chenopod as Cultigen: A Re-evaluation of some Prehistoric Collections from Eastern North America. Midcontinental Journal of Archaeology* 2:3-45.
- Browman, D.
1978 The Temple of Chiripa (Lake Titicaca, Bolivia). *III Congreso Peruano "El Hombre y La Cultura Andina"* Vol. 2, editado por R. Matos, pp. 807-813. Lima.
- 1981 New Light on Andean Tiwanaku. *American Scientist* 69:408-419.
- Bruno, M.
2001 *Formative Agriculture? The Status of Chenopodium Domestication and Intensification at Chiripa, Bolivia (1500 B.C. - 100 B.C.)*. Tesis de Maestría inédita. Department of Anthropology, Washington University, St. Louis.
- 2005 A morphological approach to documenting *Chenopodium* domestication in the Andes. En *Documenting domestication: new genetic and archaeological paradigms*, editado por M. Zeder, D. Bradley, E. Emshwiller & B. D. Smith. University of California Press, Berkeley.
- Bruno, M. & W. Whitehead
2003 *Chenopodium Cultivation and Formative Period Agriculture at Chiripa, Bolivia. Latin American Antiquity* 14(3):339-355.
- deWet, J. & J. Harlan
1975 Weeds and Domesticates: Evolution in the Man-Made Habitat. *Economic Botany* 29:99-107.
- Eisentraut, P.
1998 *Macrobotanical Remains from Southern Peru: A Comparison of Late Archaic-Early Formative Period Sites from the Puna and Suni Zones of the Western Titicaca Basin*. Tesis Doctoral inédita, Department of Anthropology, University of California, Santa Barbara.
- Gilmore, M.
1931 Vegetal Remains of the Ozark Bluff-Shelter Culture. *Michigan Academy of Science, Arts & Letters, Papers* 15:83-102.
- Harris, D.
1989 An Evolutionary Continuum of People-Plant Interaction. En *Foraging and Farming*, editado por D. Harris & G. Hillman, pp. 11-26. Unwin Hyman, Londres.
- Hastorf, C.
1999 Introduction to Chiripa and the Site Area. En *Early Settlement at Chiripa, Bolivia: Research of the Taraco Archaeological Project*, editado por C. Hastorf, pp. 9-16. Contributions of the University of California Archaeological

- Research Facility No. 57, Berkeley.
- Hunziker, A.
1943 Las Especies Alimenticias de *Amarantus* y *Chenopodium* Cultivadas por Los Indios de América. *Revista Argentina Agronómica* 10(2):146-154.
- 1952 *Los Psuedocereales de la Agricultura Indígena de América*. Córdoba.
- Jones, V.
1936 The Vegetal Remains of Newt Kash Hollow Shelter. En *Rock Shelters in Menifee County, Kentucky*. University of Kentucky Reports in Archaeology and Anthropology, 3(4):147-165.
- Mohr, K.
1988 The Significance of Chiripa in Lake Titicaca Basin Developments. *Expedition* 30(3):17-26.
- Nordstrom, C.
1990 Evidence for the Domestication of *Chenopodium* in the Andes. Informe presentado a la National Science Foundation. University of California, Berkeley Paleoethnobotany Laboratory Reports No. 19.
- Ponce, C.
1970 *Las Culturas Wankarani y Chiripa y Su Relación con Tiwanaku*. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, Publicación No. 25, La Paz.
- Portugal Ortiz, M.
1992 Aspectos de la Cultura Chiripa. *Textos Antropológicos* 3:9-26.
- 1998 Cultura Chiripa: Proto-Estado del Altiplano. *Textos Antropológicos* 9:21-45.
- Smith, B.
1985 The Role of *Chenopodium* as a Domesticated in Pre-Maize Garden Systems of the Eastern United States. *Southeastern Archaeology* 4(1):51-72.
- Whitehead, W.
1999a Paleoethnobotanical Evidence. En *Early Settlement at Chiripa, Bolivia: Research of the Taraco Archaeological Project*, editado por C. Hastorf, pp. 9-16. Contributions of the University of California Archaeological Research Facility No. 57, Berkeley.
- 1999b Tesis Doctoral en preparación. University of California, Berkeley.
- 2000 Perspectives on Agriculture from Formative and Tiwanaku Sites in the Bolivian Altiplano. Ponencia presentada en la 65th Annual Meeting of the Society for American Archaeology, Philadelphia.
- Wilson, H.
1981 Domesticated *Chenopodium* of the Ozark Bluff Dwellers. *Economic Botany* 35(2):233-239.
- 1990 Quinoa and relatives (*Chenopodium* sect. *Chenopodium* subsect. *Cellulata*). *Economic Botany* 44(Suplemento):92-110.

Notas

1. Fue necesario multiplicar el valor por dos para incluir el área completa de la testa en la semilla en el cálculo del ratio de testa/diámetro, porque el grosor de la testa estuvo medido solamente en un lado de la semilla,
2. Un logaritmo natural (base 10) fue aplicado para transformar los valores.
3. El diámetro fue medido en milímetros, pero para calcular el radio se convierte esta medida a micras. Para calcular el radio, se dividió el grosor de la testa completa (micras) entre el diámetro (micras).