

Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos

Carina Llano, Andrew Ugan, Alejandra Guerci y Clara Otaola

Recibido 26 de julio 2011. Aceptado 2 de enero 2012

RESUMEN

Los frutos de *Prosopis* spp. son una importante fuente de alimento tanto para los humanos como para los animales debido a su alto valor nutricional, cuyos componentes clave se encuentran distribuidos en el fruto. Mientras que los carbohidratos se presentan en el mesocarpio, las proteínas se encuentran en las semillas, lo que hace más difícil su extracción. Esto plantea la posibilidad de que las diferencias en los costos de procesamiento tengan que ver con el uso de la semilla del algarrobo descrito etnográficamente. En este trabajo presentamos los resultados de una serie de experimentos de recolección y molienda realizados con manos y molinos tradicionales con el fin de evaluar el aporte nutricional y los costos asociados con la intensificación en el procesamiento de vainas de algarroba. Observamos que mientras se intensifica el procesamiento obtenemos una mayor cantidad de proteínas en la harina de algarrobo debido a la incorporación de las semillas; sin embargo, las diferencias en el aporte nutricional son mínimas, el valor energético total se mantiene igual y los altos costos adicionales de procesamiento reducen la tasa de retorno energético. Estos resultados sugieren que, en la mayoría de los casos, el procesamiento del algarrobo se hace principalmente para extraer los hidratos de carbono. Asimismo, comparamos los residuos de la molienda experimental con los macrorrestos vegetales de sitios arqueológicos del sur de la provincia de Mendoza, los cuales sugieren patrones similares de procesamiento. Esto permite establecer un origen antropogénico y no natural para los restos recuperados.

Palabras clave: Composición nutricional; Restos arqueobotánicos; Molienda experimental; *Prosopis flexuosa*.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL ARCHAEOLOGY AND NUTRITIONAL ASSESSMENT OF THE FRUIT OF MESQUITE (*PROSOPIS FLEXUOSA*): INFERENCES ABOUT THE PRESENCE OF MACROREMAINS IN ARCHAEOLOGICAL SITES. Mesquite fruits *Prosopis* spp. are an important food resource for both humans and animals due to their high nutritional value, but key dietary components are unevenly distributed within the fruit. While carbohydrates occur in the soft, outer mesocarpio, proteins are found in the much harder seeds. This raises the potential for differences in processing costs, and may explain variation in the use of mesquite seeds described ethnographically. Here we report the results of a series of processing experiments that evaluate the nutritional value and time costs associated with increasing levels of mesquite processing (gathering and grounding) using traditional manos and metates. We show that while additional processing does lead to more protein in mesquite flour as seeds are

Carina Llano. Museo de Historia Natural de San Rafael. Parque Mariano Moreno s/n (5600), San Rafael, Mendoza. E-mail: llano.carina@gmail.com

Andrew Ugan. Smithsonian Tropical Research Institute. Tupper Building – 401 Balboa, Ancón Panamá, República de Panamá. E-mail: andrew.ugan@gmail.com

Alejandra Guerci. I.C.B. Universidad Nacional de Cuyo. Padre Jorge Contreras 1300. Parque General San Martín. (5500) Mendoza, Argentina E-mail: aleguerci@yahoo.com.ar

Clara Otaola. Museo de Historia Natural de San Rafael. Parque Mariano Moreno s/n (5600), San Rafael, Mendoza. E-mail: claraotaola@yahoo.com.ar

broken down, differences in nutritional value are minimal, overall energetic value remains the same, and the high additional processing costs reduce energetic return rates. These results suggest that under most circumstances mesquite processed using these technologies would be done mostly to extract the carbohydrates. A comparison of residual plant parts from these experiments with similar plant macrofossils from regional archaeological sites suggest similar patterns of processing in the past, with an anthropogenic rather than natural origin for the recovered remains.

Keywords: Nutritional composition; Plant macroremains; Experimental milling; *Prosopis flexuosa*.

INTRODUCCIÓN

El mesocarpo de *Prosopis* (Fabaceae) ha sido explotado como alimento en diferentes partes del mundo donde crece de manera silvestre, y se cuenta con numerosas evidencias tanto arqueológicas como etnohistóricas que avalan la importancia de la utilización de este género (Arenas 2003; Beresford-Jones *et al.* 2009; Burkart 1976; Cáceres Freyre 1961, 1962; Canals Frau 1946; Capparelli 2007, 2008; Capparelli y Lema 2011; D'Antoni 1975; Di Lullio 1943, 1944; Felger 1977; Felker 1979; Figueroa y Dantas 2006; Filipov 1996; Giovannetti *et al.* 2008; Horkheimer 2004; Martínez Crovetto 1964, 1968, 1987; Métraux 1944; Outes 1917; Roig 1993b; Ruiz Leal 1970; Rusconi 1958; Sánchez de Oviedo 1936; Scarpa 1999; Towle 1961; Villafuerte 1984, entre otros). Diferentes partes del fruto de algarrobo han sido registradas arqueológicamente en la Argentina (ver detalles en Giovannetti *et al.* 2008). En el sur de la provincia de Mendoza se registran evidencias de su consumo, mencionadas tanto en las crónicas de los primeros europeos, como así también en el registro arqueológico desde ca. 4000 años AP (Durán 1997; Hernández *et al.* 1999; Lagiglia 1956, 1968; Llano 2011), continuando hasta tiempos históricos (Durán 2004; Michieli 1978, 1983). En la Tabla 1 se resumen los hallazgos arqueológicos de *Prosopis* recuperados en diferentes sitios del sur de la provincia de Mendoza (Figura 1). Como puede observarse, se han registrado distintas partes de la planta de algarrobo, en su mayor parte concentradas en sitios

localizados en la provincia fitogeográfica del Monte, donde este recurso silvestre tiene una elevada producción de biomasa y una abundante producción de frutos. Si bien el consumo de algarrobo se ha reducido drásticamente, aún quedan comunidades rurales que lo consumen en forma de harinas y bebidas, además de utilizarlo como forraje (Capparelli 2007).

Una forma de entender las variaciones en las que un recurso aparece dentro de la dieta de un grupo humano es mediante el conocimiento de su valor nutricional en relación con el resto de los recursos de una determinada región. Como ha sido demostrado por diferentes investigadores, el valor nutricional y, por ende, su valor relativo entre los recursos de un área depende de la productividad de la planta, de sus propiedades alimenticias y de la tecnología empleada para su extracción.

En este sentido, la cantidad de energía que un determinado recurso puede brindar a las poblaciones humanas que lo explotan está en relación, por un lado, con la calidad nutricional del órgano consumido, y por otro, con las técnicas empleadas para su procesamiento y la intensidad con que es explotado. Con respecto a esto último, se ha demostrado que pueden existir fuertes diferencias en relación con las partes del fruto del algarrobo explotadas en una ocasión u otra –exocarpo, mesocarpo (pulpa), endocarpo– y el episperma, endosperma y cotiledones de la semilla (Glibota *et al.* 2001). Los trabajos etnobotánicos sugieren que la parte más utilizada es el mesocarpo, la

cual provee un rico aporte en carbohidratos; en tanto que la semilla no fue ampliamente usada a pesar de su alto contenido en proteínas (Felger 1977; Nabhan *et al.* 1979). Si bien se conoce la calidad nutricional del fruto de diferentes especies de *Prosopis*, son escasos los estudios relativos al costo de procesamiento, en términos de tiempo y técnica, que involucra la incorporación o no de la semilla a la harina. En consecuencia, se

Sitios	Cronología	Parte de la planta	Bibliografía
Gruta del Indio	periodo 2250–1850 AP	Vainas	Lagiglia (1968); Lagiglia (2001)
Ponontrahue	2010		Lagiglia (1999)
Agua de la Mula	Holoceno tardío		Gil (2002)
Agua de los Caballos	1200 AP		Hernández (2002); Gil (2005)
Los Leones 5	ca. 800 AP		Gil (2005)
Las Tinajas	ca. 1360		Lagiglia (2004)
Real del Padre			Lagiglia (1957)
Rincón del Atuel-1	ca. 330-780		Gil <i>et al.</i> (2008)
Cueva de Luna	A partir de 3800 años AP	Endocarpo	Durán (2004); Llano (2010)
El Manzano	ca. 1300 AP	Espinas, endocarpos	Llano (2010)
La Olla	ca. 700	Endocarpos, semillas	Llano (2010)
El Bosquecito	ca. 900	Vaina	Llano (2010)
El Carrizalito	ca. 700	Endocarpo	Llano (2010)
Alero Montiel	2239 ± 34 AP	Instrumento	Llano (2010)

Tabla 1. Registro de macrorrestos de *Prosopis* en sitios arqueológicos del sur de Mendoza.

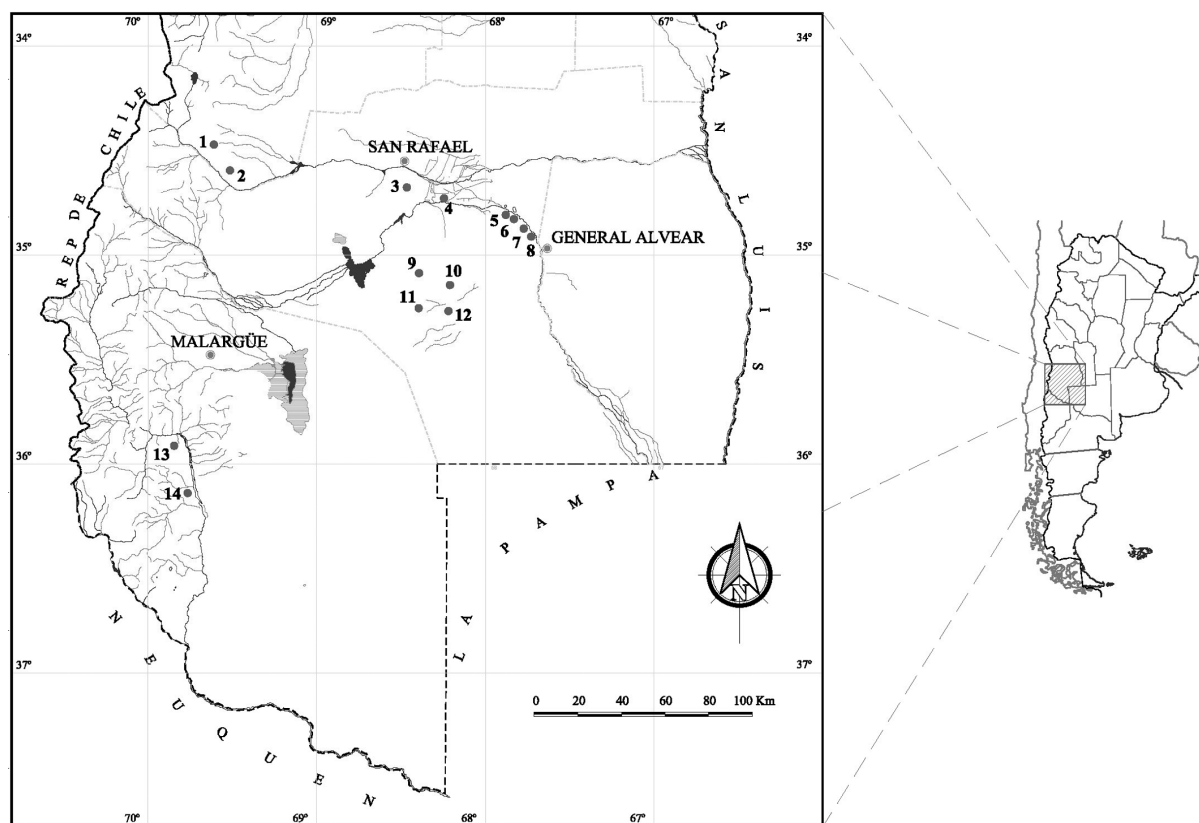


Figura 1. Sitios arqueológicos del sur de Mendoza con evidencias de macrorrestos de algarrobo. 1- Alero Montiel; 2- El Carrizalito; 3- Las Tinajas; 4- Gruta del Indio; 5- Real del Padre; 6- Rincón del Atuel; 7- La Olla; 8- El Bosquecito; 9- Los Leones; 10- Cueva Ponontruhue; 11- Agua de Mula; 12- Agua de los Caballos; 13- El Manzano; 14- Cueva de Luna.

desconoce el aporte nutricional extra que se genera como producto de la molienda de dicha semilla.

En este trabajo se presentan los valores experimentales del procesamiento (recolección y molienda) de las vainas de *Prosopis flexuosa*, con el objetivo de caracterizar los aspectos cualitativos tanto del producto como de los residuos. Asimismo, permitirá evaluar la contribución diferencial de los nutrientes del fruto y las semillas a los productos finales de la manufactura del algarrobo. Por otra parte, los resultados experimentales de este trabajo permitirán generar información macroscópica sobre los rastros de procesamiento generados sobre las vainas de algarrobo, lo que ayudará a discriminar aquellas semillas incorporadas al registro arqueológico de forma natural de aquellas ingresadas como producto de la actividad antrópica. La importancia de estos trabajos experimentales se debe a que el algarrobo es tanto una planta utilizada por las poblaciones humanas, como también consumida por fauna nativa, exótica y domesticada (Álvarez y Villagra 2009; Campos y Ojeda 1997; Villagra *et al.* 2002), cuyos residuos pueden incorporarse al registro, con la consecuente dificultad para establecer el origen de los macrorrestos recuperados de los sitios arqueológicos. De esta manera, los trabajos experimentales nos permitieron observar cambios en la morfología del fruto (vainas, endocarpo, semillas) e identificar rasgos de acción humana sobre ellos. En el presente trabajo

se compararon los macrorrestos vegetales de *Prosopis* spp. recuperados de seis sitios arqueológicos del sur mendocino con los macrorrestos resultado de las experimentaciones (Figura 1).

PROSOPIS: EL GÉNERO DE LOS ALGARROBOS

La Argentina es particularmente rica en especies del género *Prosopis*, de gran importancia en la composición arbórea y arbustiva de las zonas áridas y semiáridas. Su distribución abarca desde el SO de EE.UU. hasta la Patagonia argentina y chilena (FAO 2007). La especie *Prosopis flexuosa* se distribuye en las regiones áridas de Sudamérica (oeste árido de Argentina y centro-norte de Chile) (Roig 1987). En la Argentina, se encuentra en la diagonal árida al este de la cordillera de Los Andes (Roig, 1993a), comprendiendo las provincias biogeográficas del Monte (especie arbórea característica) y del Espinal (Morello 1958).

En cuanto al rango de distribución con respecto a la precipitación anual media, va desde los 50 mm (centro-sur de San Juan) hasta los 500 mm en el oeste de Córdoba. La temperatura de estas regiones varía entre los 48° C de máxima absoluta hasta los -12° C de mínima absoluta (Álvarez y Villagra 2009). Considerando que en zonas áridas el agua es el factor que controla la productividad primaria (Noy-Meir 1973),

los bosques de algarrobo existentes en la transición entre el Chaco seco y el Monte presentan diferentes características estructurales en función de la humedad disponible. En este sentido, los representantes arbóreos se vuelven cada vez menos frecuentes hacia la zona más seca (Cabido et al. 1993). Su capacidad de sobrevivir en este tipo de ambientes radica principalmente en la posibilidad de alcanzar los niveles acuosos subterráneos, con lo cual se independiza del ambiente desértico (Roig 1985). Recientes estudios sobre la composición isotópica del agua del xilema de esta especie revelaron la similitud con el agua freática, lo cual confirma que la especie funciona como freatófita facultativa en los ambientes áridos (Jobbágy et al. 2008).

En cuanto a la productividad de la especie *Prosopis flexuosa* (algarrobo dulce) —una planta que alcanza los 35 cm de diámetro en su etapa adulta— produce 9,4 kg de vainas por individuo, por año (Dalmasso y Anconetani 1993: 176). Cabe mencionar que un ambiente seco y cálido estimula la producción de frutos. Así, en la parte norte de la provincia fitogeográfica del Monte la producción es abundante y disminuye a medida que se avanza hacia el sur o aumenta la altitud. El desplazamiento fenológico que se genera hace que aumente la probabilidad de que coincidan las precipitaciones con la época de floración. En zonas con mayores precipitaciones, la producción de frutos es menor y errática (Galera 2000). Trabajos previos sobre la calidad forrajera del género *Prosopis* spp. indican que el fruto de estas especies tienen 1,3-3,5% de contenido graso; 9-17% de proteínas y 40-50% de carbohidratos (Becker et al. 1984; Pack et al. 1997; Silva et al. 1988; Silva et al. 2000).

El fruto de *P. flexuosa* es una vaina recta subfalcada de 5 a 28 cm de largo por 0,7 a 1,2 cm de ancho, submoliniiforme (márgenes ondulados), color amarillo apagado con manchas violeta o violeta oscuro. Las semillas son de forma ovalada, duras e impermeables y requieren de altas temperaturas para germinar (Álvarez y Villagra 2009; Roig 1993a). Entre los productos elaborados a partir de la vaina se incluyen panes, jaleas, bebidas con y sin alcohol, vainas simplemente hervidas y harina tostada (ver detalles en Capparelli 2007), residuos que potencialmente podrían llegar a formar parte del registro arqueobotánico (Capparelli 2008). También es reconocido por parte de diferentes autores el uso medicinal de esta especie, a cuyas semillas les atribuyen propiedades diuréticas, astringentes y anticatarrales (Roig 2001).

P. flexuosa es un componente estructurador dentro del sistema de interacciones ecológicas, entre las que nos

interesa mencionar que los frutos son muy apetecidos por granívoros y herbívoros (*Lagostomus maximus*, *Dolichotis patagonum*, *Pseudalopex griseus*) (Campos y Ojeda 1997; Villagra et al. 2002), que se constituyen también en potenciales fuentes de dispersión de semillas. Este aspecto no es menor al momento de evaluar el origen de depositación de los macrorrestos vegetales en el registro arqueológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de distinguir los diferentes fragmentos involucrados en el procesamiento experimental, y de los cuales se realizaron los análisis nutricionales, se esquematizan en la Figura 2 las partes del fruto de algarrobo. Esta vaina está formada por un exocarpo delgado, un mesocarpo grueso, abundante, azucarado y pegajoso, que se seca en la madurez, y un endocarpo dividido en segmentos uniseminados (Solbrig y Cantino 1975).

Los experimentos de recolección del algarrobo se efectuaron durante la época de fructificación de la vaina (enero de 2009) en la localidad de Jaime Prats, San Rafael, Mendoza. Fitogeográficamente, esta localidad corresponde a la provincia del Monte, y fue donde se localizaron las principales concentraciones de la especie. Todos los experimentos de recolección se realizaron con una cantidad promedio de tres personas adultas de sexo femenino, y cada colecta, de una duración de 30 minutos cada una, se replicó cuatro veces. La forma de recolección fue manual, y se seleccionaron aquellas vainas enteras y maduras. Posteriormente, con el objetivo de que las vainas se tornasen quebradizas y fáciles de moler, fueron secadas al sol durante una semana.

El procesamiento experimental de *Prosopis flexuosa* se realizó con el objetivo de caracterizar los aspectos cualitativos tanto del producto como de los residuos. En este caso, el producto final fue la producción de

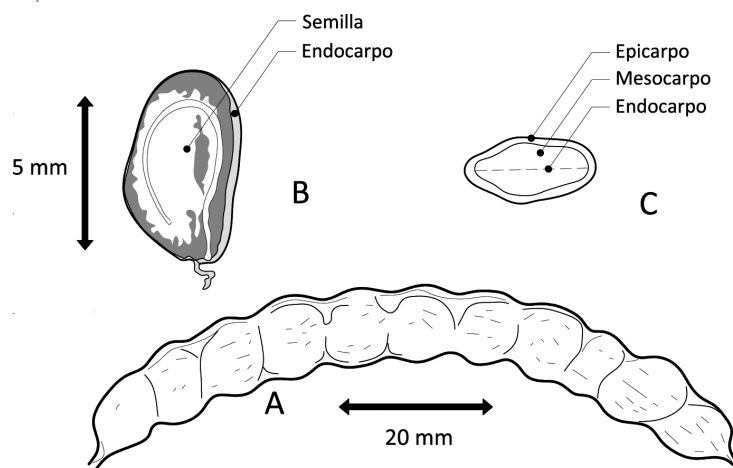


Figura 2. Esquema del fruto de *Prosopis*. A- Vaina, B- Semilla, C- Sección transversal del fruto de *Prosopis*.

harina de algarrobo, primer paso para elaborar "patay" (Roig 1993). La molienda se realizó utilizando molinos y manos de roca recuperados en diferentes sitios arqueológicos de la región, con excepción del tipo de tamizado, en cuyo caso se utilizó la separación con bandejas de cartón, y se obtuvo, a partir de golpes suaves, la separación de la harina de los fragmentos de endocarpo y semillas. Trabajos etnobotánicos actuales revelan que para el tamizado se utiliza una tela de arpillera (Capparelli 2008). La molienda estuvo a cargo de tres operarias adultas. En la misma oportunidad exploramos, durante las etapas de molienda experimental, los cambios morfológicos en el fruto de *Prosopis*. La molienda se llevó a cabo hasta alcanzar diferentes grados de procesamiento, por lo que éste implicó diferentes lapsos de tiempo. En estas etapas cronometradas se comenzó con un kilogramo de fruta inicial por cada operadora. En las etapas sucesivas se comenzaba con los residuos de la etapa anterior, y de esta forma se apuntó a dejar la menor cantidad posible de pulpa adherida al endocarpo. En la primera etapa se molió la parte blanda de la vaina hasta llegar al endocarpo (harina no refinada) (ver detalles en Capparelli 2007, 2008). La segunda etapa abarcó un intervalo de tiempo hasta que el endocarpo no presentara restos de pulpa (harina refinada). En la tercera etapa se reforzó la molienda hasta romper el endocarpo e incorporar la semilla en la harina.

Para el análisis de la composición química se tomaron 100 g de la porción comestible del fruto. Todos los análisis fueron llevados a cabo en el Centro de Estudios Tecnológicos y Ambientales (CETyA) de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) de San Rafael, Mendoza. Se realizaron las siguientes determinaciones químicas: contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos, agua, cenizas, fibra dietaria y valor energético. Todas las determinaciones se llevaron a cabo siguiendo el método de referencia propuesto por Association of Official Analytical Chemist (AOAC) (2005).

RESULTADOS

Dado que la información que se presenta es referida al consumo y costos de obtención de la especie *Prosopis flexuosa*, las inferencias emanadas de este trabajo deberán limitarse a esta especie.

Acercamiento experimental

Los resultados del tiempo invertido en cada etapa de la molienda, así como también el producto final obtenido, se detallan en la Tabla 2. Durante la primera etapa se perdió un promedio del 7% de muestra debido al método empleado en el procesamiento. En la segunda etapa de procesamiento se perdió un promedio del 5% de muestra. Por último, en la etapa final, el promedio de pérdida fue del 31% (Figura 3).

Otro de los resultados que pudimos evaluar del trabajo experimental de la molienda de las vainas de algarrobo fue el estado fisurado o fragmentado del endocarpo (Capparelli 2008). Si bien en el trabajo de Capparelli se utilizó mortero, lo tomamos como referencia para observar el estado de los residuos y si se había producido la liberación de la semilla dependiendo de la intensidad con la que se realizó la molienda. Además, se identificaron los rasgos característicos de erosión tanto en el endocarpo como en la testa de la semilla, dejados durante la fricción. Los residuos obtenidos en cada etapa fueron examinados bajo microscopio estereoscópico (Nikon SMZ800) y permitieron observar diferentes rasgos diagnósticos. En la primera etapa se conservaron los endocarpos enteros, en los cuales se distinguieron líneas en diferentes direcciones causadas por la fricción entre la mano

	Operario	Tiempo de procesamiento (minutos)	Producto (gramos)	Remanente (gramos)
1° etapa	A	105	320	630
	B	90	225	730
	C	93	320	570
2° etapa	A	71	190	410
	B	75	290	420
	C	68	180	350
3° Etapa	A	68	50	190
	B	68	40	200
	C	68	50	280

Tabla 2. Detalle del tiempo, producto y residuo obtenido en las etapas de la molienda experimental.

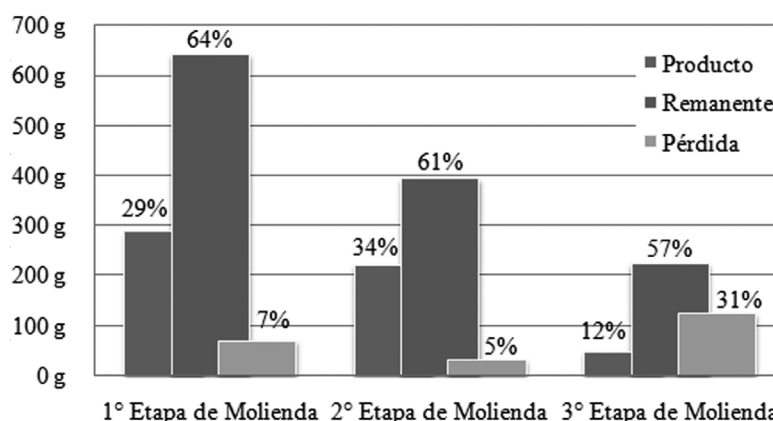


Figura 3. Producto, residuo y pérdida de muestra en cada etapa de la molienda del fruto.

de moler y el molino. Estas líneas fueron calificadas como verticales, las que son paralelas a su eje mayor; y horizontales, las que son paralelas a su eje menor. En la segunda etapa, el residuo obtenido estuvo conformado mayormente por endocarpos fragmentados, cuyas fracturas se produjeron en forma irregular en ambas caras. En esta etapa también se observó la presencia de semillas, aunque en baja cantidad. Finalmente, en la última etapa se observó la presencia de un mayor número de semillas, tanto con la testa sana como con fragmentos de ésta. Los endocarpos se encontraron altamente fragmentados.

Información nutricional

El primer producto obtenido fue una harina no refinada (ver detalles en Capparelli 2007, 2008) en la cual se observaron restos de mesocarpo adherido al endocarpo. El aporte nutricional de la harina por cada 100 g de muestra fue de 363 kcal con un alto contenido de hidratos de carbono (Tabla 3). En la segunda etapa de la molienda se obtuvo una harina refinada en la cual no quedaban remanentes de mesocarpo adherido al endocarpo. Si bien el valor energético se redujo (345 kcal), continuaba siendo elevada la proporción de hidratos de carbono por sobre el resto de los nutrientes (Tabla 3). Por último, se intensificó la molienda hasta que se incorporó la semilla en el producto final. El valor energético se incrementó un 6% con respecto a la etapa anterior (Tabla 3). Este aumento puede explicarse por la adición de aproximadamente el doble en el contenido proteico, situación que no se refleja en el resto de los nutrientes, los cuales no variaron de manera significativa.

Los valores obtenidos de todas las variables químicas analizadas indican que el fruto de *Prosopis flexuosa* es un alimento de alto valor y comparable con el de otras especies del género, el cual puede ser utilizado como suplemento en la dieta. Los resultados de estos análisis muestran que los frutos presentan un alto contenido de

carbohidratos (un promedio de 66 g por cada 100 g de muestra), lo que indica que puede ser una materia prima apta para la elaboración de diferentes productos alimenticios, tanto para el consumo humano como para el forraje (Figura 4). Es interesante destacar las diferentes proporciones en la que se presenta este macronutriente en relación con la parte procesada. Se ve claramente cómo los valores más altos de hidratos de carbono se encuentran en el epicarpo y mesocarpo (1ª etapa de molienda), mientras que los más bajos aparecen en el endocarpo (2ª etapa de molienda). Por su parte, y tal como lo menciona el trabajo de Escobar et al. (2009), la semilla, si bien tiene altos valores de proteínas, aportaría una mínima proporción de azúcares. La fibra bruta, que indica la porción indigestible de los alimentos, compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina (Díaz Yanevich et al. 2001), se presenta en una cantidad reducida (un promedio de 12 g por cada 100 g de muestra). Esto hace que los frutos de algarrobo, en particular el de *Prosopis flexuosa*, constituyan un alimento altamente digestible. Cabe mencionar que, si bien la fibra se incrementa en la segunda etapa de molienda, esto podría deberse a que la fibra en esta etapa puede haber quedado no del todo integrada al producto, mientras que en la segunda etapa, al añadir un esfuerzo extra para romper el endocarpo, ésta puede haberse incorporado en el producto, aumentando su proporción.

Relacionando la calidad nutricional de los recursos silvestres del sur de Mendoza con el tiempo invertido, tanto para su extracción como para su procesamiento,

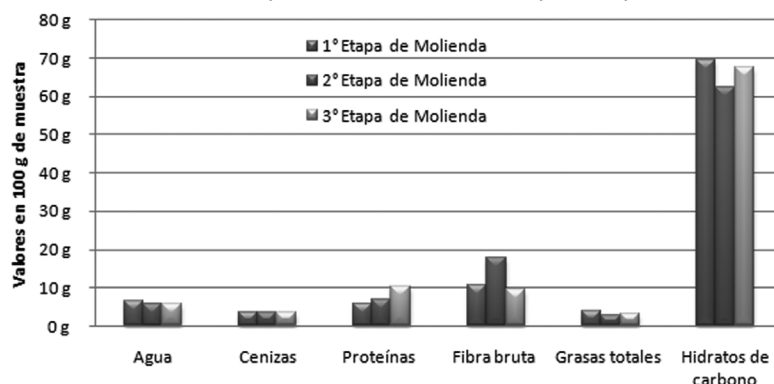


Figura 4. Composición nutricional de la harina de algarrobo en cada una de las etapas de la molienda.

Determinación	Harina de la 1ª etapa de molienda	Harina de la 2ª etapa de molienda	Harina de la 3ª etapa de molienda
Agua	6,4 g	5,8 g	5,6 g
Cenizas	3,7 g	3,5 g	3,5 g
Proteínas-AOAC 954.01	5,9 g	6,9 g	10,4 g
Fibra bruta - AOAC 962.09	10,8 g	17,7 g	9,6 g
Grasas totales-AOAC 920.398	3,9 g	2,7 g	3,3 g
Hidratos de carbono	69,3 g	62,3 g	67,6 g
Valor energético	363 kcal	345 kcal	366 kcal

Tabla 3. Valores nutricionales de la harina de algarrobo por cada 100 g de muestra (AOAC 920.398, AOAC 962.09, AOAC 954.01).

fueron calculados el rendimiento energético y el costo de manejo postcosecha (ver detalles en Llano 2011; Llano y Ugan 2010). Para estos cálculos se cronometraron los tiempos de recolección y procesamiento de un conjunto de plantas silvestres comestibles de la región, de las cuales se enviaron 100 g de

muestra para el análisis de composición nutricional. Finalmente, calculamos la ganancia de energía (E_i/H_i), donde E_i es la tasa neta de energía, medida en calorías y H_i es el tiempo invertido en obtener el recurso (Llano 2011).

Los resultados de este trabajo demostraron un amplio rango de variación en la tasa de retorno para las plantas silvestres de la región. En el caso particular del algarrobo, su procesamiento implica un alto costo para incorporar la semilla a la harina (última etapa de la Figura 5) en términos de tiempo invertido en la molienda de la semilla. El aporte nutricional del algarrobo en sus dos primeras etapas provee de los carbohidratos contenidos en el mesocarpo del fruto con un costo de tiempo mínimo si lo comparamos con el costo adicional que conlleva moler la semilla.

Muestras arqueológicas

Las observaciones realizadas en los residuos de *Prosopis* fueron comparadas con los macrorrestos recuperados de diferentes sitios arqueológicos del sur de Mendoza (Figura 1). La mayor parte de la muestra arqueológica estuvo conformada por endocarpos fisurados y fracturados, con y sin presencia de semilla. Las variables diagnósticas que permitieron diferenciar el origen antrópico de la muestra fueron las marcas de fricción y desgaste sobre ambas caras del endocarpo, la fractura longitudinal de éste con liberación de la semilla y la fractura transversal con o sin liberación de la semilla (Figura 6). En este sentido, se compararon las descripciones de las características morfológicas realizadas por Capparelli (2008) y Capparelli y Lema (2011), las cuales resultaron ser similares a las evidencias en los macrorrestos de algarrobo analizados.

Atendiendo a que en la región bajo estudio se encuentra fauna dispersora de la especie en cuestión, se analizaron fecas de herbívoros (*Bos taurus*, *Lama guanicoe*) y se observaron marcas no antrópicas tanto en la vaina como en el endocarpo. También se evaluaron otro tipo de señales en el fruto de algarrobo, tales como vestigios realizados por brúquidos. En general, las observaciones dieron como resultado que los endocarpos recuperados de las fecas se presentaban sin restos de mesocarpo y sin evidencia de fricción; en tanto que las marcas producidas por los brúquidos son circulares y de diámetro reducido, que si bien no se contraponen al uso antrópico, son claramente diferenciables.

DISCUSIÓN

Los aportes experimentales son considerados de gran utilidad, dado que proveen análogos modernos que permiten la construcción de marcos de referencia útiles para la creación de modelos de comportamiento humano en el pasado (Ascher 1961; Binford 2001; Domínguez-Rodrigo 2008; Seetah 2008; Winterhalder 2002). En este trabajo los objetivos planteados fueron abordados desde esta perspectiva y constituyeron un marco de referencia sobre el cual elaborar expectativas referidas, por un lado, al consumo de las semillas de algarrobo y, por otro, al origen de depositación de los macrorrestos arqueobotánicos.

Las diferencias en los costos de procesamiento del algarrobo (*Prosopis flexuosa*) brindaron una aproximación en cuanto al uso de su fruto, considerando la explotación del mesocarpo y la inclusión de la semilla. Por otro lado, de acuerdo con el esquema de molienda utilizado en nuestra experimentación, en el que las diferentes partes del fruto (exocarpo, mesocarpo, endocarpo y semilla) fueron integradas sucesivamente al producto final durante su molienda, se observó que el incremento en el aporte calórico final fue mínimo en relación con el tiempo de procesamiento (Kcal/h).

Es interesante mencionar las diferencias en los resultados obtenidos por Figueroa y Dantas (2009). En este trabajo, tanto la recolección como la molienda

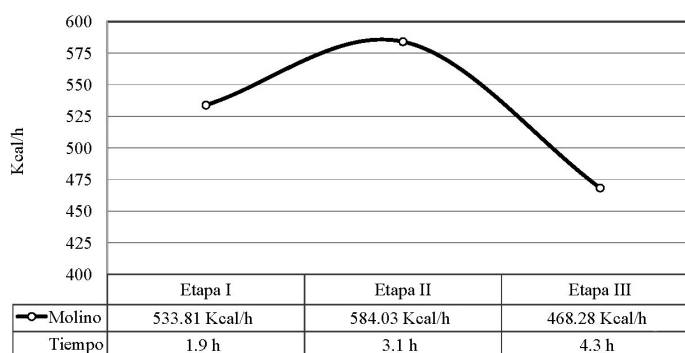


Figura 5. Tiempo invertido en el procesamiento de frutos de *Prosopis flexuosa* y ganancia energética.



Figura 6. Endocarpos de *Prosopis* resultado de la 2ª etapa de molienda experimental.

estuvieron a cargo de familias que periódicamente realizan estas labores, como consecuencia de lo cual obtuvieron un mayor rendimiento por unidad de tiempo invertido. Además, cabe mencionar que la productividad del algarrobo por hectárea en la región de estudio es superior (800 a 1000 kg/ha) a la de nuestra zona de análisis (400 a 480 kg/ha). Otra diferencia potencial es la tecnología utilizada, ya que en el trabajo de Figueroa y Dantas (2009) se realiza la molienda en morteros de maderas, en tanto que en el presente trabajo experimental se utilizaron molinos de roca. Por último, en este trabajo presentamos el cálculo de la ganancia de energía (*Ei/Hi*) versus el tiempo invertido en la recolección y la molienda del algarrobo, mientras que en el trabajo de Figueroa y Dantas (2009) se presentan los datos de tiempo invertido en la producción de patay, sin expresar los valores nutricionales finales del producto obtenido en función del tiempo invertido.

Los valores obtenidos en relación con la calidad nutricional del algarrobo permiten considerar que el fruto posee un alto nivel de carbohidratos, lo que convierte a esta especie, en relación con otros recursos silvestres de la región, en una planta atractiva para el consumo humano (Llano y Ugan 2010). Respecto del contenido de proteína de las semillas, si bien se ha obtenido un valor elevado a medida que se intensificó la molienda, consideramos que su aporte a la dieta no habría sido significativo debido al costo que implica moler el endocarpo para que libere la semilla. De este modo, siendo el algarrobo una especie altamente productiva en comparación con otros recursos silvestres del área de estudio (Dalmaso y Anconetani 1993), consideramos que las poblaciones humanas habrían explotado este recurso sin invertir demasiado tiempo en su molienda.

Teniendo en cuenta que los estudios actualísticos experimentales son sumamente valorados para entender los procesos de formación de sitios (Marean 1991), se consideraron los residuos de la molienda como un análogo moderno que nos permitiera identificar ciertos rasgos cualitativos diagnósticos en aquellos frutos de algarrobo que hayan sido sometidos al mismo proceso en el pasado. De este modo, pudimos establecer señales que nos permitieron diferenciar el origen natural o antrópico de las muestras arqueológicas, caracterizando morfológicamente las marcas en las diferentes partes del fruto. A partir de la similitud morfológica entre los ejemplares arqueológicos y actuales inferimos un origen antropogénico de las muestras arqueológicas, en particular de los macrorrestos analizados por uno de los autores (Llano 2011). Estas observaciones contribuyen en la interpretación de los restos arqueológicos de *Prosopis* en el área, donde este género presenta los valores más altos de densidad y ubicuidad del conjunto total de especies silvestres comestibles de la región (Llano 2011).

CONCLUSIONES

En este trabajo se evaluó la calidad nutricional de la especie *Prosopis flexuosa* con el objetivo de examinar la importancia económica del consumo de algarrobo en el sur de Mendoza. Se hizo énfasis en establecer si el consumo de las semillas suministraría un aporte proteico significativo a la dieta. Por otro lado, comparamos la morfología de los macrorrestos obtenidos en las etapas experimentales con los macrorrestos recuperados de diferentes sitios arqueológicos con la finalidad de distinguir si su origen era antrópico o natural. En este sentido, los macrorrestos analizados de los sitios arqueológicos permitieron evaluar las características cualitativas en diversas partes de la vaina. Los macrorrestos estudiados se recuperaron tanto en estado de preservación seco como carbonizado. En consonancia con las conclusiones de Capparelli y Lema (2011), los macrorrestos de algarrobo carbonizados podrían ser producto de la carbonización accidental; en tanto que los macrorrestos en estado de preservación seco evidenciaron marcas de procesamiento, las cuales podrían corresponder a la fase de residuos (*sensu* Capparelli 2008) en una etapa de elaboración de harina. En cuanto a la incorporación de la semilla a la harina en tiempos pasados, ésta no parece haber sido explotada, dado que es predominante su presencia en la muestra total (Llano 2011).

Para evaluar la calidad nutricional de la especie *Prosopis flexuosa* se le otorgó importancia tanto al consumo del fruto como al de las semillas. Estas últimas suministrarían el aporte proteico, por lo que son potencialmente un elemento significativo en la dieta. No obstante, los trabajos experimentales con molinos arqueológicos muestran que los valores de rendimiento económico de esta especie se incrementan hasta que se alcanza un umbral en el que dicho rendimiento cae abruptamente. Esta caída ocurre cuando se rompen los frutos y se intenta incorporar a la harina las semillas del algarrobo. Su dureza implica un esfuerzo importante, con costos de tiempo y energía que no justifican continuar con el procesamiento del material remanente. Por el contrario, según estos resultados, es esperable reiniciar el proceso de recolección para procesar nuevos frutos.

De forma secundaria se registraron las evidencias de procesamiento que quedan remanentes en los macrorrestos obtenidos en las etapas experimentales. Esto nos permitió identificar, en las muestras arqueológicas, rasgos de procesamiento y, por ende, establecer su origen antrópico. La identificación de las marcas de uso producidas por la molienda, tanto en el endocarpo como en la semilla, nos dieron una idea de cómo interpretar las evidencias que presentan los materiales arqueológicos obtenidos durante las excavaciones. Este trabajo constituye el primer modelo experimental

que nos permite reforzar las interpretaciones sobre la procedencia, natural o antrópica, de los macrorrestos recuperados del registro arqueológico de Mendoza.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento NSF grant 0754353 y CONICET. Agradecemos a los evaluadores, cuyas sugerencias permitieron mejorar sustancialmente el manuscrito.

REFERENCIAS CITADAS

- Álvarez, J. A. y P. E. Villagra
2009 *Prosopis flexuosa* DC. (Fabaceae, Mimosoideae). *Kurtziana* 35 (1): 47-61
- AOAC International
2005 Official methods of analysis of AOAC International. AOAC International, Gaithersburg.
- Ascher, R.
1961 Experimental Archaeology. *American Anthropologist* 63 (4): 793-816.
- Arenas, P. (editor)
2003 *Etnografía y alimentación entre los tobachilamoleek y wichí-lhuku'tas del Chaco Central* (Argentina). Latín Gráfica, Buenos Aires.
- Becker R., R. N. Sayre y R. M. Saunders
1984 Semi-arid legume crops as protein resources. *Journal of the American Oil Chemists Society* 61: 931-938.
- Binford, L. R.
2001 *Constructing Frames of Reference. An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental data*. University of California Press, Berkeley.
- Beresford-Jones, D. G., S. Arce, O. Q. Whaley y A. Chepstow-Lusty
2009 The Role of *Prosopis* in Ecological and Landscape Change in the Samaca Basin, Lower Ica Valley, South Coast Peru from the Early Horizon to the Late Intermediate Period. *Latin American Antiquity* 20: 303-332.
- Burkart, A.
1976 A Monograph of the genus *Prosopis*. *Journal of the Arnold Arboretum* 57: 220-525.
- Cabido, M., C. González y S. Díaz
1993 Vegetation changes along a precipitation gradient in Central Argentina. *Vegetation* 109: 5-14.
- Cáceres Freyre, J.
1961 *Diccionario de regionalismos de la provincia de La Rioja*. Instituto Nacional de Investigaciones Folklóricas, Ministerio de Educación y Justicia de la Nación Argentina, Buenos Aires.
- 1962 Fabricación del "patay" en los algarrobales del Campo de Palcipas (La Rioja y Catamarca). Instituto de la Producción, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de La Plata. *Serie Contribuciones* 76: 1-22.
- Campos, C. y R. Ojeda
1997 Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. *Journal of Arid Environments* 35 (4): 707-714.
- Canals Frau, S.
1946 Etnología de Los Huarpes. Una síntesis. *Anales del Instituto de Etnología Americana* VII: 9-147.
- Capparelli, A.
2007 El algarrobo blanco y negro –*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz y *P. flexuosa* DS, Fabaceae– en la vida cotidiana de los habitantes del NOA: subproductos alimenticios. *Kurtziana* 33: 103-119.
2008 Caracterización cuantitativa de productos intermedios y residuos derivados de alimentos del algarrobo (*Prosopis flexuosa* y *P. chilensis*, Fabaceae): aproximación experimental aplicada a restos arqueobotánicos desecados. *Darwiniana* 46 (2): 175-201
- Capparelli, A. y V. Lema
2011 Recognition of post-harvest processing of algarrobo (*Prosopis* spp.) as food from two sites of Northwestern Argentina: an ethnobotanical and experimental approach for desiccated macroremains. *Archaeological and Anthropological Sciences* 3: 71–92.
- D'Antoni, H. L.
1975 Introducción al estudio etnobotánico del algarrobo. *Actas del Primer Congreso de Arqueología Argentina*, Tomo I: 423-442. Rosario.
- Dalmasso, A. y J. Anconetani
1993 Productividad de frutos de *Prosopis flexuosa* (Leguminosae), Algarrobo dulce, en Bermejo, San Juan. *Multequina* 2: 173-181.
- Díaz Yanevich, C., D. Sánchez, D. Prokopiuk y G. Glibota
2001 Avances en la determinación de la composición química y nutricional de las harinas de los frutos del *Prosopis alba*. <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2001/7-Tecnologicas/T-076.pdf>. (octubre 2009).
- Di Lullo, O.
1943 *El folklore de Santiago del Estero. Material para su estudio y ensayos de interpretación*. Universidad Nacional de Tucumán, Departamento de Investigaciones Regionales, Instituto de Historia, Lingüística y Folklore X. Sección Folklore Publicación III, Tucumán.
1944 *El folklore de Santiago del Estero. Medicina y alimentación*. Publicación gubernamental, Santiago del Estero.

- Dominguez-Rodrigo, M.
2008 Conceptual premises in experimental design and their bearing on the use of analogy: an example from experiments on cut marks. *World Archaeology* 40 (1): 67-82.
- Durán, V.
1997 Arqueología del Valle del Río Grande, Malargüe, Mendoza. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
2004 *Poblaciones indígenas de Malargüe. Su arqueología e historia*. Centro Interdisciplinario de Estudios Regionales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- Escobar, B., A. M. Estévez, C. Fuentes y D. Venegas
2009 Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 59 (2): 191-198.
- FAO (Food and Agriculture Organization)
2007. El género *Prosopis* 'algarrobo' en América Latina y el Caribe. Distribución, bioecología, usos y manejo. www.Fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S01.htm. (octubre de 2009).
- Felger, R. S.
1977 Mesquite in Indian cultures of southwestern North America. En *Mesquite: its biology in two desert scrub ecosystems*, editado por B. B. Simpson, pp. 150-176. Dowden, Hutchinson & Ross, Pennsylvania.
- Felker, P.
1979 Mesquite, an all purpose leguminous arid land tree. En "El paaj: una nueva dermatitis venenata" y la colección completa de recetas del célebre Dr. Mandouti, editado por G. A. Ritchie, pp. 89-132. Westview Press, Boulder.
- Figuroa, G. G. y M. Dantas
2006 Recolección, procesamiento y consumo de frutos silvestres en el noroeste semiárido argentino. Casos actuales con implicancias arqueológicas. *La Zaranda de Ideas* 2: 35-50.
- Filipov, A.
1996 Estudio etnobotánico de la recolección entre los Pilagá. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Galera, F. M.
2000 *Los algarrobos. Las especies del género Prosopis de América Latina con especial énfasis en aquellas con interés económico*. Talleres gráficos de Graciani, Córdoba.
- Gil, A.
2005 *Arqueología de la Payunia (Mendoza-Argentina). El poblamiento humano en los orígenes de la agricultura*. BAR International Series 1591, Oxford.
- Gil, A., G. Neme, A. Hernández, P. Novellino, M. Giardina, L. Salgan, H. Tucker y E. Albarrán
2008 Rincón del Atuel-1 (San Rafael, Mendoza): evidencias arqueológicas e implicancias regionales. *Intersecciones en Antropología* 9: 113-132.
- Giovannetti, M. A., V. S. Lema, C. G. Bartoli y A. Capparelli
2008 Starch grain characterization of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz and *P. flexuosa* DC, and the analysis of their archaeological remains in Andean South America. *Journal of Archaeological Science* 35 (11): 2973-2985.
- Glibota, G., C. Díaz Yanevich y D. Prokopiuk
2001 Tecnología del proceso de separación de las partes de la algarroba (fruto). Comparación de rendimientos. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2001/7-Tecnologicas/T-075.pdf> (octubre de 2009).
- Hernández, A.
2002 Paleobotánica en el Sur de Mendoza. En *Entre montañas y desiertos. Arqueología del sur de Mendoza*, editado por A. Gil y G. Neme, pp. 157-180. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Hernández, A., H. Lagiglia y A. Gil
1999 El registro arqueobotánico en el Sitio Agua de los Caballos-1 (San Rafael, Mendoza). *Anales de Arqueología y Etnología* 54-55: 181-203.
- Horkheimer, H.
2004 *Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispánico*, 2da. ed. Instituto Nacional de Cultura, Perú.
- Jobbágy, E. G., M. D. Nosetto, P. E. Villagra y R. B. Jackson
2008 Isótopos estables como trazadores de las fuentes de agua de bisques de algarrobo en un desierto arenoso. Trabajo presentado en el XXI Congreso Argentino de Ciencias del Suelo. Potrero de los Funes, San Luis. MS.
- Lagiglia, H. A.
1956 La presencia del Patay en una tumba indígena de San Rafael (Mendoza). Museo de Historia Natural de San Rafael. Club de Amigos Científicos de la Naturaleza San Rafael, Mendoza. *Notas del Museo* 1. Museo de Historia Natural de San Rafael, San Rafael.
1968 Secuencias culturales del Centro Oeste argentino: valles del Atuel y Diamante. *Revista Científica de Investigaciones* 1 (4): 159-174.
1999 Nuevos fechados radiocarbónicos para los agricultores incipientes del Atuel. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, editado por C. Diez Marín III: 239-250. La Plata.
2001 Los orígenes de la agricultura en la Argentina. En *Historia Argentina Prehispánica*, Tomo II, editado por E. Berberían y A. Nielsen, pp. 41-82. Brujas, Córdoba.
2004 *Arqueología y arte rupestre de las Tinajas del sur de Mendoza*. ICN Ediciones Ciencias y Arte, Museo de Historia Natural San Rafael, Mendoza.

- Llano, C.
2011 Aprovechamiento de los recursos vegetales entre las sociedades cazadoras-recolectoras del sur de Mendoza. Tesis Doctoral inédita. Universidad Nacional del COMAHUE, Bariloche.
- Llano, C. y A. Ugan
2010 Rendimiento económico de plantas silvestres del sur de Mendoza: valores nutricionales, costos de manejo e interpretación del registro arqueológico. En *Tradiciones y transformaciones en etnobotánica*, editado por M. L. Pochettino, A. Ladio y P. Arenas, pp. 44-48. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), Red Iberoamericana de Saberes y Prácticas Locales sobre el Entorno Vegetal (RISAPRET), San Salvador de Jujuy.
- Marean, C. W.
1991 Measuring the Post-depositional Destruction of Bone in Archaeological Assemblages. *Journal of Archaeological Science* 18: 677-694.
- Martínez Crovetto, R.
1964 La etnobotánica de los grupos aborígenes del nordeste argentino. *Suplemento del Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* XI: 279-333.
1968 Estudios etnobotánicos III. Nombres de plantas y su utilidad según los indios araucano-pampas del oeste de Buenos Aires (República Argentina). *Actas y memorias del XXVII Congreso Internacional de Americanistas, Simposio Etnobotánica de América. Mar del Plata 1966* 2: 603-624.
1987 *El algarrobo sagrado de los Indios Sagrados*. Estudio Etnobotánico. Buenos Aires.
- Métreaux, A.
1944 Estudios de Etnografía Chaquense. *Anales del Instituto de Etnografía Americana* 5: 263-314.
- Michieli, C. T.
1978 Los Puelches. *Publicaciones del Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo* 4: 1-39.
1983 *Los huarpes protohistóricos*. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, Universidad Nacional de San Juan, San Juan.
- Morello, J.
1958 La provincia fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2: 11-155.
- Nabhan, G. P., C. W. Weber y J. W. Berry
1979 Legumes in the Papago-Pima Indian Diet and Ecological Niche. *Kiva* 44 (2-3): 173-190.
- Noy-Meir, I.
1973 Desert Ecosystems: Environment and Producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 25-51.
- Outes, F.
1917 Observaciones etnográficas de Francisco Javier Muñiz. *Physis* 3: 197-215.
- Pack, N., H. Araya, R. Villalon y M. A. Tagle
1997 Analytical study of Tamarugo (*Prosopis tamarugo*) on Autoethnonous Chilean Feed. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 28: 59-62.
- Roig, F. A.
1985 Árboles y bosques de la región árida centro oeste de Argentina (provincias de Mendoza y San Juan) y sus posibilidades silvícolas. Forestación en zonas áridas y semiáridas. *Segundo Encuentro Regional CIID América Latina y el Caribe*: 145-188. CIID, Santiago de Chile.
1987 Árboles y arbustos de *Prosopis flexuosa* y *P. alpacato*. *Parodiána* 5 (1): 49-64.
1993a Informe Nacional para la Selección de Germoplasma en Especies del Género *Prosopis* de la República Argentina. En *Contribuciones Mendocinas a la Quinta Reunión de Regional para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID. Conservación y Mejoramiento de Especies del Género Prosopis*, editado por Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA), pp. 1-36. IADIZA, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT), Mendoza.
1993b Aportes a la etnobotánica del género *Prosopis*. En *Contribuciones Mendocinas a la Quinta Reunión Regional para América Latina y El Caribe de la Red de Forestación del CID: Conservación y mejoramiento de especies del género Prosopis*, editado por Unidades de Botánica y Fisiología Vegetal (IADIZA)-CRICYT-CIID, pp. 99-119. Mendoza.
2001 *Flora medicinal mendocina. Las plantas medicinales y aromáticas de la provincia de Mendoza (Argentina). (Aborígenes, exóticas espontáneas o naturalizadas y cultivadas)*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo (EDIUNC), Mendoza.
- Ruiz Leal, A.
1970 Flora popular mendocina. *Deserta* 3: 1-296.
- Rusconi, C.
1958 Acerca del pan de "patay". *Revista Museo Historia Natural Mendoza* 11: 193-208.
- Sánchez de Oviedo, C.
1936 La vieja terapéutica vegetal en el noroeste argentino. *Almanaque Ministerio de Agricultura de la Nación*, Año XI: 289-297.
- Scarpa, G. F.
1999 El arropo en el noroeste argentino. Ayer una fiesta, hoy un capital. En *Los sabores de España y América*, editado por A. Garrido Aranda, pp. 93-139. La Val de Onsera, Huesca.
- Seetah, K.
2008 Modern analogy, cultural theory and experimental replication: a merging point at the cutting edge of archaeology. *World Archaeology* 40 (1): 135-150.

- Silva, L. F., G. C. Farías, E. Leite, C. B. Nascimento, C. J. Lima, A. N. Negreiros, D. F. Lima y H. Flores
1988 *Prosopis juliflora* Pod flour and syrup processing and nutritional evaluation. En *In the Current State of the knowledge on Prosopis juliflor*, editado por M. A. Habit y J. C. Saavedra, pp. 355-359. Roma.
- Silva, M. P., M. J. Martinez, R. Coirini, M. A. Brunetti, M. Balzarini y U. Karlin
2000 Valoración nutritiva del fruto de algarrobo blanco (*Prosopis chilensis*) bajo distintos tipos de almacenamiento. *Multequina* 9: 65-74.
- Solbrig, O. y P. Cantino
1975 **Reproductive adaptations in *Prosopis*** (Leguminosae, Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum* 56 (2): 183-210.
- Towle, M.
1961 *The ethnobotany of pre-columbian Perú*. Aldine, Chicago.
- Villafuerte, C.
1984 *Diccionario de árboles, arbustos y yuyos en el folklore argentino*. Colección Temas Argentinos 6, dirigida por Jorge Isaacson. Plus Ultra, Buenos Aires.
- Villagra, P. E., L. Marone y M. A. Cony
2002 Mechanism affecting the fate of *Prosopis flexuosa* seeds during secondary dispersal en the Monte desert. *Austral Ecology* 27: 416-421.
- Winterhalder, B.
2002 Models. En *Darwin and Archaeology: A Handbook of Key Concepts*, editado por J. P. Hart y J. E. Terrell, pp. 201-223. Bergin & Garvey, Westport.