

Aprovechamiento de la goma de brea (*Cercidium praecox*) en bosques secundarios del Parque Chaqueño Seco. Influencia del tamaño de las heridas sobre la producción

*Utilization of "brea" (Cercidium praecox) gum in secondary forests of the Dry Chaco Region.
Influence of wound size on production level.*

S. P. Alesso¹, P. Araujo², R. Tapias³

Recibido en agosto de 2002, aceptado en junio de 2003.

RESUMEN

La brea, *Cercidium praecox* (Ruiz y Pav.) Burkart y Carter, es un árbol con amplia distribución en el Noroeste argentino, donde forma parte de las grandes unidades de vegetación del Parque Chaqueño o bien rodales puros (breales) en ambientes degradados.

Esta especie tiene un escaso valor económico para la actividad de extracción maderera, pero su exudado vascular (goma) ha sido aprovechado tradicionalmente por las comunidades campesinas de las zonas más áridas como medicina, curación de artículos de cerámicas, como pegamento casero. Sus propiedades químicas son similares a las de la goma arábiga.

En este trabajo se analizan las posibilidades de la especie para el aprovechamiento de su goma. Se analiza la variación a lo largo del año de la producción de exudados y la influencia del tamaño de las heridas en el fuste. Se concluye que la producción está directamente relacionado con la superficie de las heridas. Se recomienda realizar heridas de 30 a 50 cm² de superficie. No se puede precisar un tamaño máximo por encima del cual no se consiguen incrementos de la producción. El criterio que debe prevalecer al establecer la superficie de las heridas es que no debiliten excesivamente al árbol. Se aconseja separar las cosechas entre 15 y 30 días. Periodos más largos disminuirían la calidad del producto. Actualmente la extracción de la goma de brea puede ser una alternativa económica competitiva por los precios internacionales.

Palabras Clave: brea, tamaño heridas

ABSTRACT

The brea, *Cercidium praecox* (Ruiz and Pav.) Burkart and Carter, is a tree widely spread throughout Northwest Argentina where it constitutes one of the important components in the Chaco Park it also forms pure stands (breales) in degraded environments.

Though this species has little value as timber, its exudate (gum) has usually been used as medicine, pottery curing, and homemade glue in rural communities within the most arid areas. Its chemical properties are alike to those of the Arabic gum.

This paper analyzes the feasibility of exploitation of this exudate. Both, the variation in exudate yield throughout the year and the influence of the wound size are analyzed. Production is directly related to the wound area. Wounds ranging from 30 to 50 sq cm are recommended. A limiting wound size over which production may not increase was not found. To keep the tree from extreme weakening must be the prevailing criterion when establishing the wound area. Harvests are suggested to be 15 to 30 days apart. Longer periods would diminish product quality. Due to its international price, brea gum production appears a competitive economical alternative today.

Key words: brea

¹ Prof. Departamento Agroforestal, Universidad de Huelva, España. Coordinadora del Centro de Investigación y Documentación del eucalipto (CIDEU), Universidad de Huelva. Edificio de la Biblioteca Universitaria. Campus El Carmen, Av. De las Fuerzas Armadas, s/n 21071. Huelva, España. E-mail: patricia.alesso@dcaf.uhu.es.

² Dr. Ing. Forestal, Prof. Adjunto en Ordenación de Montes, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912, 4200 Santiago del Estero, Argentina.

³ Dr. Ing. Montes, Prof. titular de Huelva.

INTRODUCCIÓN

Los aprovechamientos tradicionales en la Región del Chaco han sido la ganadería, la extracción maderera y la producción de carbón. El exceso de la carga ganadera y las cortas abusivas de las especies más valiosas, en muchos casos ha transformado el paisaje original en un denso e improductivo matorral (Bucher y Huszar, 1999).

Además de los usos citados, en la Región Semiárida Argentina existen otros recursos de carácter no maderero, entre los que se encuentran los exudados vasculares (gomas) de algunas especies como la “brea” (*Cercidium praecox*), considerada secundaria en el bosque chaqueño seco (Foto 1).

Las aplicaciones más comunes de esta especie han sido como medicina para afecciones bronquiales (remedio para la tos), curación de artículos de cerámicas y como pegamento casero.

El árbol segrega la goma de su tronco y ramas para cicatrizar las lesiones que se producen en la corteza. La extracción para su aprovechamiento se basa en la realización de incisiones y en la cosecha de la goma antes que cicatrice la herida. De esta manera se obtiene periódicamente una goma vegetal que puede emplearse como sustituto de la goma arábiga (Fotos 2, 3 y 4). Puede usarse en alimentación, en la industria de adhesivos, envases y farmacéutica.

En Argentina, el nivel de conocimiento sobre la extracción de la goma es escaso. Tradicionalmente se realizaban incisiones o cortes en forma de “V” y heridas horizontales con hacha o machete. Sin embargo, se desconoce, por ejemplo, la superficie que deberían tener las incisiones para optimizar la producción.

El estudio realizado tiene como objetivo cuantificar la producción de la goma exudada por árboles de *Cercidium praecox*, en una región semiárida de Santiago del Estero. Específicamente, se analiza la variación temporal de la producción y la influencia del tamaño de las heridas.



Foto 1 Breal (rodal puro de *Cercidium praecox*) en Santiago del Estero (Parque Chaqueño) donde se ha realizado un estudio sobre la producción de goma.



Foto 2. Un operario practica incisiones en la corteza con un sacabocados de una superficie conocida para cuantificar la producción según la superficie de la herida.



Foto 3 Extracción del exudado goma después de 30 días de haber practicado las incisiones.



Foto 4 Detalle del exudado.

1. MATERIAL Y METODO

2.1. Descripción de la especie

La brea, *Cercidium praecox* (Ruiz y Pav.) Burkart y Carter, es una especie forestal perteneciente a la familia de las Leguminosas, cuya distribución geográfica natural se extiende en el noroeste argentino (NOA) en regiones cálidas con régimen hídrico seco (Figuras 1 y 2), inclusive en zonas semidesérticas como en la región del Monte Occidental (Ragonese y Castiglione, 1970; Zuloaga y Morrone, 1999).

Fuera de Argentina se extiende por países vecinos como Bolivia, Sur de Perú, Paraguay, Venezuela, Sur de Estados Unidos y en México. Forma parte de las grandes unidades de vegetación del Parque Chaqueño como los palosantales (*Bulnesia sarmientoi*) y quebrachales (*Schinopsis quebracho-colorado* y *Aspidosperma quebracho-blanco*).

En ambientes degradados, por su característica de especie pionera o colonizadora, suelen formar los “breales”, rodales casi puros de esta especie (Burkart y Carter, 1976; Martínez Carretero, 1986; Páez y Marco, 2000).

Tiene porte arbustivo o arbóreo, espinoso, de 3 a 8 m de altura, con tronco de 10 a 30 cm. de diámetro, corto, tortuoso y corteza lisa, característica por su color verde claro. Las ramas también son tortuosas y de color verde. Generalmente en cada nudo hay espinas, casi siempre solitarias, de hasta 2 cm. de longitud. Las hojas son compuestas, pequeñas y se caracterizan por brotar después de iniciada la floración (Burkart, 1962).

Desde un punto de vista anatómico, la goma proviene de las células del parénquima que rodea a los vasos del xilema secundario y provoca la oclusión total o parcial de su lumen, todo ello ocasionado por algún traumatismo (Losano *et al*, 2000).

La goma recién segregada es de color amarillo dorado pálido, de consistencia semi-líquida y de sabor débilmente azucarado. A medida que se va solidificando en contacto con el aire, toma diversas coloraciones hasta llegar a un amarillo rojizo en el punto de mayor consistencia. Es fácilmente soluble en agua, de solución homogénea, viscosa y clara, insoluble en los solventes

orgánicos. Está constituida por un polisacarido ácido formado por arabinosa, xilosa y ácido glucurónico, su composición es casi idéntica a la goma arábiga (Bianchi, 1972; De Pinto *et al*, 1993).

2.2. Características del área de estudio

El Parque Chaqueño es una región natural que ocupa más de un millón de kilómetros cuadrados entre Paraguay, Brasil, el Norte de Argentina y el Sur de Bolivia (Figura 1), entre los 17° y 31° de latitud Sur y 57° y 65° de longitud Oeste. Se caracteriza por su relieve plano, clima cálido semiárido y régimen de precipitación tipo monzónico (Figura 2). La precipitación anual varía desde los 1000 mm en el Este, a menos de 400 mm en el borde occidental de la región (Constanza y Neuman, 1997). La vegetación es abierta, tipo parque, con árboles de madera dura alternando con pastizales. Es un territorio con una alta diversidad biológica y una baja densidad de habitantes (Bucher y Huszar, 1999).

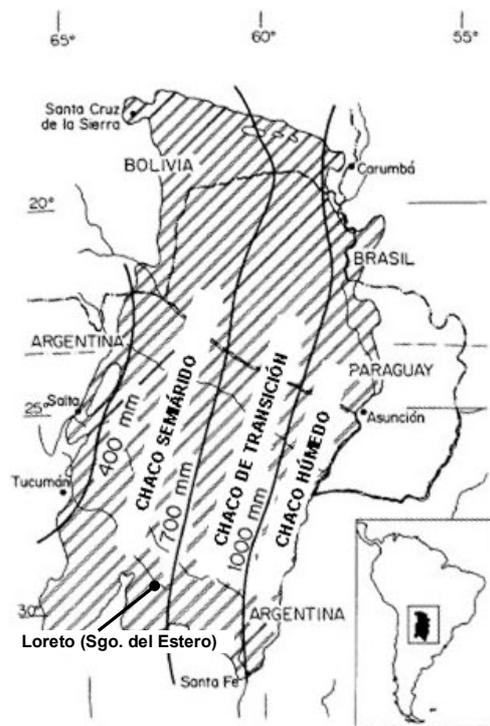


Figura 1. Localización de la región fitogeográfica del Chaco y de la zona del ensayo. Las isoyetas dividen el Chaco en húmedo, de transición y semiárido (mapa modificado a partir de Constanza y Neuman 1997).

El estudio se realizó en un monte secundario del Departamento de Loreto, provincia de Santiago del Estero. El rodal seleccionado es representativo de los breales del Chaco semiárido. El clima es cálido, semiárido (Figura 2) con una temperatura media anual es de 20,4° y 630 mm de precipitación anual. El monte forma parte de una finca destinada al aprovechamiento ganadero y antiguamente sufrió una extracción abusiva de leña y madera de especies valiosas (*Prosopis* sp.).

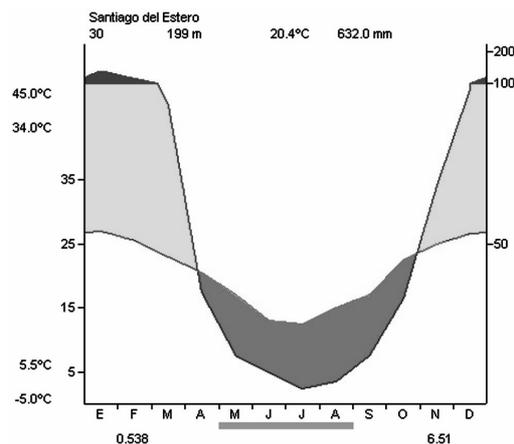


Figura 2. Climodiagrama de la estación de Santiago del Estero (Argentina).

El ensayo se realizó en un rodal de brea, con una superficie aproximada de 1 ha, en el que se eligieron al azar 100 individuos mayores de 9 cm de diámetro, que se identificaron con chapas metálicas numeradas y se midió su diámetro normal (DAP) a la altura de 1,30 m. Para evaluar el efecto del tamaño de las heridas se ensayaron diferentes combinaciones de número de heridas y tamaños de las mismas.

Los tamaños de las heridas se refieren a los cinco sacabocados de forma circular con los que es posible precisar la superficie exacta de la incisión.

En la tabla 1 se muestran los diferentes tratamientos que dan como resultado 25 superficies distintas desde 0,76 cm² hasta a 50 cm² de área.

Tabla 1. Superficie de las heridas (cm²) en los 25 tratamientos.

		Número de heridas				
		2	4	6	8	10
superficie del sacabocados (cm ²)	0,38	0.76	1.52	2.28	3.04	3.8
	0,63	1.26	2.52	3.78	5.04	6.3
	0,78	1.56	3.12	4.68	6.24	7.8
	3,14	6.28	12.56	18.84	25.12	31.4
	5,00	10	20	30	40	50

La superficie de la herida resulta de multiplicar el número de heridas por el área que afecta el sacabocados. Los distintos tonos de gris de las celdas muestran las cuatro clases de tamaños consideradas en estudios posteriores.

Cada tratamiento se ensayó sobre cuatro árboles elegidos al azar procurando tener una representación equilibrada de todas las clases de diámetros, lo que dio como resultado un total de 100 individuos. Las heridas localizadas en hileras verticales se realizaron sólo en el tronco entre la primera ramificación y los 30 cm de altura, golpeando el sacabocados metálico con una maza hasta llegar al xilema.

Entre marzo de 1995 y abril de 1996 se realizaron 9 cosechas, con un intervalo de uno o dos meses. En cada visita se recogía la goma producida en las heridas que se habían realizado en la

visita anterior, al mismo tiempo, se realizaban nuevas heridas. La goma, endurecida al aire, se recolectaba utilizando un cuchillo y luego de limpiar las impurezas, se la colocaba en bolsas de polietileno rotuladas con la fecha de recolección y el número de identificación del árbol. Posteriormente en laboratorio se pesaban en balanza.

Los datos de producción de cada cosecha y la producción total (suma de las 9 cosechas) se analizaron mediante una matriz de correlación para poner en evidencia las relaciones entre las variables. También se calcularon las producciones anuales medias de cada tratamiento y el error estándar.

Para evaluar la variación temporal de la producción se calculó la producción para el conjunto de los 100 árboles y para cuatro clases de tamaños de heridas (0,76 - 3 cm², 3 - 7 cm²; 7 - 21 cm²; 21 - 50 cm²). Con el objeto de evaluar las diferencias de producción anual de los cuatro tratamientos (clases de tamaños de las heridas) se realizó un análisis de la varianza y un test de comparación de medias de Tukey.

Mediante análisis de regresión se ajustó la producción total a la superficie de las heridas y el diámetro de los árboles, tanto para los datos individuales (100 observaciones) como para la media de cada tratamiento (25 observaciones). La bondad de la regresión se comprobó con un análisis de la varianza especificando para cada modelo el valor de F y el nivel de significación (*:p<0,05; ***: p<0,001)

2. RESULTADOS

Se observó una gran variación de la producción de goma entre árboles (Figura 3), los 25 tratamientos (Tabla 2) y las 9 oportunidades de cosecha (Tabla 4). La mayor parte de la variación se debe a diferencias entre árboles. Por ejemplo para superficies de herida similares (30 cm² y 31 cm²) las producciones varían entre 27 y 595 gr por árbol (Figura 3).

La producción anual media fue de 150,8 gr de goma por árbol, con un importante efecto de la superficie de las heridas (Tabla 2), llegándose a alcanzar producciones anuales de 270 gr/árbol en los tratamientos de mayor superficie de heridas (30 cm² y 50 cm²).

Tabla 2. Producción anual media (gr/árbol) según la superficie de las heridas (Número de heridas x sup. de sacabocados)

		Número de heridas					media
		2	4	6	8	10	
superficie del sacabocados (cm ²)	0,38	59,2±23,5	98,5±26,0	155,9±67,4	79,6±15,4	179,9±25,9	115,6±17,9
	0,63	85,7±31,4	96,4±34,9	162,1±50,2	137,4±17,0	112,5±46,0	119,8±16,3
	0,78	58,1±14,5	137,1±19,8	58,1±9,4	198,6±30,4	239,9±33,1	138,4±19,2
	3,14	84,8±34,6	166,6±28,7	209,8±90,7	114,8±31,3	189,7±48,4	153,2±23,3
	5,00	185,3±79,5	164,6±55,0	270,2±118,5	256,2±111,2	268,9±76,2	229,0±37,7
	media	94,6±20,2	132,6±15,6	171,2±34,4	157,3±25,9	198,2±23,0	150,8±11,4

La matriz (Tabla 3) muestra correlaciones significativas entre la producción anual, el tamaño del árbol y la superficie de las heridas. Las producciones mensuales resultaron

significativamente correlacionadas entre si y con la producción total, salvo las cosechas de marzo de 1995 y abril de 1996. En estos meses la producción es menos predecible ya que no están correlacionadas con la de ningún otro mes ni con la superficie de heridas, ni con el diámetro del árbol.

Tabla 3. Matriz de correlación entre las variables estudiadas: DAP; n° her (número de heridas); sup (área del sacabocados); n° x sup (superficie de las heridas = n° her x sup); fechas de recogida de las distintas cosechas y P total (suma de las cosechas).

	dap	n° x sup	n° her	sup	18/3/95	13/5/95	3/8/95	4/9/95	14/10/95	24/11/95	20/12/95	18/04/96
dap	1											
n° x sup	0.23	1										
n° her	0.32	0.42	1									
sup.	0.1	0.82	-0	1								
18/ 03/ 95	0.11	0.04	0.3	-0.06	1							
13/ 05/ 95	0.07	0.32	0.07	0.35	0.14	1						
3/08/ 95	-0.03	0.21	0.04	0.26	0.09	0.32	1					
4/ 09/ 95	0.14	0.36	0.13	0.37	0.07	0.43	0.79	1				
14 /10/ 95	0.23	0.51	0.22	0.47	0.11	0.48	0.58	0.87	1			
24/11/95	0.33	0.53	0.37	0.33	0.07	0.23	0.31	0.62	0.76	1		
20/12/95	0.17	0.31	0.19	0.25	0.16	0.41	0.36	0.41	0.42	0.7	1	
18/04/96	0.07	-0.06	0.15	-0.14	-0.1	-0.05	-0.17	-0.11	-0.1	-0.04	-0.02	1
Ptotal	0.22	0.41	0.29	0.35	0.3	0.66	0.62	0.78	0.79	0.65	0.59	0.28

Los coeficientes de correlación superiores a 0,2 son significativos ($p < 0,05$).

El árbol produce goma durante todo el año aunque con diferencias importantes según la época (Tabla 4). La variación anual está relacionada con la actividad vegetativa del árbol. Las menores cosechas se encontraron en los meses de invierno (junio a septiembre), que coinciden con la estación seca en el Parque Chaqueño.

La ocurrencia de lluvias intensas durante el mes de febrero lavaron prácticamente la totalidad de la producción de enero y febrero. Probablemente fue la más alta de todas ya que coincidió con la época de mayor actividad vegetativa.

Tabla 4. Producción de las distintas cosechas según clases de superficie de heridas. Medias de la producción total con la misma letra no son estadísticamente significativas (Tukey, $p < 0,05$)

Sup. heridas	n	dap	18/3/95	13/5/95	3/8/95	4/9/95	14/10/95	24/11/95	20/12/95	18/2/96	18/4/96	Ptotal
0.7 - 3 cm ²	24	180	14.3	14.5	4.4	5.5	6.6	2.9	6.4	-	39.5	92.3±21.3 a
3 - 7 cm ²	36	205	22.9	15.9	7.2	6.1	10.9	10.6	9.6	-	49.1	127.8±17.4 ab
7 - 21 cm ²	20	208	21.6	29.6	24.8	20.0	25.6	20.9	11.3	-	47.1	193.3±23.4 bc
21 - 50 cm ²	20	232	18.8	43.6	15.6	21.2	39.7	39.9	25.3	-	39.7	220.0±23.4 c
media		205	19.7	23.8	11.7	11.7	18.6	15.1	12.3	-	44.5	150.8
(%)			(13,1)	(15,8)	(7,8)	(7,8)	(12,3)	(10,0)	(8,2)	-	(29,5)	(100)

El análisis de varianza realizado para la producción anual considerando los cuatro clases de superficies de heridas como fuente de variación mostró diferencias significativas ($p = 0,0002$) entre tratamientos. La producción crece con el tamaño de las heridas (Tabla 4).

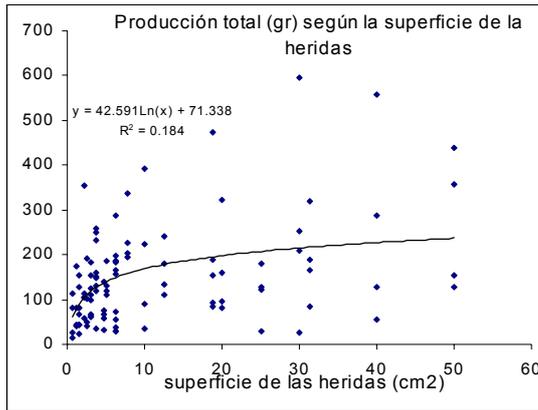


Figura 3. Producción total (gr/árbol) de los 100 árboles según la superficie de las heridas.

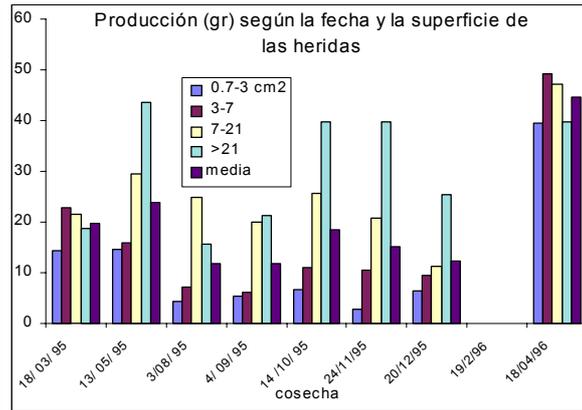


Figura 4. Producción de goma (gr) de las 9 cosechas para cuatro clases de superficies de heridas y para el conjunto de los 100 árboles (media).

3.1. Modelos de producción

La superficie de las heridas (n° her \times sup) es la variable que mejor se ajusta a la producción total (Tabla 5), $R^2 = 0,16$ cuando se considera la totalidad de los árboles. Por otra parte, $R^2 = 0,49$ cuando se consideran las medias de los 4 árboles de cada tratamiento. La inclusión de la variable DAP (tamaño del árbol) proporciona un leve incremento de la variación explicada mejorando el coeficiente de regresión ajustado ($R^2=0,17$).

Tabla 5. Resultados de la regresión de la producción total (gr/árbol) en función de sup her (cm^2) y el dap utilizando todos los individuos (100 observaciones) y la media de cada tratamiento (25 observaciones). (***: $p < 0,001$).

Modelos de regresión con los 100 árboles	
$P_{total} (g/\text{árbol}) = 109.0 \pm 14.1 + (3.47 \pm 0.79)\text{superficie de heridas } (cm^2); R^2=0,16; F=19.3^{***}$	
$P_{total} = (76.2 \pm 34.7) + (0.36 \pm 0.16) \text{dap } (mm); R^2=0,04; F=5.2^*$	
$P_{total} = -(67.0 \pm 32.4) + (3,2 \pm 0.81)\text{superficie de heridas} + (0.22 \pm 0.15)\text{dap}; R^2=0,17; F=10.8^{***}$	
Modelos de regresión con los valores medios de cada tratamiento (25 observaciones).	
$P_{total} (g/\text{árbol}) = 109.4 \pm 12.9 + (3.47 \pm 0.72)\text{superficie de heridas}; R^2=0,49; F=23^{***}$	
$P_{total} = -(184 \pm 79.5) + (1.63 \pm 0.39) \text{dap } (mm); R^2=0,41; F=18^{***}$	
$P_{total} = -(62.6 \pm 82.4) + (2,37 \pm 0.43)\text{superficie de heridas} + (0.90 \pm 0.43)\text{dap}; R^2=0,55; F=15.5^{***}$	

La producción media anual por unidad de superficie (producción total dividida por la superficie de las heridas) se ajusta muy bien a una ecuación potencial (figura 6).

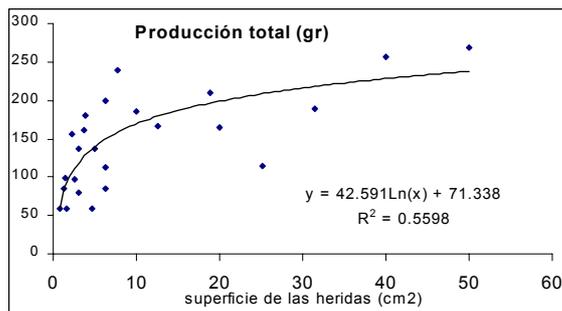


Figura 5. Producción anual media de cada tratamiento (media de 4 árboles) según la superficie de las heridas.

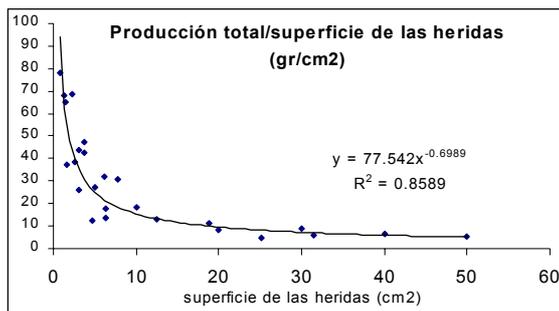


Figura 6. Producción anual media de goma por unidad de superficie (gr/cm²) según el tamaño de las heridas.

3. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las producciones encontradas son inferiores a las señaladas por Maciel (1905) de 300 a 400 gr por árbol, recolectados en periodos de 12 días entre los meses de noviembre a abril. Domínguez (1900) encontró producciones de 100 a 250 gr por árbol cosechados cada 12 días en el mismo período.

Los resultados también son inferiores a los de otras especies de leguminosas productoras de goma como *Acacia senegal*. En zonas semiáridas de Sudan, esta especie se cosecha a intervalos regulares durante la estación seca (de noviembre a mayo) con dos cosechas principales en diciembre y abril. En las mejores situaciones la cosecha rara vez supera los 300 gr por árbol (Bostick-Sullivan, 2001). Sin embargo, en *Prosopis laevigata*, en regiones áridas de Méjico, se han encontrado producciones de goma entre 1,9 y 25,2 gr por cosecha (Espiegel, 1980). Las cosechas se realizaron cada dos meses y la producción anual sumó una media de 49 gr por árbol.

La menor producción encontrada en nuestro estudio puede ser debido a: i) mayor espaciamiento entre las cosechas, entre 1 y 2 meses; ii) pérdida de la cosecha del mes de febrero, que puede ser la mayor, y iii) que las superficies de las heridas sean menores que las realizadas en otros estudios, aunque ni Maciel (1905) ni Domínguez (1900) detallan este aspecto.

La pérdida de la cosecha de febrero pone de manifiesto una de las principales dificultades del aprovechamiento. En efecto, la solubilidad en agua de la goma puede provocar la pérdida de parte de la cosecha en las épocas lluviosas, aspecto ya señalado por Orueta (1992) y Losano (1995), aconsejando acortar los intervalos entre cosechas.

Según los resultados del estudio, la producción está directamente relacionada con la superficie de las heridas. Al no encontrarse ninguna reducción de la cosecha en los tamaños mayores, se recomienda realizar heridas de 30 cm² a 50 cm² de superficie, ya que en estas dimensiones las diferencias de producción no son grandes. Al no haber ensayado con tamaños mayores, no se puede precisar un tamaño máximo por encima del cual no se consiguen incrementos de la producción.

El criterio que debe prevalecer a la hora de establecer la superficie de las heridas es que estas no debiliten excesivamente al árbol. En este sentido convendría ensayar en próximos estudios tamaños mayores de heridas.

La goma comienza a fluir en un lapso de 1 a 3 días después de realizada la incisión, y a partir de los 12 o 15 días disminuye la secreción, pero no cesa durante dos meses, ya que se encontró

goma en las heridas viejas. Sin embargo, Pardo (1958) afirma que la secreción cesa después de los 30 días.

La disminución de la producción a partir de los 15 días y los riesgos de lavado, aconsejan separar las cosechas entre 15 y 30 días, más próximo a los 15 días en los meses lluviosos. Por otro lado, períodos más largos disminuirían la calidad del producto, debido a que un prolongado contacto con el aire produce oxidaciones en la goma, provocando el aumento del color amarillo, lo que disminuye su valor comercial.

En lo que se refiere a los aspectos económicos, el mercado internacional de la goma está dominado por la goma arábiga que proviene del África subsahariana, la mayor parte de Sudán (60%), extraída principalmente de la *Acacia senegal* L. Se usa para la industria alimentaria, farmacéutica y de impresión. Los precios de la goma arábiga sufren una gran variación anual según la oferta y varían entre \$US 3,4 y \$US 8,1 por kg. de goma en polvo y entre \$US 4,2 y \$US 8,8 por kg. de goma seca al spray.

El valor medio del kg. de goma (en distintas presentaciones) que paga la Unión Europea y Estados Unidos varía entre \$US 1,8 y \$US 3,1.

En el caso de la goma de brea, durante algún tiempo se comercializó como sustituto de la goma arábiga con distinto éxito, según fluctuaba el precio internacional de la misma. Como consecuencia de la crítica situación mundial de materias primas durante la década de los 70, varias firmas locales se interesaron en comercializar “goma brea” en el mercado interno.

La importación de goma arábiga en Argentina se incrementó durante la pasada década de 100 Tm a 250 Tm anuales, en su mayor parte elaborada, (INDEC 1996). Ello evidencia una gran posibilidad de mercado para la goma nacional, pero los canales de comercialización no se encuentran bien identificados por lo que no se puede precisar la cantidad.

Los precios de la goma de brea tienen una variación de \$US 1 a \$US 2,50 por kg, sin refinar lo que actualmente la hacen competitiva con la goma arábiga, mostrando su potencial como producto forestal no maderero de bosques secundarios.

Se concluye que la producción está directamente relacionado con la superficie de las heridas, alcanzándose la máxima producción con heridas de 30 a 50 cm² de superficie. Al no haberse ensayado tamaños de heridas mayores, en los que se observe una disminución de la producción, no se puede precisar el tamaño máximo de las heridas, el criterio que debe prevalecer al establecer la superficie de las heridas es que no debiliten excesivamente al árbol. Se aconseja separar las cosechas entre 15 y 30 días ya que períodos más largos disminuirían la calidad del producto.

Actualmente la extracción de la goma de brea puede ser una alternativa económica competitiva por los precios internacionales.

REFERENCIAS

- Bianchi, E. M. (1972). Composición Química de la goma de brea.. Primer Congreso Forestal Mundial.
- Bostick-Sullivan. 2001. Gum Arabic: The ancient ingredient for the 21 st Century. [en Línea] <http://www.bostick-sullivan.com/Technical_papers/gum_arabic.htm>, [consulta de 02/07/01].
- Bucher, E. H., Huszar, P. C. 1999. Sustainable management of the Gran Chaco of South America: Ecological promise and economic constraints. *Journal of Environmental Management* 57: 99-108.
- Burkart, A. y Carter, A. (1976) Notas sobre el género *Cercidium* (*Caesalpinioidea*) en Sud América. *Darwiniana* 20(3-4): 305-311.

- Costanza, V., Neuman, C.E. 1997. Managing cattle grazing under degraded forests: An optimal control approach. *Ecological economics* 21: 123-139.
- De Pinto, G. Rodríguez, O. Martínez, M. y Rivas C. (1993) Composition of *Cercidium praecox* gum exudates. *Biochemistry. Systematic and ecology* 21(2): 297-300.
- Dominguez, J. A. 1900. Estudio farmacológico de la goma llamada brea. *La semana médica*: 429-431.
- Espejel, I. 1080. Técnicas para muestrear y medir la producción de goma de Mezquite. Seminario de trabajo "Inventario de recursos de tierras áridas: desarrollo de métodos eficientes en costos". 30 de diciembre de 1980. La Paz, BC México.
- INDEC. 1996. Serie de valores de importación de goma arábica en la Argentina, 1986-1995. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Buenos Aires.
- Losano, M. A. (1995) Producción de goma de brea (*Cercidium praecox* (R y P) Harms.). Sus relaciones con el estado hídrico, la concentración de carbohidratos no estructurales totales y el número y tamaño de las heridas. *Griscentia* 12: 25-32.
- Losano, M. A.: Dottori, N.: Cosa, M. T. (2000). Secreciones intravasculares de sustancias gomosas en *Cercidium praecox* (*Fabaceae*). *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botónica* 71(1): 1-9.12
- Maciel, F. 1905. Riquezas Argentinas a explotar la goma brea. *An. de la Sociedad Argentina* XL, 67-71.
- Martínez Carretero E. (1986) Ecología, fitogeografía y variación intraespecífica de *Cercidium praecox* (Ruiz y Pavon) Harms. (Leguminosae) en Argentina. *Documents phytosocio-logie* 10(2): 319-329
- Orueta, A. (1992). La Brea, *Rev. Desarrollo Agrof. y Com. Campesina*, N° 1.
- Paez, S. A., Marco, D. E. 2000. Seedling habitat structure in dry Chaco forest (Argentina). *Journal of Arid Environments*, 46: 57-68.
- Pardo, L. A. (1958). La Goma Brea. *Rev. Industria Química* Vol. XVIII - N° 11. 727-728.
- Ragonese, A. E y Castiglioni J. A. (1970). "La vegetación del Parque Chaqueño". *Boletín Soc. Argentina Botánica*. 11 (Supl.): 133-160.
- Rique, T. (1977). Aplicaciones Industriales de Extractivos de Especies Forestales Indígenas de las Zonas Áridas y Semiáridas del País. *IDIA Suplemento* N° 34: 222-226.
- Zuloaga, F. O. y Morrone, O (1999). Catálogo de las Plantas Vasculares de la Argentina. *Dicotyledoneae. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74: 1-1246.

