

# Producción de goma en brea (*Cercidium praecox* (R et P) Harms). Su relación con el estado hídrico, la concentración de carbohidratos no estructurales totales y el número y tamaño de las heridas

Losano, M. A.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la producción de goma de *Cercidium praecox* (R et P) Harms en relación al estado hídrico, la concentración de carbohidratos no estructurales totales (CNT) de la corteza y al perímetro de las heridas. La máxima producción de goma ocurrió en diciembre, luego de finalizada la floración y disminuido el crecimiento. Dicha producción estuvo acompañada por un aumento en el potencial agua en preamanecer y una disminución en el contenido de CNT corticales. El mayor tamaño y número de heridas incrementó la producción de goma.

**Palabras clave:** *Cercidium praecox* producción de goma, potencial agua, carbohidratos no estructurales totales, heridas.

Losano, M. A., 1995. Gum production in brea (*Cercidium praecox* (R et P) Harms). Relation with water state, no structural total carbohydrates concentration and number and size of wound. Agriscientia XII : 25-32.

## SUMMARY

The aim of this work was to study gum production in relation to water status and bark total non structural carbohydrates (TNC). The highest production of gum occurred at december after growth and flowering. This was linked with an increased predawn plant water potential and lower bark TNC. Wound size and number increased gum production.

**Key words:** *Cercidium praecox*, gum production, water potential, total non structural carbohydrates, wounds.

M.A. Losano, Cát. Morfología Vegetal, Fac. Cs. Ex. Fis. y Nat. UNC. CC 299. 5000 Córdoba.

## INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista biológico las gomas producidas por las plantas no tienen función fisiológica (Sivori, 1975), excepto un posible rol como carbohidratos de reserva, considerándose como producto secundario o producto no funcional del metabolismo celular (Bonner and Galston, 1947). La goma sella las heridas y ocluye los vasos del xilema previniendo pérdidas de agua y la invasión de patógenos en la planta (Ollen and Bukovac, 1982).

La goma de *C. praecox* se utiliza como detergente (Allen y Allen, 1981, citado en Anderson *et al.*, 1990) y como adhesivo (Roig, com. pers.).

Las gomas son usadas en la industria como adhesivos, estabilizantes, embificantes, etc. (Anderson *et al.*, 1990; National Academy of Science, 1979).

Entre las especies autóctonas de Argentina productoras de gomas se encuentra *Cercidium praecox*, conocido como "brea" o "chañar brea" (Ruiz Leal, 1972), que crece en la provincia fitogeográfica chaqueña (Martínez Carretero, 1986). Potencialmente, esta planta constituye un recurso natural renovable de interés para zonas semiáridas, ya que su producción (1 Kg/ árbol año) es superior a la de *Acacia senegal* (0,5 a 0,8 Kg/árbol año), según Orueta y Bronstein, 1988.

La producción de goma, ha sido relacionada con la edad del árbol (Joseleau and Ullman, 1990; Trease y Evans, 1991), patógenos endémicos (Talboys, 1968), factores genéticos (National Academy of Science, 1979; Espejel, 1980), hormonales (Ollen y Bukovac, 1982) y ambientales (Espejel, 1980). La secreción de gomas se relaciona con el estrés hídrico. En *Prosopis laevigata* se encontró que, en general, la producción de goma tiende a hacerse máxima en la época de sequía (Espejel, 1980). Contrariamente, en otras especies se requieren condiciones óptimas de crecimiento (Smith and Montgomery, 1959). En *C. praecox* la producción de goma tendría lugar durante el período estival, coincidiendo con la época de lluvias (Orueta y Bronstein, 1988).

La goma de *C. praecox* es un polisacárido ácido (Cerezo, 1967; Anderson *et al.*, 1990; De Pinto *et al.*, 1993) que se exuda a través de heridas practicadas en el tronco y ramas. De este modo la producción de goma estaría vinculada al metabolismo de los carbohidratos.

En *P. laevigata* la producción de goma varía según el tipo de corte realizado, siendo los más productivos los realizados con machete y de tipo diagonal (Espejel, 1980).

En base a estos antecedentes, se postula que la producción de goma en *C. praecox* aumenta al aumentar el potencial agua de las plantas, la concentración de carbohidratos y el tamaño y número de las heridas.

El propósito de este trabajo fue determinar la variación estacional de la producción de goma en *C. praecox*, en relación al potencial agua, la concentración de carbohidratos no estructurales totales, y el número y perímetro de las heridas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del sitio de estudio

Los estudios se llevaron a cabo en árboles de *C. praecox* ssp. *praecox* que crecen en el Parque Natural y Reserva Forestal Chancaní, Córdoba (32° 20' S y 65° 28' O, altitud 480 m. s. m). Durante el período 1959-1989 la precipitación media anual en la región fue de 525 mm, la temperatura media anual 21,4° C, la temperatura máxima media anual 27,7 C y la mínima media anual 12,5° C. Según la clasificación de Thornthwaite el clima se clasificaría como semiárido mesotermal sin exceso de agua y baja concentración estival de la eficiencia térmica (Bufa, com. pers.). El suelo es franco arenoso y apto para la actividad agrícola, como lo demuestran las antiguas chacras para cultivo bajo riego. El suelo tiene escurrimiento lento y permeabilidad moderada a lenta con capacidad de retención de agua óptima en los dos primeros horizontes y moderada en el resto del perfil. La concentración de iones en me/100 g es: Ca 23,0, Na 2,0, K 2,9 y, en porcentaje, C 2,0 y materia orgánica 3,5.

### Experiencia 1: Influencia del estado hídrico y de la concentración de carbohidratos sobre la producción de goma

Se eligieron 10 ejemplares adultos de *C. praecox*, de tamaños semejantes, los que fueron sometidos a dos tratamientos hídricos: riego y no riego. El riego se suministró mensualmente desde septiembre de 1992 hasta marzo de 1993, dos días antes de efectuar las determinaciones del estado hídrico. Cada riego aportó, en una superficie equivalente al área de la copa, una lámina de agua de 100 mm. Este volumen de riego se eligió teniendo en cuenta que los ejemplares regados recibirían al tinalizar el ensayo aproximadamente el doble de agua que los ejemplares sin riego, porque las precipitaciones anuales son del orden de los 500 mm.

Sobre el tronco de cada ejemplar se efectuaron mensualmente 7 incisiones circulares de 16 mm de

diámetro, utilizando un sacabocados. Las incisiones se hicieron siguiendo una línea vertical, separada entre sí 2 cm e interesados los tejidos hasta el cambium. Cada mes se hizo una nueva línea a la misma altura, pero ubicada a la derecha de la anterior. En la producción de goma, se tuvo en cuenta el período entre la incisión y la cosecha determinándola por pesada del material seco al aire.

Además, como parte del muestreo, se realizó la medición del potencial agua en ramas jóvenes (del año) en preamanecer (4:30 hs.) y al mediodía (13:30 hs.). Las mediciones se repitieron en 3 ramas de cada ejemplar, y con una frecuencia mensual (excepto en noviembre y marzo). Se utilizó una cámara de presión (Scholander *et al.*, 1965), teniendo en cuenta las recomendaciones de Turner (1981), es decir, previo al corte, cada ramita se introdujo en una bolsa plástica a fin de evitar las pérdidas de agua, e inmediatamente se cortó y colocó en la cámara de presión para efectuar la lectura. Los valores se expresaron en Mpa.

Para las determinaciones de carbohidratos no estructurales totales, las muestras se extrajeron a partir de las heridas practicadas en las cortezas del fuste para inducir la producción de goma y en ramas jóvenes utilizando un sacabocados de 16 mm. Una vez desecados a 70° C en estufa, se molió en molinillo y se pasó por un tamiz de malla de 0,4 mm. Los carbohidratos solubles se obtuvieron por hidrólisis ácida (SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> al 1%) en autoclave a 1 at. durante 30 min. La determinación se realizó por fotolorimetría a 490 nm según Dubois *et al.*, 1956.

Los datos se expresaron en equivalentes a gramos de glucosa por 100 g de materia seca.

El análisis de los datos se realizó mediante test de comparación de medias con pruebas de hipótesis que utilizan la distribución t. Además se hicieron análisis de correlación y regresión lineal.

#### *Experiencia 2: Influencia del tamaño y número de heridas sobre la producción de gomas*

En 12 ejemplares, se hicieron incisiones de 16 mm de diámetro en el tronco. El número de heridas fue 2, 4, 6 y 8 en cada ejemplar, hubo 3 ejemplares de cada uno. Las mismas se realizaron a fines de primavera (principios de diciembre de 1992) y en verano (febrero de 1993). Los valores obtenidos fueron promediados.

En otra experiencia sobre 5 ejemplares se practicaron heridas de 25, 20, 15, 10 y 5 mm de diámetro en los meses de diciembre, febrero y marzo. Se hicieron 3 heridas de cada tamaño en cada ejemplar. Los datos finales son el promedio de las 3 fechas.

El exudado gomoso fue cosechado al mes siguiente de producidas las heridas, y pesado seco al aire, expresándolo como g de goma.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Efecto del estado hídrico sobre la producción de goma**

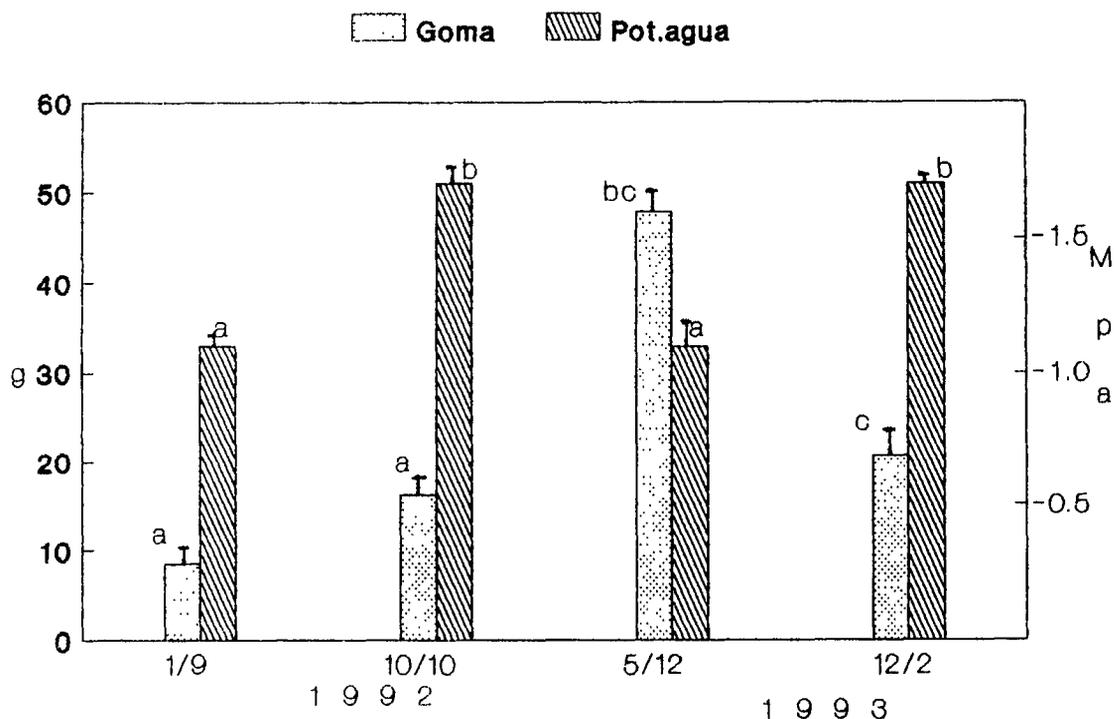
Al no haberse detectado diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los potenciales agua entre ambos tratamientos hídricos, excepto en octubre, dichos valores se promediaron resultando un  $n = 10$  en lugar de  $n = 5$ .

La goma se cosechó transcurrido un mes de provocadas las heridas, sin embargo para relacionar su producción con el estado hídrico del árbol se representó gráficamente en la fecha del traumatismo (Fig. 1). La producción de goma no varió significativamente en septiembre y octubre ( $p < 0,05$ ), observándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) a partir de diciembre. En diciembre se registraron los valores más elevados, disminuyendo en febrero y marzo. La máxima producción de diciembre coincidió con valores altos de potencial agua en preamanecer y con lluvias abundantes. Por el contrario, la disminución en la producción en octubre y febrero, coincidió con valores relativamente bajos de potencial agua y con la ausencia o la dispersión de las lluvias. En septiembre, a pesar de que el estado hídrico no difirió significativamente al de diciembre ( $p < 0,05$ ), la producción de goma fue significativamente menor ( $p < 0,05$ ) (Fig. 2). Las variables potencial agua en preamanecer y producción de goma se correlacionan débilmente ( $r = 0,33$ ).

Estos resultados concuerdan con Orueta y Bronstein (1988), quienes encuentran que en la misma especie, la producción de goma coincidió con la época de lluvias y apoyaría la idea de que el adecuado estado hídrico del ejemplar guarda relación con la gomosis.

El tratamiento de riego no fue efectivo, excepto en octubre, mes sin precipitaciones. El agua aportada no influyó en la economía de la planta en la forma esperada, posiblemente por las características del sistema radical que aprovecha mejor riegos de menos mm en forma reiterada o por las características del suelo que facilitan la evaporación superficial del agua o la percolación en lentes de arena del suelo.

El riego en ecosistemas semiáridos como el área de estudio, es una práctica poco usual y costosa ya que el agua se encuentra a una profundidad aproximada de 120 m y exige la utilización de equipos



**Figura 1.** Producción de goma (g) en siete heridas de 16 mm de diámetro producidas en la corteza de *Cercidium praecox* ssp. *praecox* en distintas fechas y potencial agua (Mpa) en preamanecer en ramas jóvenes ( $n = 10$ ). Las barras verticales representan el error estándar de la media. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0.05$ ) en la variable analizada.

de bombeo y de un tractor. Cuando sea posible practicar riego, será conveniente hacerlo a partir de diciembre, porque en ese mes el estado hídrico de los ejemplares coincidió con la mayor producción de goma. En diciembre, la variación diaria en el potencial agua comenzó a hacerse evidente coincidiendo con el completo desarrollo del follaje de los ejemplares (Fig. 2).

### Carbohidratos no estructurales totales y producción de goma

La concentración de CNT en cortezas de *C. praecox* ssp. *praecox* varió significativamente ( $p < 0.05$ ) en el período de estudio; en tanto en ramas, la concentración de CNT no difirió significativamente ( $p < 0.05$ ) en septiembre con respecto a octubre y diciembre (Fig. 3). En febrero, los valores determinados en cortezas y ramas fueron 3 veces superiores a los del período entre septiembre a diciembre. Este resultado sugeriría que en primavera predominaría el consumo o exportación de CNT contenidos en el tronco, en tanto que a partir de febrero se produciría su acumulación. Esto concuerda con determinaciones del contenido de carbohidratos de ra-

mas y cortezas de árboles caducifolios que decrece rápidamente a comienzos de la primavera, incrementa al máximo en otoño, y tiende a disminuir a fines de invierno (Kramer and Kozlowsky, 1979; Gholz and Cropper, 1991; Yamashita, 1990).

La concentración de CNT en cortezas se relaciona a la de ramas según una regresión lineal ( $r = 0.88$ ).

La concentración de CNT de cortezas varió en forma inversa a la producción de goma (Fig. 3). Así, en diciembre la máxima producción coincidió con la mínima concentración de CNT, en cambio, cuando la producción de goma disminuyó, la concentración de CNT fue más elevada (septiembre, octubre, febrero y marzo). La relación entre estas variables no fue corroborada con el análisis de regresión lineal ( $r = -0.18$ ).

Este resultado sugiere asociación débil entre la gomosis y la disminución de los carbohidratos corticales disponibles. En apoyo de esta idea, Joseleau and Ullmann (1990) encontraron una menor proporción de glucosa en tejidos productores de goma de *A. senegal* respecto de los no productores.

La disminución de carbohidratos en primavera coincidió con el desarrollo del follaje y la floración.

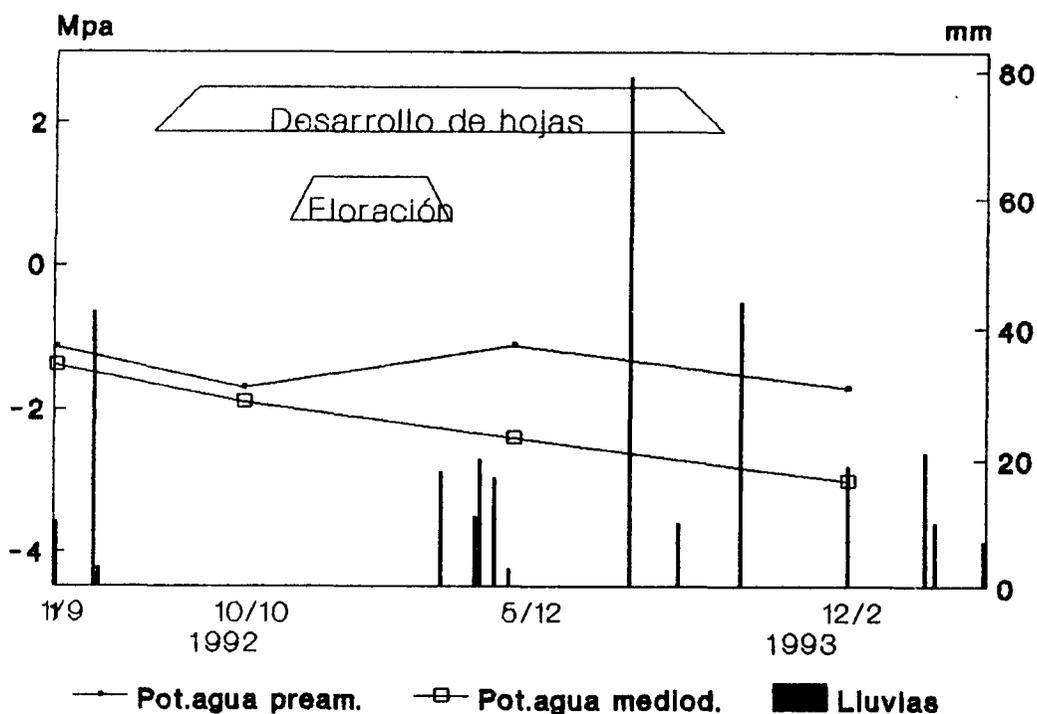


Figura 2. Potencial agua (Mpa) en preamanecer (4:30 hs.) y al mediodía (13:30 hs.) en ramas jóvenes de *C. praecox* (n = 10), y distribución de lluvias

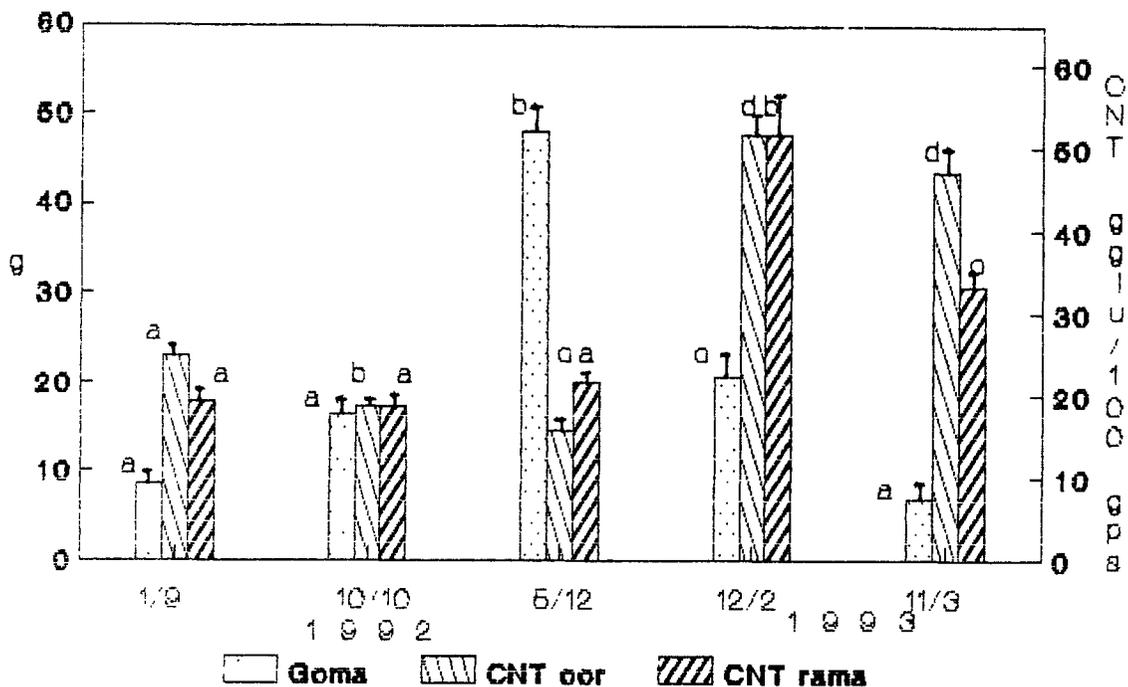
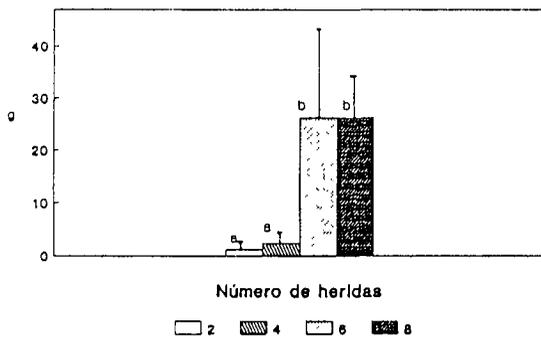


Figura 3. Producción de goma (g) en heridas producidas en el tronco de *C. praecox* y concentración de CNT (g de glu/100 g p. s) de cortezas y ramas en la fecha del traumatismo. (n = 10). Las barras verticales representan el error estándar de la media. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0.05$ ) en la variable analizada.



**Figura 4.** Producción de goma (g) en incisiones de 16 mm de diámetro en relación con el número de las heridas producidas al tronco de *C. praecox* (n = 6), el 5/12/92 y 12/2/93. Las barras representan el error estándar de la media. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0.05$ )

La producción de goma aunque comenzó en primavera se hizo máxima al finalizar la floración del mes de noviembre. Surge el interrogante de la competencia por carbohidratos entre procesos fisiológicos estacionales y la producción de goma

#### Efecto del número y tamaño de las heridas

En las figuras 4 y 5 se expresó el promedio de la producción de goma obtenido a partir de la goma cosechada el 5 de diciembre de 1992, el 12 de febrero y 11 de marzo de 1993.

La producción de goma aumentó con el número de heridas realizadas en el fuste (Fig. 4). Cuando el número de heridas aumentó de 2 o 4 a 6 u 8, la producción de goma fue significativamente mayor ( $p < 0.05$ ).

La producción de goma mostró variaciones según el tamaño de las heridas (Fig. 5). Las de 5 mm de diámetro, a diferencia de las restantes, no produjeron goma. La producción de goma de las heridas de 25 mm de diámetro fue mayor y varió significativamente de la producción de goma de las heridas de 20, 15 y 10 mm ( $p < 0.05$ ).

En coincidencia con estos resultados, en *P. laevigata* el tamaño de los cortes determinó variaciones en la producción de goma (Espejel, 1980)

Aunque el origen de la goma en *C. praecox* sea aún confuso (Losano, 1989), los resultados permiten postular que el cambium, por ser el tejido involucrado en la cicatrización de las heridas (Fahn, 1978), podría estar relacionado con la producción de goma. En *A. senegal* pudo demostrarse que en ese tejido se forma la goma (Joseleau and Ullmann, 1990).

## CONCLUSIONES

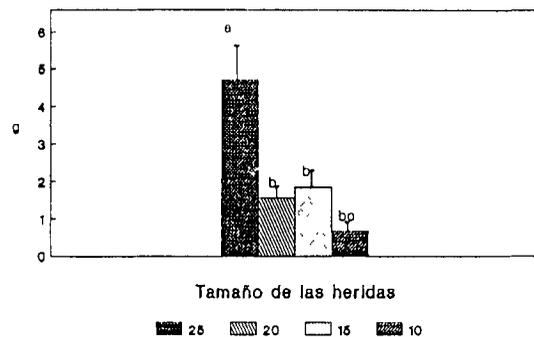
Se puede concluir que la producción de goma en *C. praecox* ssp. *praecox* está asociada con el aumento del potencial agua de la planta, el número de heridas practicadas a partir de diciembre y el aumento del diámetro de las mismas. No es conveniente herir los ejemplares en primavera porque la producción de goma es baja, posiblemente debido a la competencia por carbohidratos con otros procesos como el crecimiento y la floración.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. C. Luna, y al Ing. S. Trione por la revisión del presente manuscrito. Al CONICOR por el subsidio 2617/93 que posibilitó la realización del trabajo. A la Dirección de Áreas Naturales por facilitar los traslados a la Reserva y las tareas de riego. Al Biol. Gustavo Bronstein por la codirección del trabajo y las sugerencias en el trabajo de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson D.M.W., W. Weiping and G.P. Lewis, 1990. The Composition and Properties of Eight Gum Exudates (Leguminosae) of American Origin. *Biochemical Systematics and Ecology* 18:39-42.
- Burkart, A. y A. Carter, 1976. Notas en el Género *Cercidium* (Caesalpinioidea). *Darwiniana* 20 (34) 305-311.
- Cerezo, A.S., 1967. Lactone Rings in a Polysaccharide isolated from *Cercidium australe*. *Ann. Asoc. Quím. Arg.* 55:169-172.
- De Pinto, G, O. Rodríguez. M. Martínez and C. Rivas, 1993. *Biochemical Systematics and Ecology* 21:297-300



**Figura 5.** Producción de goma (g) en tres heridas en relación con el tamaño de las heridas producidas al tronco de *C. praecox* (n = 10), el 5/12/92 y 12/2/93. Las barras representan el error estándar de la media. Letras iguales indican diferencias no significativas ( $p < 0.05$ )

- Dubois, M, K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith, 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry* 28 :350-354
- Espejel, I., 1980. Arid Land Resource Inventories. Developing cost efficient methods. En :United Stated Department of Agriculture Forest Service General Technical Report Wo 28:451-454.
- Fahn, A., 1978. Anatomía Vegetal. Ed. Blume. Madrid. pp. 643 pp.
- Gholz, H.L. and W.P. Cropper, 1991. Carbohydrates Dynamics in Mature *Pinus elliottii* var *elliottii* trees. *Can. Journal of Forest Research* 21(12) :319-329.
- Joseleau J.P. and G. Ullmann, 1990. Biochemical Evidence for the Site of Formation of Gum Arabic in *Acacia Senegal*. *Phytochemistry* 29(1) :3401-3405.
- Kramer, R.P. and T.T. Kozlowski, 1979. Physiology of Woody Plants. Academy Press New York, San Francisco, London pp. 258-281.
- Losano, M.A., 1989. Sobre el Posible Origen de la "Goma" de la Brea (*Cercidium australe* Johnst, Leguminosae). Resumen en XXII Jornadas Argentinas de Botánica. Sociedad Argentina de Botánica. Córdoba, Noviembre de 1991.
- Martínez Carretero, E., 1986. Ecología, fitogeografía y variación intraespecífica de *Cercidium praecox* (Ruiz et Pavón) Harms (Leguminosae) en Argentina. *Documents Phytosociologiques* 10(2) :319-329.
- National Academy of Science, 1979. Tropical Legumes : Resource for the Future. Washington. 331 pp.
- Ollen, W.C. and M.J. Bukovac, 1982. Ethephon Induced Gummosis in Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) *Plant Physiology* 70 :547-555.
- Orueta, A. y G. Bronstein, 1988. La goma de *Prosopis* En *Prosopis* en Argentina. Primer Taller Internacional sobre Recursos Genéticos y Conservación de Germoplasma en *Prosopis*. F.A.C-U.N.C y F.C.E y N-U.B A 241-244.
- Ruiz Leal, A., 1972. Flora Popular Mendocina. *Deserta* 3 7-296.
- Scholander, P.F., H.T. Hammel, E.A. Hemingsen and E D Bradstreet, 1965. Sap pressure in vascular plants *Science* 148:339-346.
- Sivori, E.M., 1975. Enfermedades Fisiogénicas de Origen Metabólico. En: Fitopatología. Curso Moderno. Sarasola, A.A. y M.A.R., de Sarasola. Ed. Hemisferio Sur, S.R.L. Tomo IV:176-180.
- Smith F. and R. Montgomery, 1959. The Chemistry of Plant Gums and Mucilages and some Related Polysaccharides. Reinhold Publishing Corporation. New York. 655 pp.
- Talboys, P.W., 1968. Water Deficits in Vascular Disease. En: Water Deficits and Plant Growth. Vol. II. T.T Kozlowski (eds.). Academic Press. New York and London, pp. 255-311.
- Trease, G.E. y W.Ch. Evans, 1991. Farmacognosia. Ed. Interamericana. Mc Graw- Hill. 901 pp.
- Turner, N.C., 1981. Techniques and Experimental Approaches for the Measurements of Plant Water Status. *Plant and Soil* 58:339-366.
- Yamashita, T., 1990. Variations in Amounts of Carbohydrates, Aminoacids and Adenine Nucleotides in Mulberry Tree (*Morus alba*) Stems during Transitional Phases of Growth. *Tree Physiology* 6:191-200.