

VARIACION DEL ESPESOR CUTICULAR FOLIAR
DE CINCO ESPECIES ARBUSTIVAS DEL SUR DEL CALDENAL,
PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA

D. V. Peláez, R. M. Bóo y O. R. Elía (1)

Recibido: 31/7/85

Aceptado: 27/9/85

RESUMEN

Debido a la importancia que asume el espesor de la membrana cuticular en la penetración foliar de los herbicidas, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la variación de la misma en *Prosopis caldenia*, *Prosopis flexuosa*, *Larrea divaricata*, *Condalia microphylla* y *Chuquiraga erinacea*, cinco de las especies arbustivas invasoras más conspicuas de la zona semiárida templada, en tres momentos distintos durante el transcurso de sus respectivos ciclos anuales de crecimiento. Se observó un incremento significativo del espesor cuticular a medida que avanzaba la estación de crecimiento en todas las especies estudiadas. El mayor grosor de la cutícula en diciembre, y principalmente en enero, constituiría una barrera importante a la penetración de los herbicidas asperjados sobre su follaje, siendo éste un factor más a considerar en los programas de control químico, en cuanto a las dosis empleadas y al momento de aplicación.

VARIATION OF FOLIAR CUTICULAR THICKNESS
IN FIVE SHRUB SPECIES OF THE TEMPERATE SEMIARID
REGION OF ARGENTINA

SUMMARY

In view of the importance of cuticular membrane thickness the foliar penetration of herbicides, the present work was intended to study cuticular thickness in *Prosopis caldenia*, *Prosopis flexuosa*, *Larrea divaricata*, *Condalia microphylla* and *Chuquiraga erinacea*, 5 of the most conspicuous invader shrub species of the temperate semiarid region of Argentina, in three different moments of their respective annual growth cycles. In all species a significant increment in cuticular thickness was noticed as the growth season increment in cuticular thickness was noticed as the growth season progressed. The greater thickness of the cuticle in December, and principally in January could constitute an important barrier of the penetration of the herbicides sprayed over its foliage, being this one more to take into account in chemical control programs, as regards the doses and the moment of application.

1) Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida y Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

Las partes aéreas de las plantas superiores están cubiertas por una capa protectora llamada membrana cuticular. Una descripción detallada de su estructura ha sido realizada por varios autores (Martin, 1966; Fernández, 1968; Bukovac, 1976; Holloway, 1982).

Esta capa protectora, principalmente compuesta por cera y cutina, de apenas una fracción de milímetro de espesor es, sin embargo, extraordinariamente eficiente en asegurar un medio prácticamente saturado de humedad en el interior de la planta, sin el cual la desecación y destrucción del protoplasma ocurriría con suma rapidez (Fernández, 1968). Por otra parte, es el primer obstáculo que debe atravesar cualquier producto químico aplicado al follaje de las plantas, antes que una respuesta biológica sea inducida, pudiéndose transformar en un factor limitante para la absorción de numerosas sustancias.

La estructura cuticular de las plantas es dinámica; varía a medida que la hoja va madurando y es afectada notablemente por la acción de los distintos factores ambientales (Hull, 1970; Hull *et al.*, 1975; Hull *et al.*, 1979).

Debido a la importancia que asume el espesor cuticular en la penetración foliar de los herbicidas, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la variación del mismo, en cinco de las especies arbustivas invasoras más conspicuas del Distrito Fitogeográfico del Caldén (Cabrera, 1976), en tres momentos distintos durante el transcurso de sus respectivos ciclos anuales de crecimiento.

El sitio donde se obtuvieron las muestras para realizar el estudio se halla localizado al SE de la provincia de La Pampa (38° 45' S y 63° 45' W), 20 km al norte de la localidad de

Anzoategui sobre la Ruta Provincial N° 154. Las características que presenta el lugar son las de un arbustal abierto de *Larrea divaricata* (jarilla), *Condalia microphylla* (piquillín), *Prosopis caldenia* (caldén), etc., con un pastizal en el cual predominan *Stipa tenuis* (flechilla fina) y *Piptochaetium napostaense* (flechilla negra) dos gramíneas de reconocido valor forrajero que se ven perjudicadas en su desarrollo por el avance de leñosas indeseables sobre el pastizal.

El promedio anual de temperatura es de 15,3°C. La temperatura media del mes más frío (junio) es de 7°C, y la del mes más cálido (enero) es de 23°C. La precipitación media anual es de 344 mm, concentrándose en los meses de otoño y primavera. La evapotranspiración potencial promedio está por encima de los 800 mm por año, con un balance hídrico negativo durante casi todo el año. Los datos climáticos citados precedentemente corresponden a la ciudad de Río Colorado distante 40 km al SW del área de estudio (INTA *et al.*, 1980).

MATERIALES Y METODOS

Las especies estudiadas fueron *Prosopis caldenia* Burk, *Prosopis flexuosa* DC (algarrobo), *Larrea divaricata* Cav, *Condalia microphylla* Cav y *Chuquiraga erinacea* Don (chilladora); las dos primeras poseen follaje caducifolio mientras que las restantes lo presentan perennifolio.

Material estudiado

Provincia de La Pampa: Departamento Caleu - Caleu, Anzoategui, Ruta Provincial N° 154, a 20 km de la Ruta Nacional N° 22, área experimentación CERZOS. 9/11/1982. Daniel V. Peláez 4288, 4289, 4290, 4291, 4299 (BB).*

* 4288 (*P. caldenia*); 4289 (*P. flexuosa*); 4290 (*L. divaricata*); 4291 (*C. microphylla*); 4292 (*Ph. erinacea*).

La sigla internacional (BB) corresponde al herbario del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur.

De tres plantas de cada una de las especies seleccionadas se obtuvieron al azar veinte muestras de hojas completamente desarrolladas en noviembre y diciembre de 1982 y en enero de 1983, repitiéndose la cosecha, en las mismas fechas, un año después. El material cosechado se conservó en ácido formol acético (FAA) hasta el momento de su medición.

Previo al corte realizado en micrótopo, el material debió ser incluido en parafina de acuerdo a la técnica de Johansen (1940).

Para lograr la tinción de los cortes obtenidos se procedió según Strittmatter (1979).

El espesor de la membrana cuticular foliar de cada especie resultó, del promedio de las veinte mediciones, realizadas para cada una de las fechas analizadas, sobre la parte media de la cara adaxial. Para efectuar esta operación se empleó un ocular de medición.

A fin de establecer si las diferencias halladas diferían significativamente ($P = 0,05$) se calculó la diferencia significativa mínima (DSM) (Snedecor y Cochran, 1971).

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra los valores de espesor cuticular obtenidos para cada especie a lo largo del período de estudio.

Se detectaron variaciones entre el espesor de la cutícula de las diferentes especies

estudiadas. En ambos ciclos de mediciones, y a lo largo de las tres fechas de muestreo, la cutícula más delgada se encontró en *L. divaricata*. La más gruesa para el mes de noviembre se halló en *C. microphylla*, mientras que para los meses restantes se observó en *P. flexuosa* (Figuras 1 a 5).

Los valores de espesor cuticular medidos en *L. divaricata* y en *C. microphylla*, se hallan comprendidos en los rangos de 1 a 2 micras y de 4 a 6 micras respectivamente, citados para ambas especies por Pyykkö (1966). La única excepción la constituyó el valor de 3,4 micras encontrado para *L. divaricata* en enero de 1984. Hull *et al.* (1971) determinaron que el grosor de la cutícula en *L. divaricata* era del orden de 1,4 a 1,6 micras. Ragonese (1960) puntualizó que la cutícula de esta especie no es tan gruesa como podría esperarse en plantas de regiones áridas; sin embargo, se observó que las hojas de jarilla presentan sobre su superficie un grueso depósito de resina.

Pyykkö (1966) determinó que el espesor de la membrana cuticular en *P. caldenia* era del orden de 1 a 2 micras. Los valores obtenidos en este trabajo, para la misma especie y para *P. flexuosa*, esta última no estudiada por la mencionada autora, concuerdan con ese rango sólo en el mes de noviembre de 1982. Las otras mediciones superan sensiblemente las 2 micras, principalmente las de *P. flexuosa*.

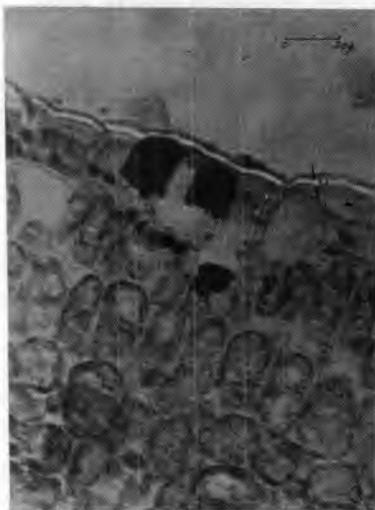
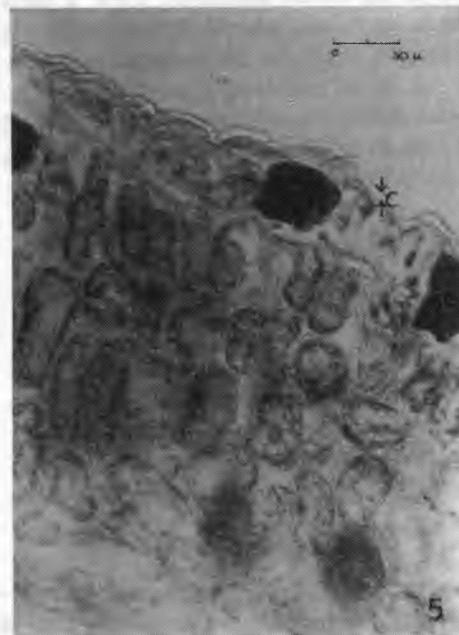
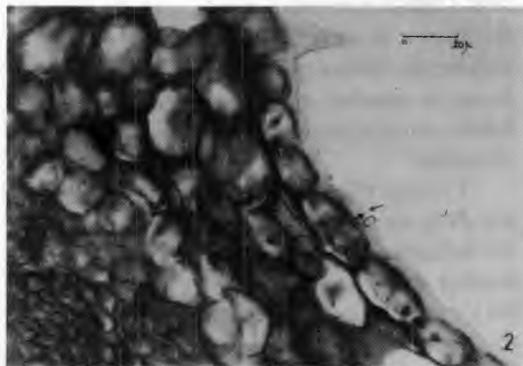
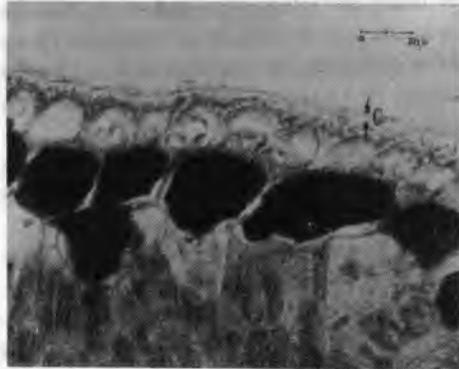
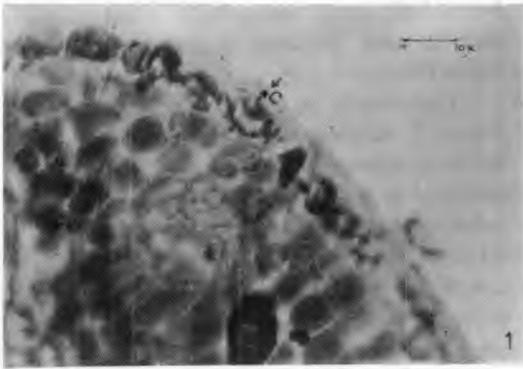
No existen referencias bibliográficas que

CUADRO 1: Variación del espesor cuticular de las cinco especies estudiadas en micras.

	Nov. '82	Dic. '82	Enc. '83	Nov. '83	Dic. '83	Enc. '84
<i>P. caldenia</i>	1,9 a	2,6 b	3,4 c	3,0 a	3,4 a	5,2 b
<i>P. flexuosa</i>	2,2 a	5,8 b	6,5 c	2,7 a	5,7 b	6,0 b
<i>L. divaricata</i>	1,5 a	1,8 b	1,8 b	2,0 a	1,9 a	3,4 b
<i>C. microphylla</i>	5,6 a	4,8 b	5,0 b	4,4 a	4,6 ab	5,2 b
<i>Ch. erinacea</i>	3,6 a	4,0 b	5,4 c	3,6 a	4,1 a	5,3 b

Las especies fueron analizadas individualmente en cada período de medición.

Los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente a un nivel del 5 por ciento (DSM).



Figuras 1-5: Microfotografías de la cara adaxial foliar de las especies estudiadas, C: cutícula.

Figura 1: *P. caldenia* (Diciembre '82).

Figura 2: *P. flexuosa* (Noviembre '82).

Figura 3: *L. divaricata* (Noviembre '83).

Figura 4: *C. microphylla* (Noviembre '83).

Figura 5: *Ch. erinacea* (Noviembre '82).

mencionen el espesor de la membrana cuticular foliar de *Ch. erinacea*. Pyykkö (1966) encontró que el grosor de las cutículas de *Ch. argentea* y de *Ch. straminea*, oscila entre 2 y 3 micras, mientras que las de *Ch. avellanadae* y *Chuquiraga sp.* son del orden de 8 a 10 micras y de 5 a 6 micras respectivamente. Los valores medidos en *Ch. erinacea* variaron de 3 a 6 micras.

Por lo general se piensa que la aridez induce el desarrollo de cutículas gruesas; sin embargo, no siempre está claramente definido si el efecto es una función de la humedad atmosférica o de la humedad disponible en el suelo. La aridez probablemente influye en el desarrollo de los componentes individuales de la cutícula variando su espesor (Hull *et al.*, 1975). Estos mismos autores expresan que la temperatura también incide en el desarrollo cuticular, aunque probablemente su efecto sea mayor sobre la cantidad y calidad de la cera que sobre la cutina. Hull (1958; citado por Hull, 1970) observó una marcada diferencia en el desarrollo cuticular de renuevos de *P. juliflora* que crecían en invernáculo con respecto al de ejemplares que crecían a campo. Generalmente la cutícula de los primeros fue menor de 1 micra, mientras que la de los segundos en oportunidades alcanzó a medir hasta 20 micras. Los resultados de este trabajo indican la existencia de aumentos en el espesor cuticular estadísticamente significativos ($P = 0,05$) para todas las especies a lo largo del período de estudio, en correspondencia con aumentos promedio de la temperatura y disminuciones promedio de la humedad relativa. Sólo en *C. microphylla*, especie perennifolia y de follaje denso, se observó lo contrario en el primer conjunto de mediciones; ésto podría atribuirse a la existencia de un porcentaje mayor de hojas producidas en estaciones de crecimiento anteriores, en el muestreo de noviembre de 1982. El comportamiento evidenciado por las especies analizadas, durante su ciclo anual de crecimiento, permitiría hipotetizar que el aumento en su espesor cuticular resultaría como una respuesta a cambios ambientales que

tienden a aumentar las pérdidas de agua a medida que avanzó la estación más cálida del año, estimándose este hecho como una adaptación de carácter xerofítico.

La penetración a través de la cutícula sería un proceso continuo de difusión, la velocidad del mismo depende del espesor, de la capacidad de absorción y pasaje de la membrana, como así también de la naturaleza del producto químico (Bukovac, 1976; Martin y Juniper, 1970); por ende, la misma representa uno de los problemas más complejos para la penetración rápida de los herbicidas aplicados al follaje de las plantas. Las diferencias halladas en el espesor cuticular de estas cinco especies arbustivas, podría ser uno de los motivos de la variación en la respuesta a los herbicidas, observada frecuentemente en estudios de control químico de especies leñosas indeseables de zonas áridas y semiáridas.

El mayor grosor de la cutícula que presentan las especies estudiadas, en diciembre y, principalmente en el mes de enero, dificultaría la penetración de los productos químicos asperjados sobre su follaje, siendo éste un factor más a considerar en los programas de control en cuanto a las dosis empleadas y al momento de aplicación.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Beatriz Mújica y a la Ing. Agr. María C. Mocchi, por el asesoramiento técnico brindado en las tareas de laboratorio. Al Ing. Agr. Osvaldo A. Fernández, que revisó el manuscrito de este trabajo y realizó oportunas sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Bukovac, M. J., 1976. Herbicide Entry into Plants. pp. 335-360. Herbicides. L. J. Audus.

- Academic Press. Great Britain. 608 pp. Vol. 1.
- 2) Cabrera, A. L., 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2da. Edición. Tomo II. Fasc. 1. Acme S.A.C.I. Buenos Aires. 85 pp.
 - 3) Fernández, O. A., 1968. Penetración Foliar de Herbicidas. *Ciencia e investigación*. 24 (12): 547-559.
 - 4) Hull, H. M., 1970. Leaf Structure as Related to Absorption of Pesticides and Other Compounds. Residue Reviews Vol. 31. Francis A. Gunther. Springer-Verlag. United States. 155 pp.
 - 5) Hull, H. M.; S. J. Shellhorn and R. E. Saunier, 1971. Variations in Creosotebush (*Larrea divaricata*) epidermis. *J. Arizona Acad. Sci.* 6: 196-205.
 - 6) Hull, H. M.; H. L. Morton and J. R. Wharrie, 1975. Environmental Influences on Cuticle Development and Resultant Foliar Penetration. *The Botanical Review* 41 (4): 421-452.
 - 7) Hull, H. M.; T. W. West and C. A. Blackman, 1979. Environmental Modification of Epicuticular Wax Structures of *Prosopis* leaves. *J. Arizona Acad. Sci.* 14: 39-42.
 - 8) Holloway, P. J., 1982. Structure and Histochemistry of Plant Cuticular Membranes. An Overview. pp. 1-32. The Plant Cuticle. D. F. Cutler, K. L. Alvin and C. E. Price. Academic Press INC. London. 461 pp.
 - 9) INTA, Provincia de La Pampa y Universidad Nacional de La Pampa, 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. ISAG. Buenos Aires. 493 pp.
 - 10) Johansen, D. A., 1940. Plant Microtechnique. New York-London. Mc Graw-Hill: 532 pp.
 - 11) Martin, J. T., 1966. The Cuticles of Plants. *NAAS Quarterly Review* 72: 139-144.
 - 12) Martin, J. T. and B. E. Juniper, 1970. The Cuticle in Action. Interactions with Chemicals. pp. 222-251. The Cuticles of Plants. Edwards Arnold (Publisher) LTD. Great Britain. 347 pp.
 - 13) Pyykkö, M., 1966. The Leaf Anatomy of East Patagonian Xeromorphic Plants. *Annales Botanici Fennici* 3: 453-622.
 - 14) Ragonese, A. M., 1960. Estudio Anatómico de las Especies Argentinas de *Larrea* (*Zygophyllaceae*). *RIA* 14 (4): 355-370.
 - 15) Snedecor, G. W. y W. G. Cochran, 1971. Diferencia significativa mínima. pp. 338-341. Métodos Estadísticos. Compañía Editorial Continental S.A. México. 703 pp.
 - 16) Strittmatter, C. G., 1979. Modificación de una Coloración Safranina-Fast Green. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 18 (3-4): 121-122.