

LEÑOSAS INVASORAS. CAUSAS Y SU CONTROL

D. V. Peiáez (1) y R. M. Bóo (2)
(Revisión bibliográfica)

Recibido: 21/5/85
Aceptado: 23/1/86

Los pastizales naturales ocupan importantes superficies en la mayor parte de los continentes. El 30% de las tierras del mundo son áreas de pastizales naturales, el 27% son clasificadas como bosques y solamente el 10% como tierras de cultivo (Semple, 1951; citado por Stoddart *et al*, 1975). Sin embargo, esto no indica acabadamente la extensión de este tipo de ecosistemas naturales; en efecto, considerables superficies de bosques son pastoreadas con animales domésticos y muchas de las regiones más áridas del mundo, normalmente consideradas "desiertos", contribuyen significativamente a la producción de forrajes en años favorables (Stoddart *et al*, 1975).

Las tierras ocupadas por pastizales naturales se hallan en áreas que reciben anualmente precipitaciones entre 250 y 1000 mm, y que soportan una temperatura media anual entre 0 y 26°C (Lauenroth, 1979).

La medida más útil de la importancia que asumen las pasturas naturales es la contribución que hacen a la producción animal. En Australia, un tercio de las poblaciones de ganado vacuno y ovino, es sustentada por pastizales naturales (Box y Perry, 1971). Algunas de las regiones de pastoreo más productivas del mundo son ecosistemas naturales; no obstante, su productividad se ve constantemente disminuida a causa de cultivos, sobrepastoreo e invasión de arbustos indeseables.

La producción de forraje en cualquier clase de pastizal depende de tres elementos bá-

sicos: un adecuado suplemento de nutrientes para las plantas, suficiente humedad disponible para un máximo desarrollo, y espacio suficiente para desarrollar totalmente el sistema radical y la estructura vegetativa aérea de las mismas. Los dos primeros son esenciales para la vida misma de la planta, mientras que el tercero constituye el principal responsable de la producción primaria. La influencia que las plantas invasoras tienen sobre la producción de forraje es mucha y variada. La invasión de arbustos resulta en una ocupación casi completa de las tierras en que crecen. El sistema radical de estas especies puede dominar la zona que necesitan las raíces de las plantas que componen el estrato herbáceo; de esa forma mantienen un dominio casi completo de todos los elementos necesarios para la producción de forraje. *Bouteloua gracilis* (blue gramma) en un clima semiárido requiere aproximadamente 254 kg de agua para producir 0,5 kg de materia seca; en contraste, *Prosopis glandulosa* (mesquite) necesita alrededor de 952 kg de agua para producir la misma cantidad de materia seca. Las especies leñosas utilizan los nutrientes en la misma proporción relativa (Bell, 1973). Estas relaciones adversas para la flora deseable que conforma el pastizal, lo mismo que el problema del espacio y del sombreado, muestran claramente la presión competitiva que ejercen estas especies sobre los componentes del estrato herbáceo.

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

(2) Departamento de Agronomía y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

CAUSAS

Vallentine (1974) manifiesta que existen varias situaciones que pueden contribuir o causar el incremento, difusión e invasión de especies leñosas indeseables. De ellas cuatro aparecen como las más relevantes.

1) Cultivo y posterior abandono

La remoción de la cobertura original en operaciones de cultivo en áreas consideradas marginales en razón de sus registros pluviométricos y posterior abandono sin vegetación artificial, han abierto grandes superficies disponibles para la invasión de especies arbustivas no deseables.

2) Fluctuaciones climáticas

Las fluctuaciones en dos de los componentes más importantes del clima, como son la temperatura y las lluvias, generalmente no son consideradas como factores que conduzcan al incremento de la densidad de especies leñosas. No obstante, los ciclos secos conducen a la invasión de especies indeseables. Sequías severas o prolongadas pueden eliminar suficiente cantidad de vegetación herbácea y de otras competidoras, creando así las condiciones propicias para el establecimiento de especies arbustivas. En resumen, las sequías pueden constituirse en un importante medio impulsor de la invasión de arbustos, principalmente en aquellos pastizales previamente debilitados por el uso abusivo con animales domésticos u otros factores.

3) Pastoreo con animales domésticos

Prácticas de pastoreo poco racionales, tales como sobrepastoreo, estación inadecuada de uso o carga animal excesiva pueden provocar reducción en la densidad, producción y desarrollo de estructuras reproductivas en las especies forrajeras más deseables que integran una pastura natural. Esto disminuye su capacidad competitiva y, por lo tanto, son fácilmente desplazadas por especies menos deseables.

Stoddart *et al* (1975) mencionan que las comunidades vegetales cambian, en forma ordenada, cuando son utilizadas por una clase particular de animales. Al aumentar la presión de pastoreo las plantas más comidas (decrecientes) disminuirán su densidad, perderán vigor y capacidad reproductiva. Al mismo tiempo otras menos preferidas y deseables (crecientes e invasoras) aumentarán su densidad provocando un cambio en la composición florística de la comunidad. Si estas condiciones se prolongan o intensifican las especies crecientes también pueden comenzar a decrecer (Fig. 1).

4) Reducción en la Ocurrencia de Fuegos Accidentales

El fuego ha cumplido un importante papel en el origen y evolución de los ecosistemas de pastizal, sobre todo en áreas donde la vegetación leñosa puede competir con la herbácea (Bóo, 1980). Su ocurrencia periódica permitía mantener la densidad de arbustos bajo control y prevenir de esa forma su difusión dentro de los pastizales naturales. En la actualidad su influencia es marcadamente menor, principalmente a causa de un uso más intensivo de los pastizales, lo cual reduce la acumulación de materia seca capaz de entrar en combustión.

La información existente revela que el sobrepastoreo por animales domésticos es el principal factor que determina la difusión explosiva de las especies leñosas en los ecosistemas naturales de pastoreo de la Argentina y de otras importantes regiones del mundo.

La superficie de la Argentina ocupada por pastizales naturales, considerada apta para la cría de ganado, es de aproximadamente 100 millones de hectáreas, representando más del 50% del país. La mayor parte de esa superficie se encuentra sufriendo algún grado de degradación, entendiéndose por degradación la presencia de comunidades vegetales modificadas por uno o más factores perturbadores de la vegetación considerada climax (Anderson, 1980). Por lo tanto, es fácil inferir que

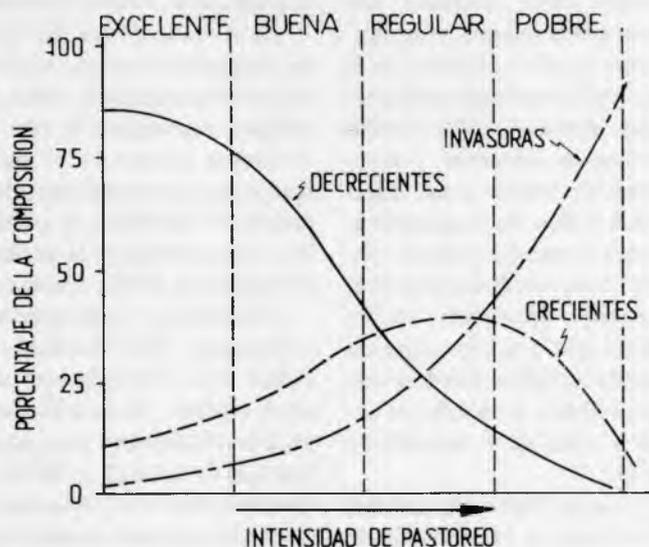


Figura 1: Relación entre la intensidad de pastoreo y la condición del pastizal, y la proporción relativa de especies decrecientes, crecientes e invasoras de Stoddart *et al* 1975).

dichas áreas están produciendo por debajo de su potencial, alejándose al mismo tiempo de una estabilidad deseable.

El establecimiento del hombre blanco, posterior a la Conquista del Desierto, en el Distrito del Caldén (Cabrera, 1976), provocó y provoca cambios sustanciales en la composición de las comunidades vegetales de la región. Feldman en el año 1972 expresó sobre el tema: "El tipo de explotación que se realiza induce a pensar que la misma podría haber favorecido la repoblación con especies leñosas, antiguos componentes del bosque de caldén y del monte, pero con una agresividad invasora que desplaza a la cobertura gramínea". El manejo típico de la zona es el pastoreo continuo con cargas animales excesivas lo que produce un deterioro general de suelos y vegetación (Bóo y Peláez, inédito). Así, es posible encontrar potreros mal manejados donde la proporción de gramíneas de escaso o nulo valor forrajero y de arbustos indeseables es muy alta (Cano, 1975). Entre las especies más conspicuas del estrato invasor de dicho Distrito se encuentran *Larrea divaricata*

(jarilla), *Prosopis caldenia* (caldén), *Prosopis flexuosa* (algarrobo), *Condalia microphylla* (piquillín), *Chuquiraga erinacea* (chilladora) y *Geoffroea decorticans* (chañar).

Prosopis ruscifolia (vinal) invadió extensas zonas de la provincia de Formosa (Morello *et al*, 1971). Estos autores consideran que antes de la introducción del ganado vacuno, los ecosistemas naturales estaban sometidos a dos tipos de pulsaciones periódicas, incendio e inundación, las cuales impedían el avance de este arbusto. Al llegar el vacuno, la biomasa vegetal muerta capaz de entrar en combustión desapareció. La eliminación de los fuegos periódicos y los cambios en las inundaciones serían los factores que determinaron la invasión explosiva de esta leñosa. Esta especie se extendió hasta ocupar alrededor de una tercera parte de la superficie total de la citada provincia (Fig 2), limitando drásticamente sus posibilidades ganaderas, de tal forma que las existencias de ganado vacuno se redujeron de 3 millones de animales en el año 1920 a poco más de 1 millón en la actualidad (Feldman, 1976). Otros géneros

que forman comunidades arbustivas densas localmente conocidas como "fachinal" son *Acacia*, *Celtis* y otros *Prosopis spp.* (Fig. 2).

Otro caso a citar es el incremento de la densidad de *Geoffroea decorticans* en la provincia de San Luis, donde el cultivo masivo y posterior abandono de las tierras, y el sobrepastoreo continuado debido a las cargas fijas a lo largo de los años sin proporcionar descansos adecuados al pastizal, provocó que dicha especie encontrara condiciones favorables para su expansión (Anderson, 1977). Vera (1977) estima que aproximadamente 320.000 hectáreas de la región ganadera más importante de la provincia no producen absolutamente nada a causa de la invasión de esta especie (Fig. 2).

En los EE.UU., *Larrea tridentata*, domina poco más de 18 millones de hectáreas desde el Oeste de Texas a California. Es una planta no palatable que ocupa tierras aptas para el pastoreo disminuyendo significativamente la capacidad de carga de las mismas (Allen, 1968).

Prosopis glandulosa es una planta arbustiva altamente indeseable, que invade los campos naturales de pastoreo existentes en el sur y oeste del Estados de Texas, EE.UU. Al presente se estima que cerca de 23 millones de hectáreas se encuentran ocupadas por esta

especie, con la consecuente disminución en la producción pecuaria (Robison, 1968).

En el Oeste de los EE.UU., comunidades de pastizales en las que predomina *Artemisia tridentata* (artemisia), tienen una producción forrajera equivalente al 50% de su potencial. Continuos excesos en el pastoreo, al ser introducido en la región ganado doméstico, redujeron la cobertura de pastos perennes útiles e incrementaron la población de leñosas (Young *et al*, 1980 y Evans *et al*, 1980).

Tiederman y Klemmedson, 1977; Jacoby y Meadors, 1982; Ueckert *et al*, 1982; Mc Daniel *et al*, 1982; Jacoby *et al*, 1982, entre otros muchos, hacen referencia en sus trabajos a las dificultades que provoca en distintas regiones de EE.UU. y Méjico, la invasión de especies arbustivas; como así también los fabulosos perjuicios económicos que ello implica a la producción ganadera de ambas naciones.

CONTROL

Existen diversas alternativas para el control de especies arbustivas indeseables, a saber: control manual, control biológico mediante pastoreo, control mecánico, control mediante el empleo del fuego y control químico. El presente trabajo se ocupa sucin-

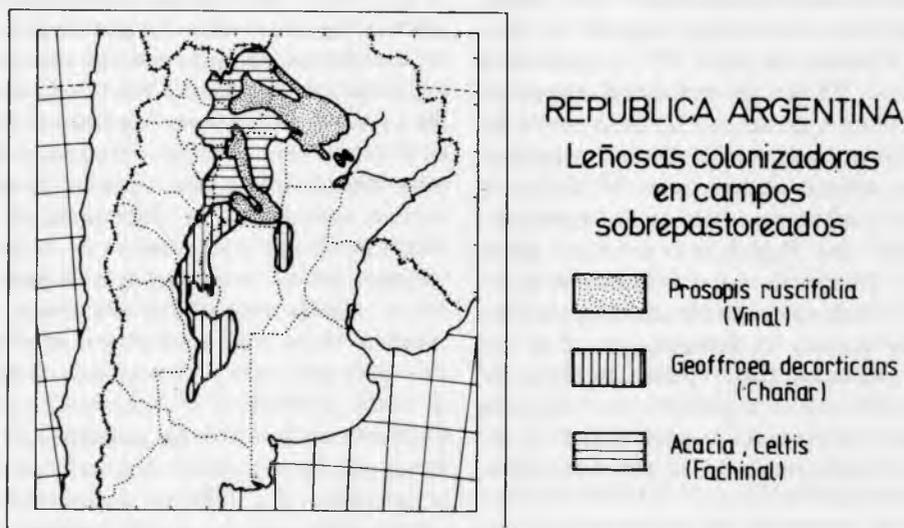


Figura 2 Leñosas colonizadoras en territorios subhúmedos y semiáridos subtropicales (Morello, 1975).

mente de cada uno de ellos, poniendo énfasis en la última de dichas posibilidades, que es la que presenta mayor complejidad de aplicación y sobre la que se tiene menos experiencia.

1) Control Manual

Los métodos de control manual son los más antiguos y frecuentemente resultan ser los más efectivos; sin embargo, son lentos y costosos y, por lo tanto, de uso limitado en pasturas naturales. Estos métodos pueden emplearse para eliminar plantas dispersas, para limpiar áreas previamente sometidas a otro método de control, para mantener áreas limpias de reinvasiones o para remover "stands" no muy densos de plantas venenosas o de plantas indeseables antes que tengan oportunidad de esparcirse.

2) Control Biológico mediante pastoreo

El control biológico de plantas indeseables por medio del pastoreo está basado en el pastoreo selectivo, resultando efectivo solamente cuando se da la combinación de varios factores, como ser: a) clase o tipo de herbívoro, b) la estación de pastoreo, c) el sistema de pastoreo y la carga animal, que dan como resultado un consumo intenso de la o las especies indeseables, con el consiguiente beneficio para las especies útiles (Vallentine, 1974). Generalmente, la combinación óptima es difícil de lograr.

Probablemente los controles más efectivos de leñosas invasoras mediante pastoreo, se han logrado a través del empleo de ganado caprino. Debido a que las cabras utilizan grandes cantidades de arbustos y subarbustos en sus dietas, han sido ampliamente usadas en Texas para controlar especies arbustivas de porte bajo o rebrotes aparecidos luego de aplicar otros métodos de control. La defoliación repetida ha permitido controlar el crecimiento de las plantas y su dispersión o causado la muerte de las plantas cuando el período de defoliación fue lo suficientemente prolongado. Los mejores resultados se obtie-

nen cuando se coloca a las cabras en potreros chicos, lo cual obliga a los animales a remover las hojas y los rebrotes rápidamente. Un sistema de cuatro pasturas en el cual el pastoreo puede ser rotado es comúnmente el más práctico y deseable (Rechenthin *et al*, 1964). Tan pronto como las leñosas son defoliadas en un potrero los animales son movidos a otra unidad a fin de evitar que otras especies más deseables sean pastoreadas excesivamente.

3) Control Mecánico

La elección del mejor método mecánico para controlar el avance de especies indeseables en pastizales naturales depende de varios factores: 1) las características de la vegetación a controlar (tamaño, densidad, capacidad de rebrote, etc.), 2) destino que se va a dar a dicha superficie (sembrar o no), 3) topografía del terreno, 4) clase de suelo (si es o no susceptible a erosión, profundidad, etc.) y 5) potencial económico del sitio (Vallentine, 1974).

A continuación serán descritos brevemente algunos de los equipos más comúnmente usados en el control mecánico de arbustos (Rechenthin *et al*, 1964 y Vallentine, 1974).

a) Topadora: consta de un tractor oruga con una pesada hoja de acero que puede ser subida o bajada hidráulicamente. Existe una gran variedad en cuanto al tipo de hoja que puede ser usada. Este tipo de equipo se adapta mejor para remover "stands" de arbustos grandes y no muy densos o árboles, no siendo recomendable su empleo en renovales muy densos ya que los arbustos o árboles pequeños no son por lo general dañados.

b) Arado de Disco - Rastra de Disco Pesada: estos elementos son ampliamente usados en sitios invadidos por especies bajas de raíces poco profundas. Debido a que los discos destruyen casi toda la vegetación herbácea, se recomienda su empleo sólo en aquellas áreas que con posterioridad a esta labor serán destinadas a la siembra de especies preferentemente forrajeras.

c) Cadena: el "cadeneo" se efectúa mediante el uso de dos tractores oruga que avanzan en forma paralela arrastrando una cadena que toma forma de U. La longitud de la cadena y el peso de cada uno de los eslabones que la componen, debe ser de 80 - 100 m y de alrededor de 30 kg, respectivamente. La distancia que debe existir entre los dos tractores al realizarse el trabajo no debe ser muy grande; por ejemplo, si se usara una cadena de 100 m la distancia adecuada sería de 50 m. La efectividad del "cadeneo" disminuye cuando se tratan árboles pequeños o arbustos muy flexibles difíciles de quebrar.

La cadena se puede reemplazar por un cable de acero de 1 a 2 pulgadas de diámetro.

4) Control mediante el fuego

El fuego como herramienta para la mejora de campos naturales y el control de arbustos constituye siempre un capítulo importante en los tratados de manejo de estas tierras (Vallentine, 1974 y Stoddart *et al*, 1975).

Muchas plantas indeseables son selectivamente controladas por la quema, siempre y cuando las condiciones de humedad del suelo y época sean adecuadamente tenidas en cuenta.

Los arbustos varían notablemente con respecto a su resistencia al fuego, fundamentalmente debido a las características de cada especie y a las condiciones en que ocurre la quema (Bóo, 1980). La capacidad de rebrote de las especies leñosas luego de quemadas es un factor de suma importancia para su control. *Populus tremuloides* en Canadá y *Quercus havardii* en Texas aumentan su densidad luego de repetidas quemadas debido a su capacidad de rebrote (Wright, 1972). En cambio, arbustos que no rebrotan desde las raíces como *Artemisia tridentata*, a veces pueden ser completamente erradicadas con un solo fuego (Stoddart y Smith, 1955). Willard (1973) observó, un año después de ocurrido un fuego accidental en cercanías de Anzoategui, La Pampa, un 58% de mortandad de arbustos en un área quemada a favor de viento y un 37% en el área quemada contra viento. Las especies

menos susceptibles al fuego fueron *Geoffroea decorticans* y *Prosopis caldenia*.

El estudio de factores tales como humedad relativa, velocidad del viento y temperatura del aire, permite determinar las condiciones óptimas en que debe realizarse una quema para maximizar sus beneficios, es decir, llevar a cabo lo que se conoce como quema prescripta. Britton y Wright (1971) analizaron un amplio rango de condiciones climáticas para eliminar plantas de *Prosopis glandulosa* cuya parte aérea había muerto pero permanecía en pie y con rebrotes desde la base, encontrando que el 80% de la variación era debida a la velocidad del viento, al porcentaje de humedad relativa y al total de combustible. Aproximadamente el 56% correspondía a la humedad relativa.

Aún cuando algunas especies indeseables no son muertas directamente por el fuego, su control temporario puede justificar el uso del mismo. El fuego en el caso de *Prosopis glandulosa* sólo mata una parte del mismo, pero la quema periódica mantiene a la planta sin poder madurar y producir semillas, previniendo así su dispersión (Vallentine, 1974).

5) Control Químico

A partir del descubrimiento de los herbicidas fenoxiacéticos ocurrida a principios de la década del 40, el uso de productos químicos para eliminar malezas se transformó en una práctica agrícola ampliamente difundida. En los últimos años se han desarrollado muchos herbicidas nuevos, como por ejemplo una mezcla compuesta por Picloram y Triclopyr (nombre comercial: Togar L), y están actualmente disponibles para el mejoramiento de los pastizales naturales invadidos por leñosas indeseables (ver Roskamps y Reeves, 1980).

El empleo de herbicidas para controlar especies arbustivas, de acuerdo a Vallentine (1974), posee las siguientes ventajas con respecto a otros métodos de control: (1) usualmente resulta más económico que los métodos mecánicos, pero puede ser más costoso

que el empleo del fuego, (2) puede emplearse en lugares donde el uso de métodos mecánicos resulta imposible, como ser laderas rocosas y pendientes, (3) disminuye las tareas requeridas por tratamiento, (4) provee un medio selectivo para eliminar ciertas especies de malezas y arbustos, tal como retoños que no pueden ser controlados en forma eficiente por otros medios, (5) generalmente las especies que integran el estrato herbáceo no sufren daños, (6) no expone el suelo a fenómenos erosivos, (7) brinda un método de control rápido, desde el punto de vista de la respuesta de ambos tipos de plantas (herbáceas y leñosas) y de la extensión cubierta, y (8) es más seguro que el fuego cuando se aplican las medidas de seguridad apropiadas.

No obstante, es posible también enumerar algunas desventajas: (1) pueden existir especies poco o nada susceptibles a los herbicidas conocidos, (2) los costos de control pueden superar los beneficios esperados en pastizales de bajo valor, (3) el uso negligente de los herbicidas puede ser riesgoso para campos de cultivos cercanos, y (4) pueden existir asociaciones de especies deseables susceptibles a los productos químicos empleados.

Los resultados obtenidos con muchos herbicidas han sido extremadamente variables y, en algunas especies, parcial o totalmente inefectivos. Las razones de esa variación no siempre son conocidas. Los factores ambientales, principalmente edáficos y climáticos, inciden en la efectividad de los herbicidas, afectando esencialmente su penetración y transporte. Dahl *et al* (1971) expresaron que el transporte de los herbicidas reguladores del crecimiento está estrechamente asociado con el transporte de fotosintatos; por lo tanto, uno o varios de los factores ambientales que influyen en dicho traslado tienen probablemente incidencia en el transporte de los herbicidas sistémicos.

Entre los factores ambientales más importantes que inciden en la penetración y el transporte de los herbicidas se pueden citar:

a) Humedad del suelo

El estrés hídrico puede reducir la efectividad de los herbicidas al limitar su absorción y movimiento (Davis *et al.*, 1968). Cook (1963) obtuvo controles pobres en *Artemisia tridentata* cuando la humedad del suelo por encima de los 60 cm de profundidad fue inferior a 12%. Se interpretó que este nivel mínimo de humedad es equivalente a 15,5% en suelos arcillosos, a 13,5% en suelos francos, a 12,5% en suelos franco-arcillosos, a 10,5% en suelos franco-limosos y a 5,5% en suelos franco-arenosos. Ueckert *et al* (1980) citan que contenidos de humedad en el suelo del 20 al 25% se revelaron como críticos para controlar en un 90% más a *Hymenoxys odorata* con aplicaciones de 2,4-D.

b) Temperatura

Las temperaturas del aire elevadas, aunque no en exceso, promueven la penetración y transporte de los herbicidas, con lo cual aumenta su efectividad. Con temperaturas que oscilan entre los 20 y 30° C es posible obtener el máximo efecto de los herbicidas en la mayoría de las plantas. En cambio, las temperaturas por encima de 30° C, generalmente son menos propicias debido a que reducen la tasa de crecimiento vegetal e incrementan la pérdida de herbicidas por volatilización. Las bajas temperaturas durante la semana previa a un tratamiento tienden a retardar el crecimiento de las plantas y demorar la actividad del herbicida (Vallentine, 1974).

En aplicaciones realizadas sobre varias arbustivas presentes en el sur del Caldenal, los mejores resultados se obtuvieron en los meses de diciembre y enero, cuando las temperaturas al momento de aplicación variaron entre 23 y 27° C (Peláez y Bóo, datos no publicados).

La absorción foliar de los herbicidas, dentro de los rangos de temperatura en que crecen las plantas, tiende a duplicarse con cada 10° C de aumento de la temperatura. Así por ejemplo, la absorción foliar del 2,4-D a

25° C fue 2 a 3 veces mayor que a 10° C (Ueckert *et al*, 1980).

Dahl *et al* (1971) encontraron que la respuesta de *Prosopis glandulosa* a la aplicación de 2, 4, 5-T se hizo más acentuada cuando la temperatura del suelo a partir de los 46 cm de profundidad alcanzó valores superiores a los 27° C. Las plantas no murieron cuando la temperatura del suelo fue de 20° C o menos.

c) Humedad

Los porcentajes de humedad relativa altos incrementan la efectividad de la mayoría de los herbicidas pues reduce el estrés hídrico de la planta, favorece la apertura de los estomas y probablemente aumenta la hidratación y así la permeabilidad de las hojas a las sustancias polares. Cuando los niveles de humedad son bajos, sus efectos se pueden contrarrestar parcialmente usando gasoil o emulsiones de gasoil y agua para vehiculizar los herbicidas (Vallentine, 1974).

También existen factores inherentes a las plantas que influyen marcadamente sobre la efectividad de los productos químicos. Entre ellos se pueden mencionar:

a) Potencial Agua en planta

En plantas con un balance hídrico favorable la absorción foliar y radical es más rápida, por lo cual la penetración de los herbicidas se ve facilitada. Meyer (1977) encontró que el potencial agua, mínimo y máximo, medido en hojas de *Prosopis glandulosa*, estaba directamente correlacionado con el control alcanzado al usar herbicidas como 2,4,5-T y Picloram.

b) Fenología

Conocer la serie de fases por las que atraviesa el vegetal en su desarrollo a lo largo del año, es decir su fenología, tiene fundamental importancia para determinar el momento adecuado de aplicación de los herbicidas (Roundy *et al*, 1981).

Dahl *et al* (1971) encontraron que las plantas de *Prosopis glandulosa* que más fácilmente morían al tratarlas con 2,4,5-T, eran aquellas que estaban maduras, con el follaje verde oscuro y sus frutos maduros. Meyer *et al* (1972) observaron que los tratamientos más efectivos en esa misma especie ocurrieron 50 a 80 días después que las primeras hojas aparecieron en la primavera, y cuando las mismas estuvieron totalmente formadas y de color verde oscuro. Los tratamientos realizados antes de ese momento y cuando las plantas carecían de crecimiento activo no resultaron efectivos.

c) Cutícula foliar

La cutícula es la primera barrera que encuentran los productos químicos aplicados al follaje; puede ser un factor limitante en la absorción de muchas sustancias. En las plantas superiores su composición generalmente es compleja, presentándose como un esqueleto o almacén de cutina impregnado en mayor o menor medida con cera. Constituye una membrana heterogénea de características únicas, presentando el pasaje a través de la misma uno de los problemas más complejos para la penetración rápida de los productos químicos aplicados al follaje de las plantas (Fernández, 1968). Hull (1970), Hull *et al* (1975), Hull *et al* (1979) y Hartley y Graham-Bryce (1980), ponen de manifiesto en sus trabajos la influencia que ejercen sobre el desarrollo cuticular y la penetración foliar las condiciones ambientales.

La estructura de la membrana cuticular es dinámica, variando a medida que la hoja madura, y es afectada en forma notable por los distintos factores ambientales. De esa manera, una menor penetración de los herbicidas usados debida al engrosamiento de la cutícula foliar a medida que las plantas avanzan en su desarrollo, podría ser hipotetizada como la causa del menor control alcanzado por Dahl *et al* (1971) y Ueckert *et al* (1980), a estadios avanzados de madurez en *Prosopis glandulosa* e *Hymenoxys odorata*, respectivamente.

De lo expuesto hasta aquí, se desprende que si bien el control químico de arbustos y de otras especies indeseables en pastizales naturales, es básicamente un problema de manejo, debe accederse al mismo sobre bases ecofisiológicas firmes dentro de un sistema económico.

BENEFICIOS

El éxito de cualquier programa de control de arbustos, no sólo depende del grado de control alcanzado, sino también, del incremento cuali y cuantitativo de la producción forrajera (Robison y Fisher, 1968); por ello, un manejo posterior estricto en cuanto a la presión y época de pastoreo, con períodos adecuados de descanso que permitan el establecimiento y desarrollo de las especies forrajeras deseables, se hace indispensable. Evans *et al* (1980) manifiestan que muchos de los programas implantados para el control de *Artemisia tridentata* fracasaron por carecer de un manejo post-tratamiento adecuado.

Generalmente, la mayor respuesta en la producción forrajera, una vez controlado el avance de las especies leñosas, se observa en las regiones áridas y semiáridas, donde la competencia entre el estrato arbustivo y el herbáceo es más crítica. Bovey *et al* (1972; citado por Scifres y Hass, 1974) hallaron una excelente recuperación en la producción de forrajes con posterioridad al control de varias arbustivas indeseables en distintos sitios de Texas. Jacoby *et al* (1982) midieron aumentos en la producción de forrajes que oscilaron entre el 300 y el 600% en áreas del Oeste de Texas, EE.UU., tratadas con 2,4,5-T para controlar poblaciones de *Prosopis glandulosa*, con respecto a otras que no fueron tratadas. Robison y Marion (1968) y Robison *et al* (1970), encontraron que la producción de carne por hectárea aumentó al disminuir la influencia de esta especie leñosa sobre el estrato herbáceo, cuya composición mejoró en cantidad y calidad.

Hilton *et al* (1974), Stoddart *et al* (1975), Baker *et al* (1980), como así también Mar-

tin y Morton (1980), citan incrementos en la producción de gramíneas perennes deseables que van desde 5 hasta 15 veces, al comparar áreas tratadas con herbicidas *versus* áreas testigo.

A los beneficios citados, debe sumarse que al disminuir la densidad del estrato leñoso se facilita el manipuleo y cuidado de los animales a pastoreo.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Agrónomo Osvaldo A. Fernández por su crítica revisión del manuscrito del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Allen, T. J., 1968. Experimental Studies on Growth Inhibitors of Creosotebush. Bush Research in Texas: 24-25.
- 2) Anderson, D. L., 1977. Limitación de la Producción Ganadera de San Luis. Gob. Prov. San Luis - INTA: 31 págs.
- 3) Anderson, D. L., 1980. La Recuperación y Manejo de los Pastizales Naturales. *Ecología* N° 4: 9-11.
- 4) Baker, S. L.; J. Powell; R. D. Morrison and J. F. Strizke, 1980. Effects of Atrazine, 2,4-D and Fertilizier on Crude Protein Content of Oklahoma Tall-Grass Prairie. *J. Range Mgt.* 33(6): 404-408.
- 5) Bell, H. M., 1973. Rangeland Management for Livestock Production. University of Oklahoma Press: Norman: 303 págs.
- 6) Bóo, R. M., 1980. El Fuego en los Pastizales. *Ecología* N° 4: 13-27.
- 7) Bóo, R. M. y D. V. Peláez, inédito. Comunidades Vegetales del Sur del Distrito del Caldén.
- 8) Box, T. W. and R. A. Perry, 1971. Rangeland Management in Australia. *J. Range Mgt.* 24: 167-171.
- 9) Britton, C. M. and H. A. Wright, 1971. Correlation of Weather and Fuel Variables to Mesquite Damage by Fire. *J. Range Mgt.* 24:136-141.
- 10) 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 págs.
- 11) Cano, E., 1975. Pastizales en la Región Central de la Provincia de La Pampa. *IDIA* julio-septiembre 1975: 1-15.

- 12) Cook, C. W., 1963. Herbicide Control of Sagebrush on Seeded Foothill Ranges in Utah. *J. Range Mgt.* 16(4): 190-195.
- 13) Dahl, B. E.; R. B. Wadley; M. R. George and J. L. Talbot, 1971. Influence of Site on Mesquite Mortality from 2,4,5-T. *J. Range Mgt.* 24:210-215.
- 14) Davis, F. S.; M. G. Merkle and R. W. Bovey, 1968. Effect of Moisture Stress on the Absorption and Transport of Herbicides in Woody Plants. *Botanical Gazette* 129(3): 183-189.
- 15) Evans, R. A.; J. A. Young and R. E. Eckert Jr., 1980. Use of Herbicides as a Management Tool. U. S. Department of Agriculture, Sci. and Education Administration, Federal Research: 110-116.
- 16) Feldman, I., 1972. Consideraciones sobre algunos problemas de leñosas invasoras en la República Argentina. *Malezas y su control* . 1(3): 4-25.
- 17) Feldman, I., 1976. El problema del vinal en la provincia de Formosa. Aproximaciones para su solución. *III Congreso Asociación Latinoamericana de Malezas*. IV: 46-56.
- 18) Fernández, O. A., 1968. Penetración Foliar de Herbicidas. *Ciencia e Investigación* . 24 (12): 547-559.
- 19) Hartley, G. S. and I. J. Graham-Bryce, 1980. Physical Principles of Pesticides Behaviour. Chapter II: Penetration of Pesticides into Higher Plants. Vol. 2: 545-654.
- 20) Hilton, J. E. and A. W. Bailey, 1974. Forage Production and Utilization in a Sprayed Aspen Forest in Alberta. *J. Range Mgt.* 27(5): 375-380.
- 21) 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 págs.
- 22) Hull, H. M.; H. L. Morton and J. R. Wharrie, 1975. Environmental Influences on Cuticle Development and Resultant Foliar Penetration. *The Botanical Reviews* 41(4): 421-452.
- 23) Hull, H. M.; F. W. Went and C. A. Blackman, 1979. Environmental Modification of Epicuticular Wax Structures of *Prosopis* Leaves. *J. Arizona-Nevada Acad. Science* 14:39-42.
- 24) Jacoby, P. W.; C. H. Meadors; M. A. Foster and F. S. Hartman, 1982. Honey Mesquite Control and Forage Response in Crane Country, Texas. *J. Range Mgt.* 35(4): 424-426.
- 25) Jacoby, P. W. and C. H. Meadors, 1982. Control of Sand Shinnery Oak (*Quercus havardii*) with Pelleted Picloram and Tebuthiuron. *Weed Science* Vol. 30: 594-597.
- 26) Lauenroth, W. K., 1979. Grassland Primary Production: North America Grasslands in Perspective. En: *Perspectives in Grassland Ecology*. Ecological Studies 32. Norman French (Ed.). New York: 3-24.
- 27) Martin, S. C. and H. L. Morton, 1980. Response of Falsemesquite, Native Grass and Forbs, and Lovegrass after Spraying with Picloram. *J. Range Mgt.* 35(2): 219-222.
- 28) Mc Daniel, K. C.; R. D. Pieper and G. B. Donart, 1982. Grass Response Following Thinning of Broom Snakeweed. *J. Range Mgt.* 35(2): 209-212.
- 29) Meyer, R. E.; R. W. Bovey; W. T. Mc Kelly and T. E. Riley, 1972. Growth Stage and Environmental Factors on the Response of Honey Mesquite to Herbicides. The Texas Agricultural Experiment Station-U.S. Department of Agriculture: 18 págs.
- 30) Meyer, R. E., 1977. Seasonal Response of Honey Mesquite to Herbicides. The Texas Agricultural Experiment Station-U.S. Department of Agriculture: 14 págs.
- 31) Morello, J. H.; M. E. Crudeli y M. Saraceno, 1971. La Vegetación de la República Argentina. Los Vinalares de Formosa: 159 págs.
- 32) Morello, J. H., 1975. El Punto de Vista Ecológico y la Expansión Pecuaría. *Ciencia e Investigación* 31: 168-178.
- 33) Rechenstin, C. A.; H. M. Bell; R. J. Pederson and D. B. Polk, 1964. Grassland Restoration. Part II-Brush Control. United States Department of Agriculture-Soil Conservation Service, Temple, Texas: 39 págs.
- 34) Robison, E. D. and C. E. Fisher, 1968. Chemical Control of Sand Shinnery Oak and Related Forage Production. *Brush Research in Texas*: 5-8.
- 35) Robison, E. D., 1968. Chemical Control of Mesquite with 2,4,5-T and Combinations of Chemicals. *Brush Research in Texas*: 21-25.
- 36) Robison, E. D.; P. T. Marion, 1968. Influence of Mesquite Control on Beef Production. *Brush Research in Texas*: 16-18.
- 37) Robison, E. D.; B. T. Cross and C. E. Fisher, 1970. Effect of Aerial Honey Mesquite Control on Beef and Forage Production. *Brush Research in Texas*: 11-15.
- 38) Roskamps, G. and J. W. Reeves, 1980. Brush Control in the 80 s. *J. of Arboriculture* 6(12): 327-331.
- 39) Roundy, B. A.; J. A. Young and R. A. Evans, 1981. Phenology of Salt Rabbitbrush (*Chrysothamnus nauseosus* spp. *consimilis*) and Grease Wood (*Sarcobatus vermiculatus*). *Weed Science* 29(4): 448-454.
- 40) Scifres, C. J. and R. H. Hass, 1974. Vegetation Changes in a Post Oak Savannah Following Woody Plant Control. *Texas Agric. Exp. Stn. MP-1136*: 12 págs.

- 41) Stoddart, L. A. and Smith, A. D., 1955. Range Management. Mc Graw-Hill. New York-Toronto-London. 2da. Edition: 433 págs.
- 42) Stoddart, L. A.; A. D. Smith and T. W. Box, 1975. Range Management. Mc Graw-Hill. New York-Toronto-London. 3ra. Edition: 532 págs.
- 43) Tiedemann, A. R. and J. O. Klemmenson, 1977. Effect of Mesquite Tree on Vegetation and Soils in the Desert Grassland. *J. Range Mgt.* 30 (5): 361-367.
- 44) Ueckert, D. N.; C. J. Scifres; S. G. Whisenat and J. L. Mutz, 1980. Control of Bitterweed with Herbicides. *J. Range Mgt.* 33(6): 465-470.
- 45) Ueckert, D. N.; P. W. Jacoby and F. S. Hartman, 1982. Torbrush and Forage Response to Selected Pelleted Herbicides in the Western Edwards Plateau. The Texas Agric. Exp. Stn: 5 págs.
- 46) Vallentine, J. F., 1974. Range Development and Improvements. Brigham Young University Press, Provo, Utah: 516 págs.
- 47) Vera, J. C., 1977. Limitación de la Producción Ganadera de San Luis. Gob. Prov. San Luis - INTA: 31 págs.
- 48) Willard, E. E., 1973. Effect of Wildfire on the Woody Species in the Monte Region of Argentine. *J. Range Mgt.* 26: 97-100.
- 49) Wright, H. A., 1972. Shrub Response to Fire. En: Wildland Shrubs-Their Biology and Utilization. USDA Forest Service Tech. Rep. INT-1: 204-217.
- 50) Young, J. A.; R. A. Evans and R. E. Eckert Jr., 1980. Environmental Quality and the Use of Herbicides on *Artemisia* Grassland of U. S. Intermountain Area. *Agriculture and Environment* 6: 53-61.