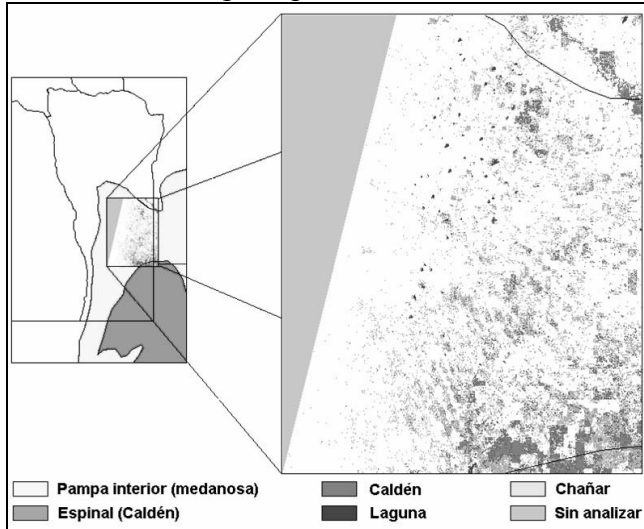


CONTROL QUIMICO DEL CHAÑAR EN SAN LUIS

Juan C. Echeverría (*)

INTRODUCCIÓN

Desde hace al menos 50 años que el chañar (*Geoffroea decorticans*) se encuentra en un proceso de invasión en el este de la provincia de San Luis y oeste de Córdoba (Guiñazú, s.f.), al occidente de la Región Pampeana en la Pampa Interior, produciendo importantes perjuicios a la producción ganadera de la región (Vera,1977). En 1998 la superficie efectivamente ocupada por las isletas alcanzaba



aproximadamente 130.000 ha (Echeverría y otros, 2001), ocasionando una pérdida de algo más de 4000 tn de carne.año⁻¹. (Echeverría y Giulietti, 2002) (figura 1).

El objetivo del presente trabajo es presentar los principales resultados de un conjunto de investigaciones buscando una solución a la problemática de la especie en la región.

Figura 1: Distribución espacial de las isletas en el área de mayor invasión en San Luis.

ESTRATEGIA DE INVASIÓN

La especie se caracteriza por formar isletas o bosquesillos de forma redondeada, que a consecuencia de su reproducción asexual se expande por sus bordes ocupando progresivamente cada vez mayor superficie (figura 2).

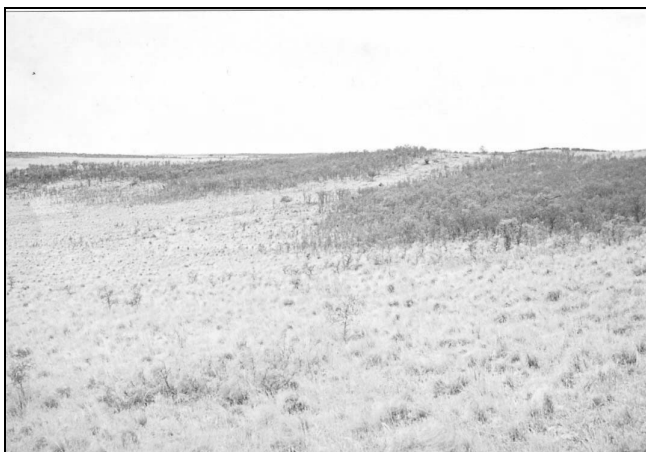


Figura 2: Isletas en crestas medianosas de un pastizal de San Luis

Su particular sistema radicular puede observarse en isletas de cualquier tamaño (figuras 3 y 4) en las cuales gran parte del mismo corre paralelo a la superficie del suelo a una profundidad de 0.5 a 1 m. La figura 4 corresponde a un sector de una isleta grande en la cual las raíces dispuestas radialmente se alejan del centro de la misma mientras que sus yemas radicales van generando nuevas plantas.

(*) Ing. Agr. M.C. Investigador del INTA E.E.A. San Luis

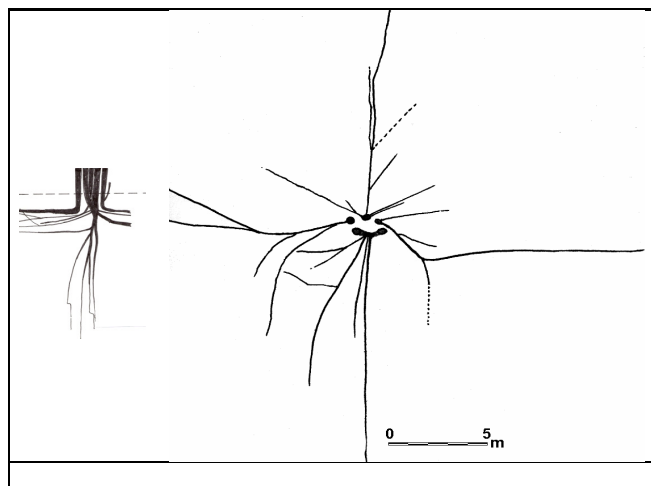


Figura 3: Vista lateral y en planta del sistema radicular de una isleta incipiente.

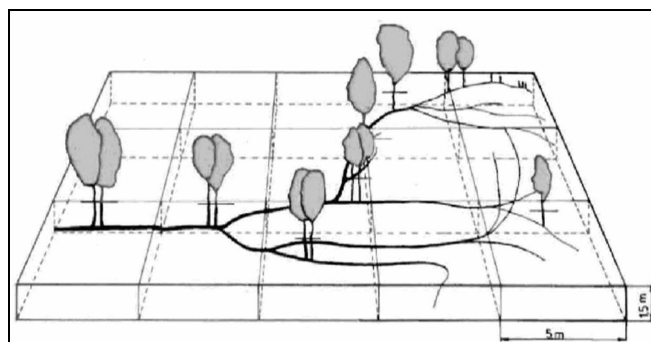


Figura 4: Perspectiva de un sector de isleta.

El proceso de invasión en diferentes períodos puede verificarse mediante la comparación, v.g por tratamientos digitales, de fotografías aéreas o imágenes satelitales de distintas fechas. Entre otras aplicaciones estos procedimientos son útiles para evaluar tratamientos de control.

El pastizal natural de las áreas efectivamente ocupadas por las isletas cambia negativamente su productividad y composición florística pasando de especies forrajeras heliófilas (que desarrollan a pleno sol) a aquellas que crecen en la sombra (esciófilas) (Anderson, 1976; Molinero y otros, 1987). De la composición y productividad del pastizal fuera de las isletas depende el perjuicio económico que la maleza realiza y con esta información debería estimarse el nivel de daño económico de la invasión de isletas de Chañar. La productividad forrajera del pastizal desde el borde hacia el centro de una isleta adopta una tendencia general decreciente de la forma mostrada en la figura 6.

Esta característica reproductiva favorece la producción de isletas de formas circulares cuya superficie crece exponencialmente, tal como la isleta hipotética de la figura 5 considerada un círculo con ritmo de avance constante. Esta generalización fue utilizada para modelar el crecimiento y control de la especie (Serra y Echeverría, 1990; Echeverría, 1991).

El ritmo de avance de las isletas de la región es variable. Echeverría y otros (2001) sobre un total de 12 isletas de un mismo predio rural determinaron un crecimiento radial promedio de 3.6 a 4.2 m.año⁻¹ dependiendo del procedimiento de cálculo utilizado, con una diferencia máxima entre ellas de aproximadamente 15 m.año⁻¹.

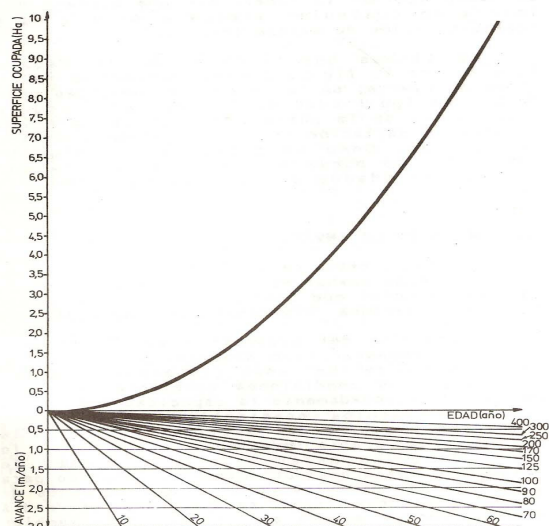


Figura 5: Evolución teórica de una isleta de chañar (Echeverría y Molinero, 1991).

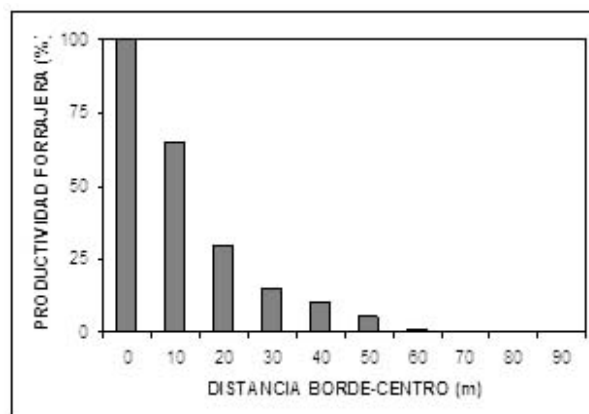


Figura 6: Productividad del pastizal (%) en el interior de las isletas (Generalizado de Anderson, 1976; Molinero y otros, 1987).

NIVEL DE CONTROL NECESARIO

Una de las primeras preguntas que se debería responder es acerca de cuánto chañar es necesario eliminar o controlar para satisfacer nuestros objetivos productivos y de costos del tratamiento.

Las aplicaciones de herbicidas generalmente se realizan con el propósito de eliminar la maleza, tanto cuanto sea posible, para permitir la recuperación del pastizal natural. Un desmonte que no alcance al 100 % de la leñosa generalmente

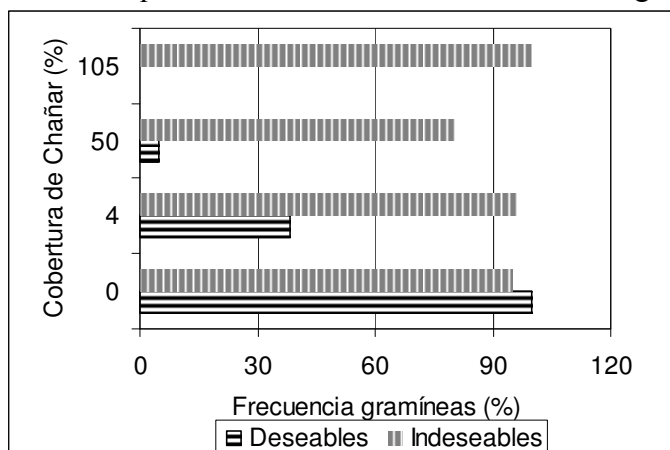


Figura 7: Recuperación de un pastizal de condición ecológica regular a los seis años de la aplicación aérea de herbicidas sistémicos (Echeverría y otros, 1987).

es considerado no satisfactorio sin embargo, en un trabajo realizado sobre áreas testigos y áreas con diferentes niveles de desmonte, Echeverría y Molinero (1987) encontraron que una reducción superior al 75-80 % de la cobertura de chañar era suficiente para permitir la recuperación de las forrajeras y que esta era nula cuando la cobertura remanente era superior al 50% (figura 7).

VARIABLES QUE AFECTAN EL CONTROL QUIMICO

Las variables altura, diametro de fuste, cobertura (proyección de las copas sobre el suelo) y biomasa aérea han sido medidas y cuantificadas matemáticamente en transectas radiales sobre una isleta típica (Molinero y otros, 1987). Muchas de estas características inciden sobre la respuesta de la especie a la aplicación de herbicidas las que serán tratadas a

continuación. En el anexo se listan los principales herbicidas y modos de aplicación utilizados en los ensayos llevados a cabo en la provincia de San Luis.

Tamaño de plantas:

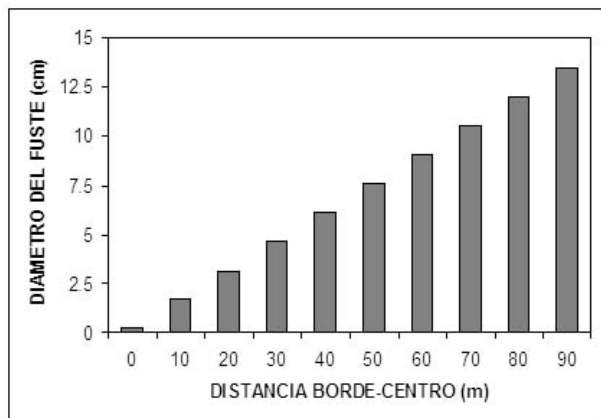


Figura 8: Tamaño de los fustes sobre una transecta radial de una isleta (Molinero y otros, 1987).

Los tamaños de las plantas, altura, diámetro de fuste, canopeo y biomasa aérea, crecen hacia el centro de las isletas lugar donde se encuentran, como se dijo anteriormente, las de mayor edad. El diámetro basal de los fustes crece linealmente tendiendo a 15 cm aproximadamente a los 100 m del borde (figura 8).

En términos generales, el nivel de control ejercido mediante tratamientos químicos es inversamente proporcional al tamaño de las plantas. El porcentaje de

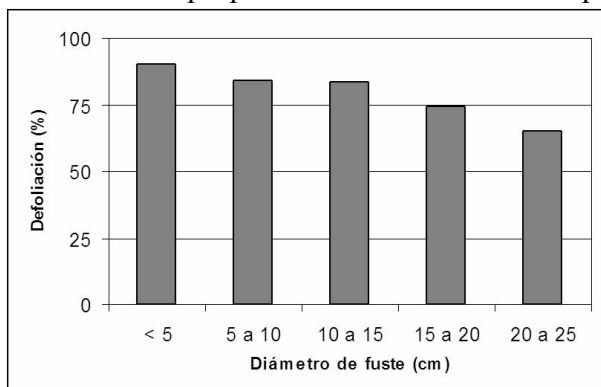


Figura 9: Defoliación (%) al año de la aplicación de herbicidas foliares sistémicos.

defoliación promedio producido sobre diferentes categorías diamétricas a un año de la aspersión aérea de diferentes herbicidas sistémicos se presenta en de la figura 9. Cuanto mayor el tiempo entre la aspersión del herbicida y la observación, menor es la defoliación de las plantas más grandes que tienden a recuperarse. La tendencia a recuperarse decrece con el tamaño de las plantas.

Cobertura:

En los primeros 45 m exteriores de las isletas la cobertura mantiene cierto grado de homogeneidad, con tendencia creciente hacia el centro de las mismas, a partir de allí su comportamiento es variable con sectores de coberturas superiores al 300 % y otros inferiores al 100% alterando el efecto de los herbicidas que se manifiestan con resultados erráticos. La tendencia general de la variación de esta característica desde el borde hacia el centro de las isletas se presenta en la figura 10.

La incidencia de la cobertura sobre la respuesta al herbicida tiene un comportamiento similar, por estar estrechamente vinculado, al del volumen total asperjado. El promedio de un conjunto de ensayos realizados sobre áreas con coberturas de chañar superior al 100% produjeron el 18.8 % menos de control que las aplicaciones sobre coberturas menores de ese nivel (figura 11).

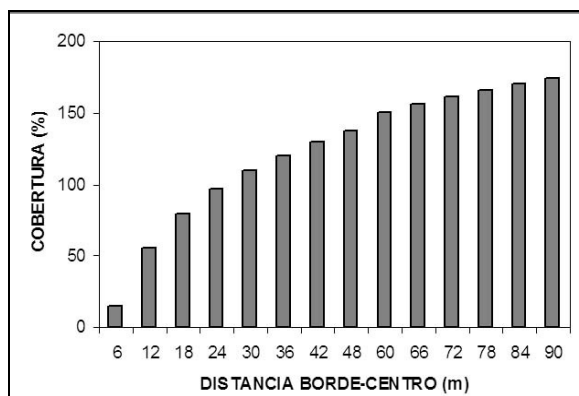


Figura 10: Cobertura media en una isleta de chañar (Molinero y otros, 1987)

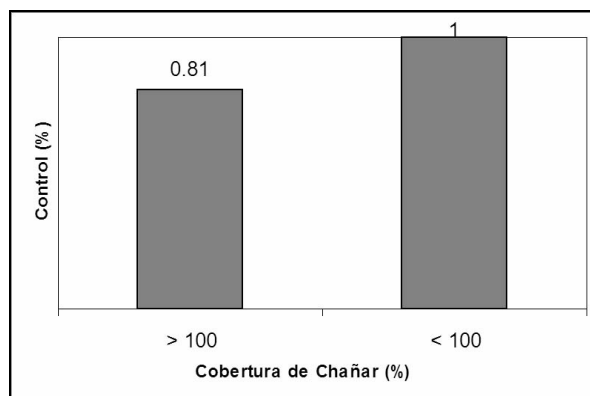


Figura 11: Efecto de la cobertura sobre la respuesta de los herbicidas (relativo al mejor) (Echeverría y Molinero, 1991).

Volúmen asperjado:

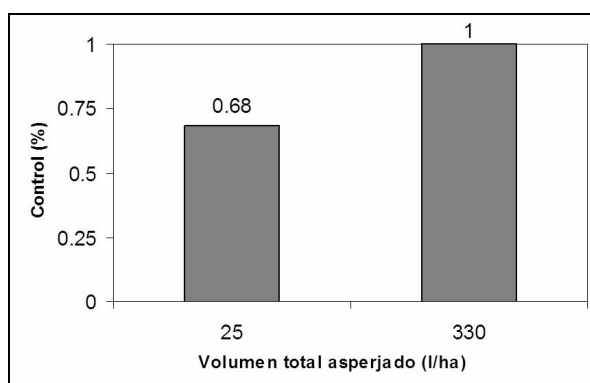


Figura 12: Incidencia relativa del volúmen total asperjado sobre la respuesta a herbicidas foliares sistémicos (Echeverría y Molinero, 1991).

Experiencias realizadas con aspersiones aéreas con diferentes volúmenes dieron mejores resultados en los tratamientos con los volúmenes mas altos. Similar comportamiento se registró al comparar los resultados entre aspersiones aéreas contra aspersiones terrestres. En la figura 12 se presentan los resultados promedio de un conjunto de experimentos, referidos al mejor considerado 100 %.

Momento de aplicación:

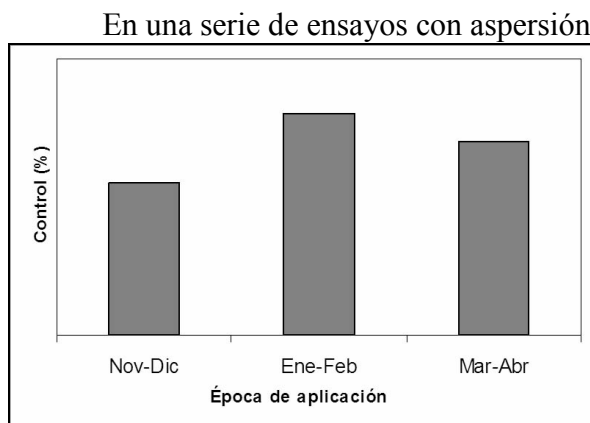


Figura 13: Incidencia de la época de aplicación del herbicida.

En una serie de ensayos con aspersión aérea de herbicidas en diferentes épocas realizados por el INTA San Luis se encontró que las aplicaciones de enero y primera quincena de febrero daban mejores resultados que las realizadas en el mes de marzo. A su vez ambas producian mejores resultados que las de fines de noviembre y primera quincena de diciembre (figura 13). Aspectos relacionados con la fisiología de la especie en relación con el accionar de los herbicidas sistémicos utilizarían explicarían las razones de las diferentes respuestas.

VISIÓN SISTÉMICA

La presencia de chañar en potreros destinados a la producción ganadera debería analizarse como un sistema con dos subsistemas que interactúan entre sí. Por un lado el subsistema del chañar propiamente dicho con diferentes características entre establecimientos e incluso entre potreros como cantidad y tamaño de isletas, ritmo de avance y diámetro de las plantas más grandes. Por otro lado el subsistema del pastizal con su propia composición botánica y productividad con sus variaciones más o menos grandes entre potreros.

En el pastizal varios son los factores que tienden a incrementar o reducir la productividad. El manejo ganadero puede o no propender a mejorar el pastizal. Lo que ha ocurrido en la gran mayoría de los casos es un manejo inapropiado del mismo produciendo el deterioro de su condición ecológica primero y de su capacidad productiva posteriormente.

El subsistema chañar deprime la capacidad de carga del potrero de la siguiente manera. Por un lado las nuevas isletas que van apareciendo o las antiguas que continúan su crecimiento reducen progresivamente la productividad forrajera en tales áreas. A este proceso generalmente se suma la sobrecarga ganadera del potrero producida por no descontar de la superficie total del potrero las áreas invadidas con su productividad muy reducida (Anderson, 1976).

El chañar invadiendo los pastizales naturales habría comenzado con el deterioro de los mismos cuando las especies originales de alto porte y sistema radicular profundo fueron reemplazadas por especies con menor capacidad de competir con la leñosa (Anderson, 1976). Una vez iniciado el proceso de invasión se desencadena un ciclo con retroalimentación positiva ocupando tanto más terreno por unidad de tiempo cuanto más chañar hay en el campo (figura 14).

El combate de la especie debe realizarse incrementando drásticamente la tasa de muerte de las isletas o bien reduciendo tanto como sea posible su reproducción, o mejor aún ambas cosas simultáneamente. Estos objetivos pueden conseguirse mediante adecuadas aplicaciones de herbicidas, procedimientos mecánicos u otros métodos como el control biológico, aplicado con éxito en otras especies pero no estudiado en chañar. El uso de herbicidas queda como la única alternativa cuando se quiere preservar y o recuperar los pastizales naturales (Knudtsen y Feldman, 1976) y los procedimientos mecánicos cuando las tierras quieren destinarse a actividades agrícolas. No obstante debido al sistema radicular del chañar, con las aplicaciones de herbicidas, aunque exitosas, en un período más o menos prolongado debe esperarse que los potreros se reinfesten nuevamente (Knudtsen y Feldman, 1976).

El diagrama de la figura 14 sintetiza los conceptos con los cuales Serra y Echeverría (1990) desarrollaron un modelo determinístico de simulación a partir del cual se extrajeron las conclusiones que se presentan abajo (Echeverría, 1991).

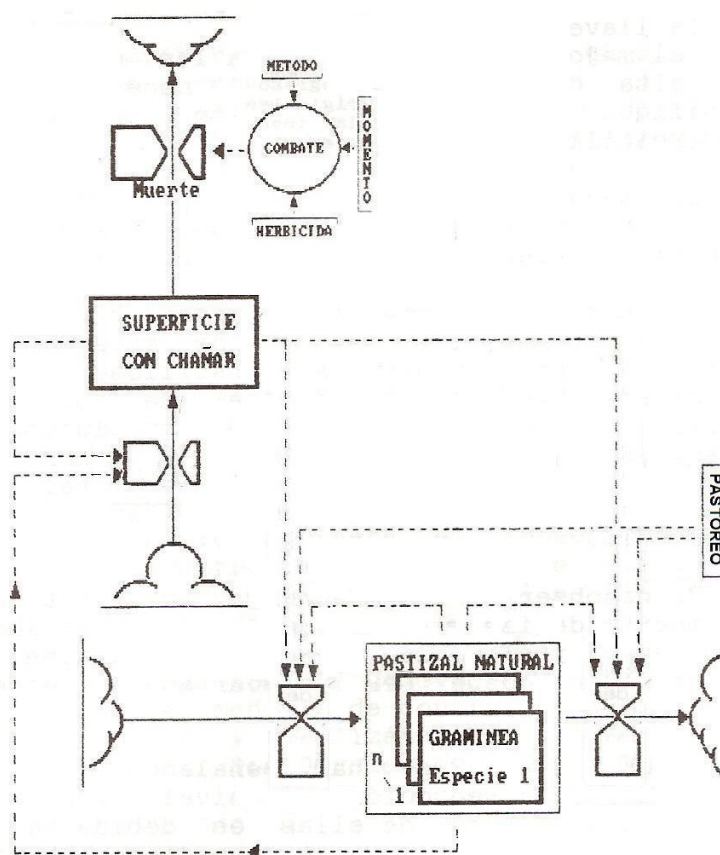


Figura 14: Principales componentes e interacciones del sistema Pastizal - Chañar (Echeverría, 1991).

RESULTADOS DEL MODELO "CHAÑAR"

"Chañar" es un programa de computación en el que dado un conjunto de valores de entrada: cantidad, tamaño y ritmo de avance de las isletas y productividad del pastizal natural en cada uno de los potreros invadidos del establecimiento, brinda como salida el nivel de daño económico promedio que la maleza produce en cada uno. De esta manera los potreros se jerarquizan por orden de importancia de modo que se pueden diseñar las mejores estrategias de control, los tiempos necesarios para recuperar las inversiones realizadas y las áreas efectivamente ocupadas al inicio y fin de la corrida en cada potrero. Dadas las relaciones de costos y de producción ganadera en la fecha del trabajo, el tiempo en el cual se podía recuperar la inversión en los tratamientos de control era 20 a 30 años.

Empleando como variable respuesta el cociente, denominado eficiencia, entre la producción adicional acumulada debido al tratamiento de control y el costo total del tratamiento, de un conjunto de numerosas corridas se extrajeron las siguientes conclusiones (Echeverría, 1991) (figura 15).

La variable eficiencia se correlaciona directamente con la productividad de los pastizales (figura 15 a), con el ancho de control efectivo alrededor de las isletas (figura 15 d) y con el grado de peligrosidad de las mismas medido a través de su ritmo o tasa de avance radial (figura 15 e). La eficiencia se correlaciona inversamente con el costo del tratamiento (figura 15 b), radio de la isleta (figura 15 c) y tratamiento masivo sobre toda la isleta (aéreo) (figura 15 f).

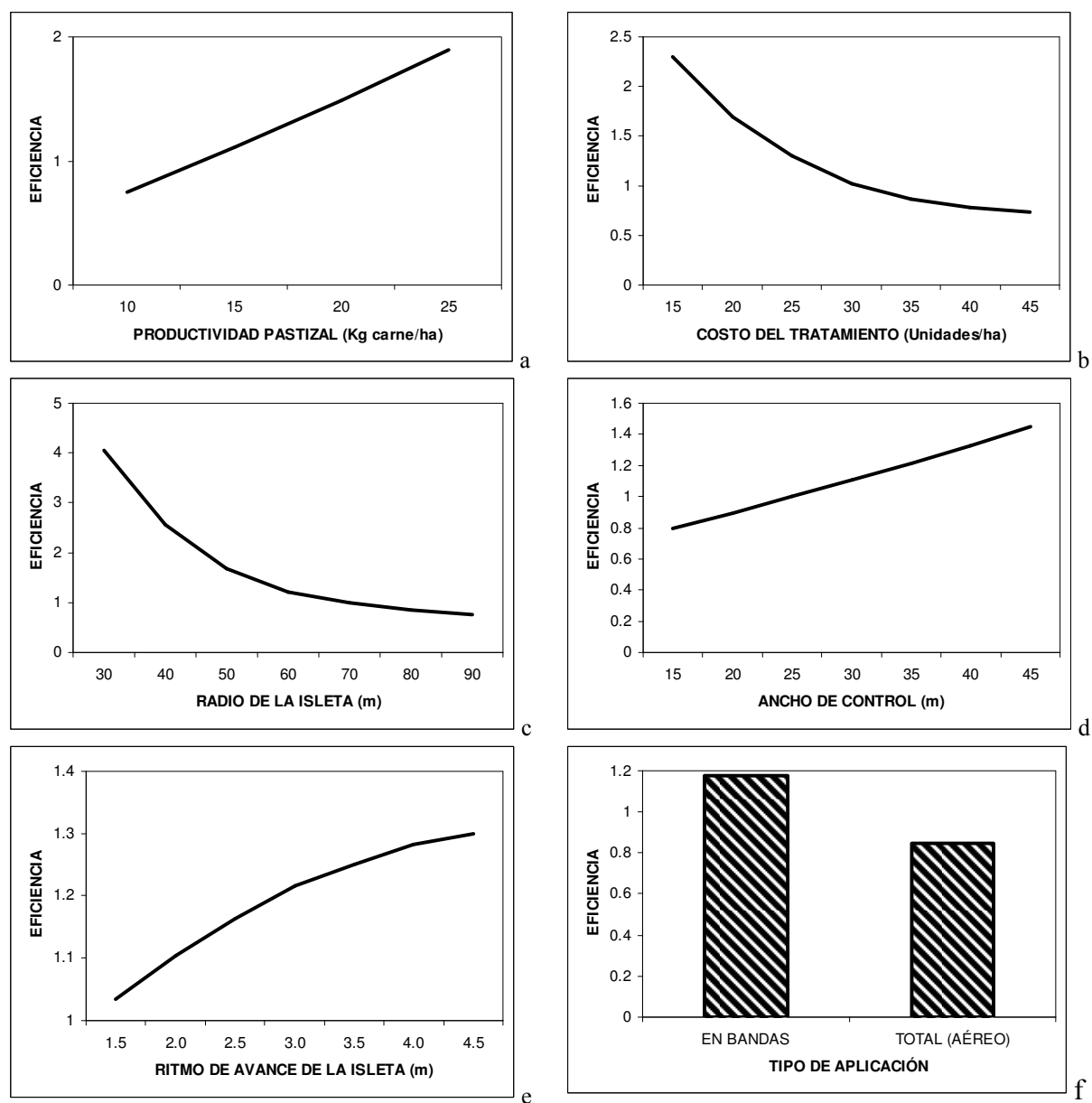


Figura 15: Relaciones entre la eficiencia del control químico y la productividad del pastizal (a), costo del tratamiento (b), radio de las isletas (c), ancho de control efectivo (d), ritmo de avance del chañar (e) y tipo de tratamiento (f).

CONSIDERACIONES FINALES

Una de las principales limitaciones para controlar el chañar es el costo, cualquier rédito económico por la cosecha de su biomasa podría ser compensatorio. Los máximos valores de biomasa se corresponden con las partes centrales de las isletas donde se encuentran las plantas más grandes, las más difíciles y más caras de controlar con herbicidas.

La biomasa total de chañar acumulada en la región con mayores problemas en San Luis y sur oeste de Córdoba (figura 1) en 1998 era de 2,77 a 3,14 millones de tn MS, con 21 a 24 tn MS por hectárea ocupada por chañar (Echeverría y otros,

2001) y sus posibles aplicaciones industriales no han sido exploradas excepto el actual uso como leña.

La combinación del desmonte químico con el mecánico con cosecha de la madera ameritaría que fuese estudiado, técnica y económicamente, en profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D.L. 1976. Invasión del “Chañar” (*Geoffroea decorticans* (Gill ex H. et A.) Burk.) en los pastizales de la provincia de San Luis (Argentina). III Congreso Asociación Latinoamericana de Malezas - VIII Reunión Argentina de malezas y su control. Mar del Plata: 31-45. 243 p.
- Echeverría, J.C. 1991. El Chañar y la computadora. Inf. Téc. 118. INTA EEA San Luis. 16 p.
- Echeverría, J.C. y Molinero, H.B. 1991. El chañar en San Luis. Problema y control: Revisión. Inf. Téc. 117. INTA E.E.A. San Luis. 30 p.
- Echeverría, J.C., Molinero, H.B. y V.H. Haidar. 1987. Relación entre densidad de chañar *Geoffroea decorticans* (H. et A.) Burk. y la dinámica de un pastizal del sur de San Luis. Argentina. IDIA 457-462: 33-39. (Edición 1991).
- Echeverría, J.C.; Collado, A.D. y J.D. Giuliatti. 2001. Biomasa y productividad del Chañar en San Luis. 1° Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. 5° Jornada Regional. San Cristóbal: 39. 117 p.
- Echeverría, J.C. y J.D. Giuliatti. 2002. Incidencia del Chañar en la producción bovina en San Luis. RIA 30(1): 59-66. INTA, Argentina.
- Garay, J.A; Aguilera, M.O.; Avila, A.O.; Coria, J.; Luna, R. y J.D. Giuliatti. 2001. Control químico de chañar en pastizales naturales semiáridos: Evaluación experimental de cuatro herbicidas. 1° Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. 5° Jornada Regional. San Cristóbal: 55. 117 p.
- Garay, J.A. y J.D. Giuliatti. 1992. Control de chañar, caldén y palque mediante la utilización de un herbicida aperdigonado. Inf. Téc. 127. INTA E.E.A. San Luis. 13 p.
- Guiñazú, J.R. (~1960). Las plantas leñosas invasoras en la región arenosa del sur de la provincia de San Luis. (inédito). sin fecha.
- INTA. E.E.A. San Luis. 1980. Estudio auto y sinecológico y control del chañar (*Geoffroea decorticans* Gill.). Informe plan de trabajo N° 44:2638.
- Knudtsen, O.A. e I. Feldman. 1976. Control y erradicación del chañar mediante tratamientos químicos. III Congreso Asociación Latinoamericana de Malezas -VIII Reunión Argentina de malezas y su control. Mar del Plata: 58. 243 p.

- Molinero, H.B.; Echeverría, J.C. y V.H. Haidar. 1987. Caracterización de una isleta de Chañar *Geoffroea decorticans* (H. et A.) Burk. del sur de la provincia de San Luis. Argentina. IDIA 463-468: 12-19. (Edición 1991).
- Serra J.A. y J.C. Echeverría. 1990. Modelo CHAÑAR Versión 1.0. Manual del usuario. INTA E.E.A.San Luis: 15 p.
- Vera, J.C. 1977. Incidencia del chañar en el manejo del pastizal natural. En: Limitación en la producción ganadera de San Luis debido a las leñosas invasoras. Gob. de San Luis - INTA: 15-18.

Anexo:

Principales herbicidas utilizados en el control químico de chañar en San Luis.

HERBICIDA	APLICACIÓN	REFERENCIA
Picloram+Triclopyr (Togar BT)	Basal	Garay y otros, 2001
Dicamba (Banvel)	Total (moch.)	
2,4-D+Picloram (Tordon D30)	Total (moch.)	
Glifosato (Roundup)	Total (moch.)	
Tebuthiuron (Spike 20 P)	Pellets	Garay y Giulietti, 1992
Picloram+2,4,5-T+Gasoil	Basal	Knudtsen y Feldman, 1976
Picloram+2,4,5-T	Aérea	
Picloram+2,4-D	Aérea	
Picloram+2,4,5-T	Aérea	INTA E.E.A. S.L., 1980
Lontrel+2,4,5-T	Aérea	
Picloram+2,4,5-T (Tordon 12 E)	Aérea	
Picloram+Triclopiyr (M4352)	Aérea	
Triclopyr (Garlon 4 E)	Aérea	
Lontrel 300	Aérea	
Lontrel 300 + Triclopyr (Garlon 4E)	Aérea	
Lontrel 300	Terrestre	
Lontrel 300+Triclopyr (Garlon 4E)	Terrestre	
Triclopyr	Terrestre	
Picloram+2,4,5-T (Tordon 125 E)	Terrestre	
Picloram+2,4,5-T+Lontrel 300	Terrestre	
Dicamba (Banvel)	Terrestre	
Gasoil 100%	Basal	
Tordon 12E + Gasoil	Basal	
Dicamba	Basal	