

# UTILIZACION SILVOPASTORAL DEL ESPINAL. I. INFLUENCIA DEL ESPINO (*Acacia caven* Mol.) SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PRADERA NATURAL<sup>1</sup>

## Use of the *Acacia caven* range. I. Tree influence on the herbaceous productivity

Carlos Ovalle M.<sup>2</sup>, Julia Avendaño R.<sup>3</sup>

### SUMMARY

In order to establish the tendencies of the Mediterranean subhumid range performance under three (30, 50 and 80%) *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. canopy coverings, observations and measurements of forage production and botanical composition were made.

A direct relation between the tree canopy covering and the productivity of the herbaceous vegetation under it, was detected: 2,780, 3,274, and 3,966 kg of D.M./hectare/year were measured under 30, 50, and 80% tree covering, respectively. *Lolium multiflorum* L. increased its contribution as the tree canopy covering increased, and this implied a decrease in the legumes contribution.

### INTRODUCCION

La estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. o espinal, clasificado por algunos como una sabana abierta, se distribuye entre las cuencas de los ríos Limarí y Biobío (Quintanilla, 1981), ubicándose tanto en la depresión central como en los piedmonts de las cordilleras de la Costa y de los Andes. Esta formación correspondería a un subclimax, que es una etapa de equilibrio originada por la degradación del bosque esclerófilo (Olivares y Gastó, 1971), el cual ocupaba gran parte de la Cordillera de la Costa, el Llano Longitudinal y el piedmont andino de Chile central.

Tradicionalmente, el espino se ha explotado para la producción de carbón y leña, ambos de muy buena

calidad, y constituye un aporte importante a la dieta animal en el período seco (Riveros y otros, 1978).

Aparte de la producción del árbol como tal, el efecto sobre la pradera que crece bajo la influencia de su copa ha sido observado, no sólo en espino, sino con otras especies, bajo condiciones de clima Mediterráneo.

Montalvo, García y Gómez (1979), trabajando con *Quercus suber*, encontraron que la producción obtenida en la zona marcada por el límite de la proyección de la copa del árbol era superior a la de la pradera que crece netamente bajo la encina e, incluso, en el pastizal abierto.

En la zona Mediterránea subhúmeda de Chile, Acuña, Avendaño y Ovalle (1983), en un estudio de caracterización de las praderas naturales del área, determinaron que la productividad de éstas es función, entre muchas otras variables, de la conducción del dosel arbustivo y arbóreo; en estaciones en que el espinal presentaba una altura superior a 1,7 m y el recubrimiento era mayor a un 25%, la producción de la pradera fue, en promedio, un 92% superior que en aquellas en que el espinal había sido eliminado.

En la misma área ecológica, Cornejo y Gándara (1980) encontraron que, al inicio del período de crecimiento,

<sup>1</sup> Recepción de originales: 18 de octubre de 1983.

Trabajo presentado a la IX Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Santiago, agosto de 1983. Los autores agradecen al señor Ramón Acevedo, co-propietario del fundo La Estrella, por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este trabajo.

<sup>2</sup> Estación Experimental Quilimapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

<sup>3</sup> Subestación Experimental Cauquenes, Casilla 165, Cauquenes, Chile.

hubo una mayor producción de forraje/hectárea en los sectores sin influencia de *Acacia caven*; esto se explicaría porque, al encontrarse la área expuesta directamente a los rayos solares, permitiría un desarrollo más rápido de la pradera. Esta situación cambió a partir de agosto, en que la producción máxima fue obtenida con una cobertura de 60%, y hacia el fin de la temporada, en que fue superior la cobertura de 30%.

Diversos autores (González, Morey y Velasco, 1969; Puerto, Alonso y Gómez, 1978; Alonso y Puerto, 1979; Montoya y Mesón, 1980; Cornejo y Gándara, 1980; Ovalle, 1981), trabajando con diferentes comunidades de pastizales bajo condiciones de clima Mediterráneo, han puesto de relieve los cambios en la vegetación herbácea que provoca la presencia del árbol.

Existe un claro efecto del árbol sobre la composición florística, encontrándose: varios componentes que muestran una relación directa con distancia al tronco; grupos de especies que rehusan marcadamente la presencia del árbol; grupos que aparecen fuertemente ligados a su presencia; y otros que admiten ambas condiciones. En relación a especies presentes en las condiciones de la pradera natural en Chile, se mencionan como típicas de la cubierta a *Briza máxima*, *Dactylis glomerata* y *Cynosorus echinatus* (Montoya y Mesón, 1980).

El efecto más importante sobre la composición botánica es el alto porcentaje de gramíneas encontrado bajo la área influida por el árbol. Cornejo y Gándara (1980) observaron una dominancia casi total de las gramíneas, en desmedro de *Erodium moschatum* y *Medicago hispida*. Montoya y Mesón (1980) atribuyen este efecto a que las gramíneas alcanzan su crecimiento máximo a intensidades lumínicas menores que las requeridas por las leguminosas y se ven favorecidas por el aumento del porcentaje de nitrógeno del suelo bajo los árboles.

Sin embargo, este esquema de repartición de las especies puede verse enmascarado por múltiples factores. Densidades excesivas de árboles uniformizan la vegetación, desapareciendo las áreas libres de influencia. Densidades muy bajas concentran en exceso el ganado en descanso bajo las escasas copas, lo que provoca la aparición de una vegetación exclusivamente nitrófila.

El tratamiento del sotobosque influye sobre los efectos del árbol: pastoreos excesivos, laboreo o siembras reducen el peso ecológico del árbol en el sotobosque; laboreo y pastoreo intenso, con extracción de nutrientes, introducen bajo copa a especies propias del exterior, por eliminación de las típicas de cubierta; por el contrario, la fertilización hace salir al exterior del árbol a especies de copa, limitadas por motivos de fertilidad (Montoya y Mesón, 1980).

El efecto del árbol también es diferente según la condición del pastizal. Cuando se superpone un condicionante de gran peso sobre la composición específica (ej.: gran humedad edáfica), las diferencias debidas al arbolado se amortiguan. El árbol modifica condiciones tróficas básicas dentro de ciertos límites. Así, un pastizal oligotrofo lo es tanto en los espacios abiertos como en los bajo influencia directa del árbol, cuando se comparan estas situaciones a las de un pastizal eutrofo (Alonso y Puerto, 1979).

La orientación también juega un rol importante en la disposición de los límites del efecto del árbol. En diversos estudios efectuados en el hemisferio norte, se ha encontrado un mayor efecto o un desface de los límites de éste hacia las orientaciones norte y noroeste (González, Morey y Velasco, 1969; Alonso y Puerto, 1979; Montoya y Mesón, 1980; Ovalle, 1981).

En cuanto a distribución, según Montoya y Mesón (1980) es siempre preferible la estructuración sobre la base de árboles individualizados, ya que se incrementa, para un mismo recubrimiento, la longitud de la sumatoria de perímetros de copa en que se acentúa el efecto borde, además de conseguir mejores producciones de fruto, al incrementarse la iluminación por árbol y reducirse la competencia entre árboles.

En relación a la forma del árbol, los mismos autores indican que copas bajas y aplanadas tienden a dar una sombra excesiva y permanente, que perjudica las especies herbáceas, cubre la área de especies subnitrófilas, e impide la descomposición de la hojarasca y la germinación de algunas especies.

Los antecedentes expuestos permiten pensar que la utilización conjunta del árbol y la pradera permitiría mejorar la productividad de estos ecosistemas de pastoreo, a través de una mayor productividad de la pradera y una diversificación de la producción por el aporte del árbol. Por ello, en 1982 INIA inició una línea de investigación sobre utilización silvopastoral del espino. Esta se inicia con un estudio observacional, motivo de esta publicación, en el cual se comparan diversas situaciones de cobertura arbórea, a fin de establecer, en el corto plazo, las tendencias de cambio en la pradera por efecto del árbol y explicar dichos efectos.

Una segunda fase la constituye un ensayo controlado, en donde se aplican diferentes coberturas de árboles, a objeto de verificar las tendencias observadas en el presente estudio. Ambos estudios han tenido como objetivos principales determinar el efecto del espino sobre la pradera y sobre el ambiente que lo rodea y las relaciones existentes entre recubrimiento de árboles, productividad y composición de la pradera.

Dentro de la misma línea de investigación, se iniciaron trabajos sobre manejo de renales de espino, de modo de obtener en el mediano plazo recomendaciones sobre manejo, en vista de una utilización silvopastoral del espinal.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante la primavera de 1982, en el fundo "La Estrella" (lat. 35° 18' S, long. 72° 12' W), provincia de Cauquenes, Chile. Bioclimáticamente el lugar corresponde a la región subhúmeda de la zona Mediterránea, con una precipitación total anual media de 695 mm (Gastó, 1966).

Las temperaturas máximas del mes más cálido superan los 30° C. La mínima del mes más frío es de 4,6° C. El período de receso vegetativo, o meses con temperatura media inferior a 10° C, es de 3 meses (junio-julio y agosto). En cuanto a condiciones hídricas, presenta 7 meses de sequía (octubre a marzo). Entre estos meses, el índice de humedad es inferior a 0,5. Mayo a septiembre son meses con excedente hídrico (Santibáñez, Parada y Ulriksen, 1979).

La vegetación corresponde a la estepa de *Acacia caven*, un bosque antiguo y de alto recubrimiento de árboles, ubicado en un sector plano, denominado Llano. La vegetación arbórea está dominada por *Acacia caven* (espino), presentándose algunos ejemplares muy aislados de *Maytenus boaria* (Maitén). La cubierta herbácea está compuesta por especies anuales; entre las principales se encuentran: *Lolium multiflorum*, *Briza minor*, *Hordeum berteronum*, *Bromus mollis*, *Vulpia dertonensis*, *Medicago hispida*, *Medicago arábica* y *Juncus bufonius*.

### Tratamientos

Al interior de un espinal, el cual había sido raleado a diferentes intensidades entre los años 1964 a 1966, se eligió un sector homogéneo en cuanto a condiciones microclimáticas, edáficas, topográficas, altitudinales y de similar estructura de bosque. Allí se ubicaron tres parcelas, de 500 m<sup>2</sup> (25 x 20 m) cada una, que correspondieron a tres coberturas de copa del espinal: 30%/o, 50%/o y 80%/o.

### Evaluaciones en la pradera

En cada parcela se mapeó la vegetación a escala 1:100, determinando unidades homogéneas o elementos, según los cambios en composición botánica, densidad y altura de las especies. Las evaluaciones fueron:

— Producción de forraje, mediante el corte de cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> en cada elemento. Las muestras fue-

ron secadas en horno con ventilación forzada durante 48 hr a 70° C.

— Composición botánica, en cada elemento, a través del método del doble metro modificado (Daget y Poissonet, 1971), sobre líneas de 4 m de largo (100 puntos; cada 4 cm).

Estas dos evaluaciones se realizaron en la segunda quincena del mes de noviembre de 1982.

— Valor Pastoral (VP), de modo de asignar una nota a las praderas, según su calidad y bajo las tres condiciones de recubrimiento evaluadas. Esta calificación se obtiene sobre la base de composición botánica y el valor nutritivo y palatabilidad de las especies que componen la pradera. Este valor fluctúa entre 0 y 100 puntos y se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$VP = 0,1 \sum_{i=1}^n (CSC_i \times IS_i) \times V \text{ (Daget y Poissonet, 1972)}$$

donde:

0,1 es una constante que permite fijar el rango de variación del valor pastoral entre 0 y 100.

CSC<sub>i</sub> es la frecuencia relativa de la especie i.

IS<sub>i</sub> es el índice específico de la especie i.

n es el número de especies presentes en la pradera.

V es el recubrimiento de la vegetación.

### Evaluaciones en el árbol

— Recubrimiento de árboles, proyectando las copas sobre un plano en escala 1:100.

Para ello, se trazó un reticulado de 2,5 x 2,5 m sobre las parcelas.

— Diámetro a la altura del pecho (DAP), de modo de identificar el espinal por una de sus características básicas; se asumió que el tronco es un círculo perfecto, por lo que se midió su perímetro y a partir de éste se obtuvo el diámetro.

— Altura máxima, mediante regla telescópica.

— Distanciamiento medio, considerando una distribución al azar, que se asemeja a un hexágono, para lo cual se aplicó la fórmula:

$$\bar{D} = \sqrt{\frac{10.000}{N \times 0,866}}$$

donde:

$\bar{D}$  = distanciamiento medio

N = N° de árboles/ha

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Efecto sobre la producción de forraje

Se observó una relación directa entre la producción de materia seca y la cobertura (Cuadro 1; última columna). Dicha tendencia es explicable por el mayor rendimiento observado en los elementos o unidades vegetacionales que crecen bajo la influencia de los árboles, comparados con los que crecen fuera o sólo parcialmente bajo dicha influencia (Cuadro 1).

La tendencia observada en este estudio difiere de lo señalado por Cornejo y Gándara (1980), en un estudio realizado sobre un espinal del sector de Pencahue, en donde la producción más alta de la pradera se produjo en primavera, con 30% de cobertura arbórea, siendo ésta levemente superior a la de 60% y fuertemente superior a 100% de recubrimiento. En nuestro caso, la pradera aumentó su producción entre 30 y 80% de recubrimiento y siempre la producción bajo árbol fue superior a la del exterior.

Lo anterior está indicando que se trabajó con espinales de densidad de dosel diferentes y queda de manifiesto que, para definir un criterio de densidad óptimo, no sólo influye el recubrimiento de árboles, sino que también están involucradas las características del dosel, en directa relación con la cantidad de luz que intercepta. Dichas características deberían ser medidas en futuros estudios de densidad de árboles.

### Efecto sobre la composición botánica

El análisis de la composición botánica se efectuó comparando la contribución de las diferentes especies, en líneas de evaluación ubicadas bajo la proyección de la copa con aquéllas ubicadas fuera de éstas, y a través de la comparación de la composición botánica global de las tres parcelas estudiadas.

La presencia del árbol aparece ligada a altas contribuciones de *Lolium multiflorum* y a una disminución de las leguminosas, representadas en este estudio por *Medicago polymorpha* y *Trifolium filiforme*. Dicha tendencia se observa en todas las líneas evaluadas bajo los árboles, a excepción de la parcela con 80% de recubrimiento, en que no hay leguminosas. Las gramíneas *Briza minor* y *Hordeum berteroanum* tienden a aumentar su contribución fuera de los árboles, al igual que *Juncus bufonius* (Cuadro 2).

Estas diferencias, detectadas al comparar la pradera que crece bajo y fuera de los árboles, se traducen en la composición global de cada tratamiento, al variar el recubrimiento de árboles (Cuadro 2 y Figura 1). Así, la contribución de ballica aumenta de 31,2 a 44,7 y 70,4%, en las tres coberturas analizadas.

Las leguminosas disminuyen al pasar de 30 a 50% y desaparecen en 80% de recubrimiento de árboles. *Juncus bufonius* tiene su máxima contribución (15,7%) en 30% y no está presente en 80% de recubrimiento.

**CUADRO 1. Producción de materia seca de la pradera de acuerdo al porcentaje de recubrimiento de árboles**

**TABLE 1. Pasture production (D.M. kg/ha), under different tree coverings (%)**

Elemento Nº	Ubicación respecto al árbol	Rendimiento kg m.s./ha	Proporción del elemento, %	Contribución al rendimiento total kg m.s./ha	Total tratamiento kg m.s./ha
30% DE RECUBRIMIENTO					
2	Bajo árbol	3.605	12	433	
3	Fuera árbol	2.422	59	1.429	
1	Intermedia	3.160	29	918	2.780
50% DE RECUBRIMIENTO					
1	Bajo árbol	3.580	47	1.683	
4	Fuera árbol	3.007	26	781	
3	Fuera árbol	2.540	14	356	
2	Fuera árbol	3.495	13	454	3.274
80% DE RECUBRIMIENTO					
1	Bajo árbol	4.400	76,1	3.349	
3	Intermedia	2.440	18,9	461	
2	Intermedia	3.120	5	156	3.966

**CUADRO 2. Composición botánica (‰) según porcentaje de recubrimiento de árboles y en relación a la ubicación de las líneas de evaluación respecto a los árboles****TABLE 2. Botanical composition (‰) according to percentage of the area covered by trees and location of the evaluating transects**

Elemento Nº	Ubicación de las líneas	<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Briza minor</i>	<i>Bromus mollis</i>	<i>Hordeum berteroanum</i>	<i>Vulpia dertonensis</i>	<i>Medic. hispida</i>	<i>Trifolium filiforme</i>	<i>Juncus bufonius</i>	<i>Sherar. arvensis</i>	Diversas
30‰ DE RECUBRIMIENTO											
2	Bajo árbol	60,0	5,8	3,0	2,8	---	3,2	---	7,4	2,4	15,8
3	Fuera árbol	25,4	13,4	4,3	6,8	---	3,7	11,1	17,8	---	17,5
1	Intermedia	28,1	5,9	3,4	---	---	12,3	6,1	15,9	10,4	17,9
Composición botánica global, ‰		31,2	10,0	3,8	4,1	---	6,3	8,0	15,7	3,5	17,2
50‰ DE RECUBRIMIENTO											
1	Bajo árbol	64,7	10,1	---	7,0	---	---	---	7,0	---	11,2
4	Fuera árbol	24,2	12,8	---	10,2	---	8,4	4,3	23,4	---	16,7
3	Fuera árbol	37,3	11,0	---	31,6	---	---	---	4,8	---	15,3
2	Fuera árbol	19,8	24,7	4,1	6,2	---	---	4,0	24,9	---	16,3
Composición botánica global, ‰		44,7	13,1	0,6	10,6	---	2,1	1,7	13,5	---	13,8
80‰ DE RECUBRIMIENTO											
1	Bajo árbol	72,5	13,2	---	---	4,1	---	---	---	---	10,2
2	Bajo árbol	72,5	13,2	---	---	4,1	---	---	---	---	10,2
3	Intermedia	54,2	17,7	---	7,2	5,7	---	---	---	---	15,2
Composición botánica global, ‰		70,4	13,7	---	0,8	4,3	---	---	---	---	10,8

Hay especies que aparecen exclusivamente en una parcela y no en otras; este es el caso de *Vulpia dertonensis* y de *Sherardia arvensis*, presentes la primera en 80‰ y la segunda, exclusivamente, en 30‰ de recubrimiento.

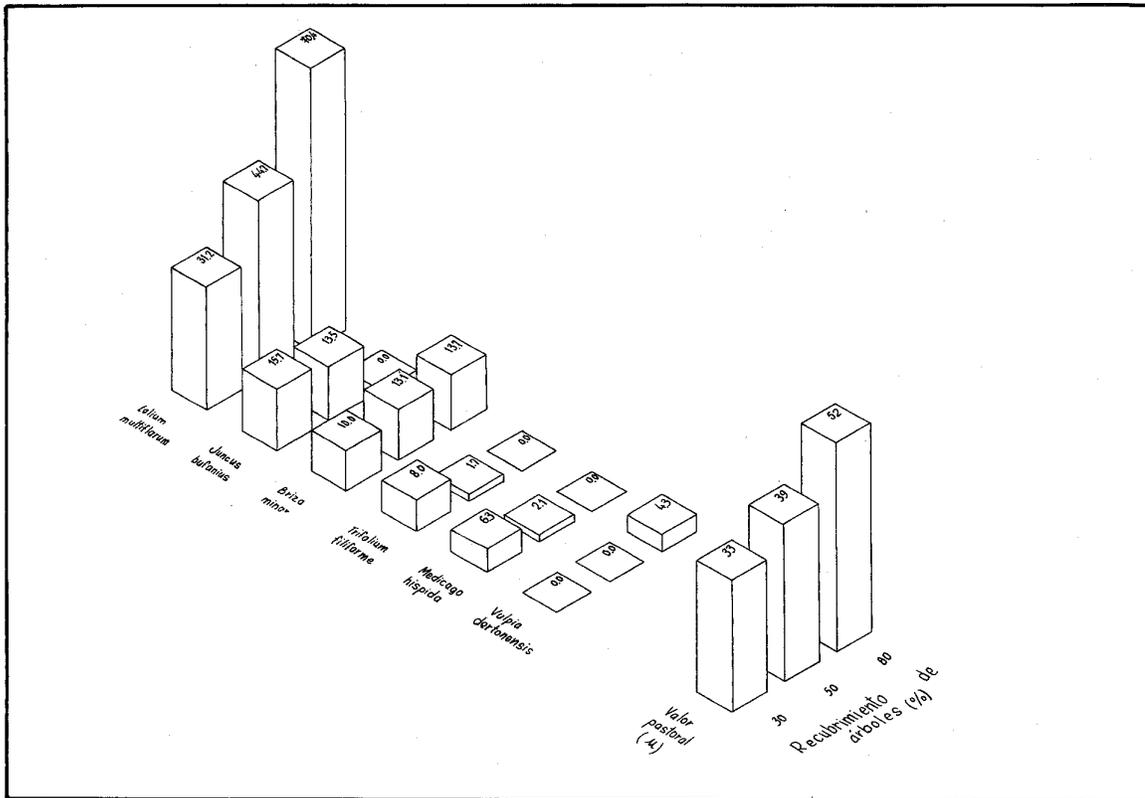
#### Valor Pastoral

El VP aumentó de 33 a 39 y 52 puntos (Figura 1), al pasar de 30 a 50 y 80‰ de recubrimiento. Dichos valores permiten apreciar que la calidad de la pradera es función de la cubierta de espinos, debido a que está ligada a la alta contribución de *Lolium multiflorum*, una de las especies de más alto valor nutritivo, palatabilidad y productividad, en la mayoría de la zonas Mediterráneas chilenas.

Las variables evaluadas en los árboles, se indican en el Cuadro 3. La parcela con 80‰ de recubrimiento corresponde a un bosque natural multietáneo, en el cual se extrajeron sólo los ejemplares mal conformados. Dicho manejo se realizó a fin de utilizar el bosque como terreno de pastoreo. Producto de ello, se conservan árboles de tres clases diferentes: los más antiguos (clase 1), de 6,2 m de altura y 40 cm de diámetro; un segundo tipo (clase 2), de altura un poco menor (5,7 m) y 24 cm de diámetro; y los renuevos, en muy baja cantidad.

En las parcelas de 30 y 50‰ de recubrimiento, el raleo fue realizado a objeto de hacer carbón, dejando un determinado recubrimiento en pie; para ello, los árboles clase 1 fueron talados, presentando las parcelas una estructura de bosque natural multietáneo manejado por floreo. Los árboles presentes son de clase 2 y renuevos, con diámetros de 21–32 cm y alturas de 4,9 a 5,3 m. La parcela de 30‰ de recubrimiento presentó un mayor número de árboles/ha, los cuales corresponden mayoritariamente a renuevos.

En conclusión, la pradera natural bajo condiciones de recubrimiento creciente de árboles, aumentó su producción de materia seca, lo cual estaría indicando que el recubrimiento no es una limitante en términos de interceptación de luminosidad, cuando se está bajo condiciones de doseles poco densos. La composición botánica se vio modificada hacia la dominancia de *Lolium multiflorum*, la cual aparece siempre ligada a la presencia del árbol e incrementa su contribución al aumentar el recubrimiento de árboles. Fuera de la influencia del árbol, *Lolium multiflorum* se ve reemplazada por las gramíneas anuales, *Briza minor* y *Hordeum berteroanum*. Las leguminosas disminuyen su participación, al pasar de 30 a 50‰ de recubrimiento, y están ausentes con 80‰.



CUADRO 3. Variables evaluadas en los árboles

TABLE 3. Tree parameters used in the evaluation

Variables	Recubrimientos Arboles, %		
	30	50	80
Recubrimiento real, %	31,6	53,1	78,8
Clase 1 <sup>1</sup>	---	---	45,4
Clase 2	27,8	48,9	31,0
Renuevos	3,8	6,2	1,4
Nº total plantas/ha	840	720	758
Altura media, m			
Clase 1	---	---	6,2
Clase 2	4,9	5,3	5,7
Renuevos	3,3	3,3	4,8
DAP <sup>2</sup> promedio, cm			
Clase 1	---	---	40,4
Clase 2	21,3	31,6	24,2
Renuevos	20,5	18,6	19,2
Distanciamiento medio, m	3,9	4,0	4,0

FIGURA 1. Contribución específica (%) de las principales especies encontradas en la pradera natural en relación con el recubrimiento de espinos.

FIGURE 1. Specific contribution (%) of the main species present in the natural range under different tree coverings.

<sup>1</sup> Clase 1 = árboles más antiguos (150 años aprox.), con mayor altura y DAP.

Clase 2 = árboles dominantes (80 años aprox.), tamaño medio.

Renuevos = brotes de tocones, después del raleo de 1964.

<sup>2</sup> Diámetro a la altura del pecho.

## RESUMEN

A objeto de determinar las tendencias del comportamiento de la pradera natural por efecto de la cubierta arbórea, se dispuso un estudio observacional, en el cual se midieron los cambios en producción de forraje y composición botánica, en relación a recubrimientos de árboles de 30, 50 y 80°/o.

Se observó una relación directa entre producción de materia seca y cobertura arbórea, con valores de 2.780,

3.274 y 3.966 kg de m.s./ha/año, para 30, 50 y 80°/o de recubrimiento, respectivamente. La composición botánica cambió por efecto del árbol: la especie *Lolium multiflorum* acrecenta su participación con el aumento del recubrimiento, en detrimento de las leguminosas. Los cambios en la composición botánica significan un aumento en la calidad de la pradera.

## LITERATURA CITADA

- ACUÑA P., H.; AVENDAÑO R., J.; y OVALLE M., C. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 43 (1): 27–83.
- ALONSO P., H. y PUERTO M., A. 1979. Efecto del arbolado sobre el suelo en diversas comunidades de pastizal. Centro de Edafología y Biología Aplicada C.S.I.C. Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Oeste. Anuario 1978. Salamanca, España, Vol. V: 263–277.
- CORNEJO E., R. y GANDARA W., J. 1980. Influencia de la estrata arbustiva en la productividad de la estrata herbácea de la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago. Tesis Ingeniero Forestal. 91 p.
- DAGET, Ph. y POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. Annales Agronomiques 22: 5–41.
- DAGET, Ph. y POISSONET, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pasturages. Fourrages 49: 31–39.
- GASTO G., J. 1966. Variación de las precipitaciones anuales de Chile. Santiago, U. de Chile, Fac. de Agronomía, Est. Exp. Agronómica. Boletín Técnico Nº 24. 24 p.
- GONZALEZ B., F.; MOREY, M.; and VELASCO, F. 1969. Influences of *Quercus ilex rotundifolia* on the herbs layer at the El Pardo forest (Madrid). Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol) 67: 265–284.
- MONTALVO M., I.; GARCIA, E. y GOMEZ J., M. 1979. Influencia del arbolado sobre la composición química de la hierba. Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca (C.S.I.C.) Salamanca, España. 13 p.
- MONTOYA O., J.M. y MESON G., L. 1980. Intensidad y efecto de la influencia del arbolado de las dehesas sobre la fenología y composición específica del sotobosque. XX Reunión de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Badajoz, España. 16 p.
- OLIVARES E., A. y GASTO G., J. 1971. Comunidades de terófitas en subseres post-aradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Bol. Técnico, Est. Exp. Rinconada, U. de Chile 34: 1–24.
- OVALLE M., C. 1981. Influence de l'arbre sur la végétation pastorale. Mémoire D.E.A., Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 38 p.
- PUERTO M., A.; ALONSO P., H. y GOMEZ J., M. 1978. Mosaicos de heterogeneidad ocasionados por el arbolado en comunidades de pastizal. Centro de Edafología y Biología Aplicada C.S.I.C. Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Oeste. Anuario 1977, Salamanca, España. Vol. IV: 161–168.
- QUINTANILLA P., V. 1981. Carta de las formaciones vegetales de Chile. Contribuciones científicas y tecnológicas, U. Técnica del Estado, Nº 47. 32 p.
- RIVEROS V., E.; NEUMANN C., E.; OLIVARES E., A.; MANTEROLA B., H.; y RAMIREZ M., R. 1978. Variaciones estacionales en el contenido de caroteno y proteína de la pradera natural y del forraje consumido por ovinos en ecosistemas semiáridos. Avances en Producción Animal 3 (12): 23–30.
- SANTIBAÑEZ F., O.; PARADA L., M.; y ULRIKSEN V. 1979. Distritos agroclimáticos. En: Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Naturales IREN—Corfo. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región. Publicación Nº 25. Santiago. Intendencia de la Región del Maule—IREN—Corfo. 161 p.