

UTILIZACION SILVOPASTORAL DEL ESPINAL. II. INFLUENCIA DEL
ESPINO (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) SOBRE ALGUNOS
ELEMENTOS DEL MEDIO¹

Use of the *Acacia caven* range. II. Tree influence on some
environment parameters

Carlos Ovalle M.², Julia Avendaño R.³

SUMMARY

In a subhumid Mediterranean range, the effects of the *Acacia caven* canopy over some edafic and microclimatic parameters, were studied. The prevailing effect of the trees was the increase in the organic matter and nitrogen content of the soil under the canopy. Also, the tree canopy attenuates the extreme temperatures and decreases the air evaporation demand; this means a higher water availability and less evapotranspiration for the herbaceous plants growing under the canopy.

The relations between the ecological changes, caused by the trees, and the botanical composition and productivity of the range under it, are discussed.

INTRODUCCION

El efecto del árbol (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) sobre la pradera natural Mediterránea, caracterizado por un incremento de las gramíneas anuales en desmedro de las leguminosas y por un incremento en la productividad y calidad de la pradera (Ovalle y Avendaño, 1984), es el reflejo de las múltiples modificaciones que el árbol ejerce sobre el ambiente que lo rodea.

El objetivo del presente estudio es determinar algunos de los factores ecológicos que son modificados por la presencia del árbol y que permiten explicar, en parte, los cambios en la vegetación herbácea analizados en el trabajo precedente (Ovalle y Avendaño, 1984).

Entre las condiciones edáficas que se ven alteradas, como consecuencia de la presencia física y biológica del árbol, están el contenido de nutrientes, el contenido de materia orgánica, la estructura superficial y el balance hídrico (Montoya, 1980).

El árbol, con su profundo sistema radicular, puede tomar nutrientes del suelo a profundidades inalcanzables a otras especies. Estos nutrientes son reciclados hacia la superficie, a través de las hojas y otros desechos del árbol. Mayoritariamente, los trabajos efectuados concuerdan en que el efecto preponderante se produce sobre el contenido de nitrógeno y materia orgánica (Cornejo y Gándara, 1980; González, Morey y Velasco, 1969; Montoya, 1980; Ovalle, 1981). Efectos sobre P y K, no siempre han sido encontrados.

Montoya (1980), al comparar 36 muestras de suelo superficial, obtenidas bajo y fuera de las copas de *Quercus ilex*, demuestra la tendencia general a una mayor abundancia de nutrientes bajo las copas, con valores como los indicados en el Cuadro 1. El orden de variación del contenido de nutrientes, como consecuencia del arbolado fue: N > Ca > K > Mg > Na > P > Fe. Estos incrementos se acompañaron de un ligero ascenso del pH y un leve descenso de la relación C/N.

Alonso y Puerto (1979) indican un claro aumento de la permeabilidad del suelo, en el nivel 0-6 cm y en la medida que se acerca al tronco; también, los elementos texturales finos experimentan incrementos por la acción del árbol. En el mismo sentido, aumentó la capacidad de retención de humedad, producto del aumento de la materia orgánica y las fracciones finas; este aumento aparece como muy importante para con-

¹ Recepción de originales: 27 de octubre de 1983.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³ Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

CUADRO 1. Efecto del árbol en el contenido de nutrientes en el suelo. Extractado de Montoya (1980)

TABLE 1. Effect of the tree on the soil nutrients content (Montoya, 1980)

	Ca ppm	N %/o	P ppm	K ppm	Mg ppm	Na ppm	Fe libre %/o	pH	C/N
Fuera copa	1.352	0,13	138	117	101	32	2,21	6,0	12,6
Bajo copa	1.849	0,26	131	255	151	41	1,99	6,1	10,6

diciones de aridez y semiaridez. La densidad aparente y real disminuyeron bajo los árboles, a consecuencia del aumento del porcentaje de materia orgánica y la densidad de raíces.

Cornejo y Gándara (1980) señalan que, en los sectores desprovistos de la influencia de la vegetación leñosa, las temperaturas máximas y mínimas son marcadamente más extremas, al igual que la temperatura del suelo. La humedad relativa fue mayor en coberturas altas y lo contrario ocurrió con la evaporación.

Montoya (1980) encontró que el arbolado eleva de 2 a 7° C las temperaturas mínimas que afectan el sotobosque. Si la actividad vegetativa del árbol y, por lo tanto, la transpiración se mantiene durante el verano, al árbol reduce las temperaturas máximas. Sin embargo, en el verano, las condiciones de sequía pueden imponer un paro vegetativo al árbol, tras el agotamiento de las reservas hídricas profundas del suelo; en este caso, el efecto de recalentamiento por abrigo de las copas, no queda compensado por el efecto simultáneo de transpiración y sombra, y las temperaturas ambientales en montes cerrados aumentan. Afortunadamente cuando se agotan las reservas hídricas profundas del suelo ya se han agotado las superficiales, y la vegetación herbácea ya está en receso vegetativo.

Calabuig, Gago y Gómez (1978) y Montoya (1980) indican que los árboles de hoja perenne tienen un efecto desuniformador en la distribución superficial de la lluvia, ya que el arbolado, y más cuando tiene la forma típica de las frondosas Mediterráneas, tiende a concentrar la lluvia en los bordes de la proyección vertical de la copa y en la base del tronco. Con respecto a la intercepción de las precipitaciones, la primavera y el verano son períodos de baja intercepción y el otoño e invierno, de intercepción media. Los valores anuales para *Quercus rotundifolia*, oscilan entre el 32 y 41%/o, del total de precipitación (Calabuig, Gago y Gómez, 1978).

MATERIALES Y METODOS

En un estudio sincrónico, se analizó el efecto del árbol sobre la pradera y sobre algunas variables ecológi-

cas, bajo recubrimientos arbóreos de 30, 50 y 80%/o. Para ello, se ubicaron parcelas de 500 m² dentro de un espinal, al cual se le habían aplicado diferentes intensidades de raleo, entre los años 1964 a 1966 (Ovalle y Avendaño, 1984).

Mediciones microclimáticas

En cada una de las parcelas, con los recubrimientos mencionados, se ubicó un árbol, donde se midieron, bajo y fuera de su área de influencia, los siguientes indicadores climáticos: temperaturas máximas y mínimas y temperatura a las 17:00 horas (mediante termómetros, con una precisión de 1° C); humedad relativa (mediante higrómetro, bajo abrigo meteorológico); temperatura del suelo (mediante termómetro de suelo, enterrado a 5 cm de profundidad y con precisión de 1° C); evaporación (mediante evaporímetro de Piche); y precipitaciones (mediante pluviómetro).

Todas estas variables climáticas se registraron desde octubre a diciembre, cada 3 días, tanto bajo como fuera de la copa de los espinos, en los recubrimientos con 30 y 50%/o, y sólo bajo la copa, en el recubrimiento con 80%/o.

Mediciones en el suelo

Bajo similares condiciones y cada 5 cm hasta 50 cm de profundidad, se midieron los siguientes indicadores en el suelo: contenido de nitrógeno disponible (Keeney y Bremner, 1967), fósforo disponible (Olsen y Dean, 1966), potasio soluble en acetato de amonio 1 N (Pratt, 1965), pH (Saiz y Bornemisza, 1962) y el porcentaje de materia orgánica (Thum, Hermann y Knickman, 1965), humedad disponible y balance hídrico del suelo.

El balance hídrico se calculó partiendo de los datos de humedad disponible (HD), de dos muestreos de humedad sucesivos, y de la precipitación (P) interceptada, bajo y fuera de los árboles, ocurrida en cada período:

$$HD1 - HD2 = \pm \Delta HD$$

$$P - (\pm \Delta HD) = ET, \quad \text{si } Pp = 0$$

La ET (evapotranspiración), calculada en este balance, se consideró igual a la evapotranspiración real (ETR), cuando la primera fue inferior a la evapotranspiración potencial (ETP). Cuando ET superó a ETP, la evapotranspiración real se consideró igual a esta última y el excedente se asimiló a percolación profunda (Pp).

De esta forma y de acuerdo a la metodología usada por Acuña (1978), se obtuvieron los términos del balance hídrico, ETR y Pp. El escurrimiento superficial fue despreciado, puesto que las parcelas se dispusieron de forma de evitarlo.

La ETP se estimó a partir de la evaporación de bandeja (Ev), corregida por un coeficiente (Kp), de acuerdo a lo propuesto por Doorembos y Pruitt (1975) (ETP = Ev x Kp).

Para determinar la humedad del suelo se usó el método gravimétrico. El muestreo se realizó antes y a lo menos 24 horas después de cada lluvia; los muestreos se efectuaron entre el 7 de octubre y el 27 de diciembre. Se obtuvieron las muestras, con un barreno de tubo de una pulgada de diámetro, a las profundidades de 0–0,1; 0,1–0,2; 0,2–0,3; 0,3–0,4; y 0,4–0,5 m.

El porcentaje en peso de humedad, sobre la base peso seco, se multiplicó por la densidad aparente, obteniéndose el contenido volumétrico de agua θ . Este cálculo se hizo por estratos de 0,1 m. Con estos valores de θ en la abscisa y la profundidad (Z) en la ordenada, se dibujaron los perfiles de humedad.

La integración de la área delimitada por cada perfil permitió calcular el contenido total de humedad del suelo (H), hasta los 0,5 m.

La humedad disponible (HD), en cada fecha de muestreo, correspondió a la parte de la área limitada por el perfil de humedad, ubicada dentro de los límites determinados por los valores de θ correspondientes a 15 y 0,3 atmósferas. Los perfiles para estos límites se calcularon a partir de las curvas de retención de humedad y se dibujaron en el mismo gráfico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto microclimáticos

Temperaturas

En las figuras 1 y 2 se puede observar la influencia que ejerce el árbol sobre las temperaturas. Salvo en dos mediciones, las temperaturas máximas fueron siempre inferiores bajo los árboles. El efecto sobre las mínimas fue menos marcado, siendo éstas levemente

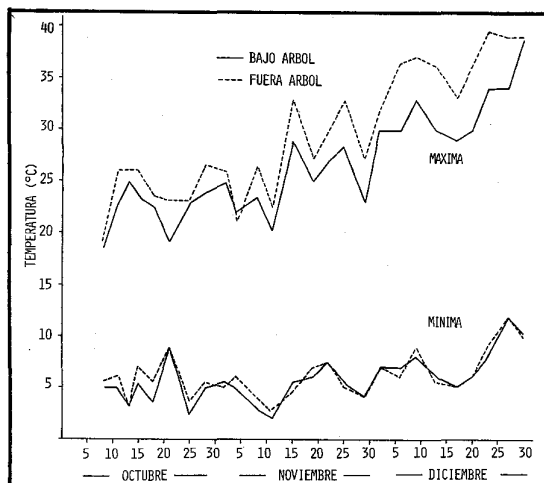


FIGURA 1. Efecto del árbol sobre las temperaturas máxima y mínima, en un espinal de 30% de recubrimiento.

FIGURE 1. Effect of the tree on maximum and minimum temperatures, with a 30% tree canopy.

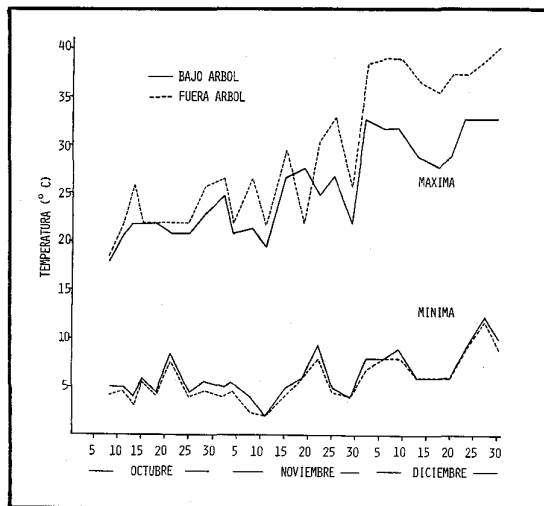


FIGURA 2. Efecto del árbol sobre las temperaturas máxima y mínima, en un espinal de 50% de recubrimiento.

FIGURE 2. Effect of the tree on maximum and minimum temperatures, with a 50% tree canopy.

superiores bajo los árboles con 50% de recubrimiento e inferiores con la cobertura de 30%.

Lo observado para las temperaturas máximas es corroborado por la temperatura medida a las 17:00 hr y a nivel del suelo, que presentan similares tendencias (figuras 3 y 4). Semejante tendencia encontraron Montoya (1980) y Cornejo y Gándara (1980).

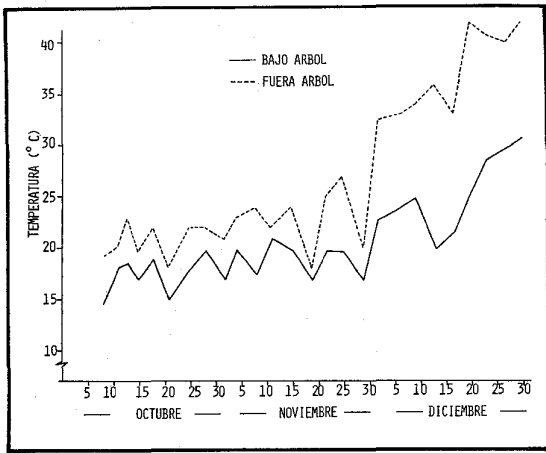


FIGURA 3. Efecto del árbol sobre la temperatura del suelo, en un espinal de 30% de recubrimiento.

FIGURE 3. Effect of the tree on soil temperature, with a 30% tree canopy.

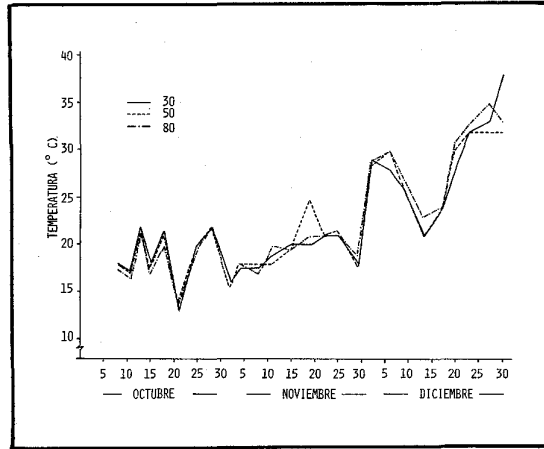


FIGURA 5. Temperaturas ambiente registradas bajo 3 recubrimientos de A. caven.

FIGURE 5. Air temperatures registered under three different tree canopy densities.

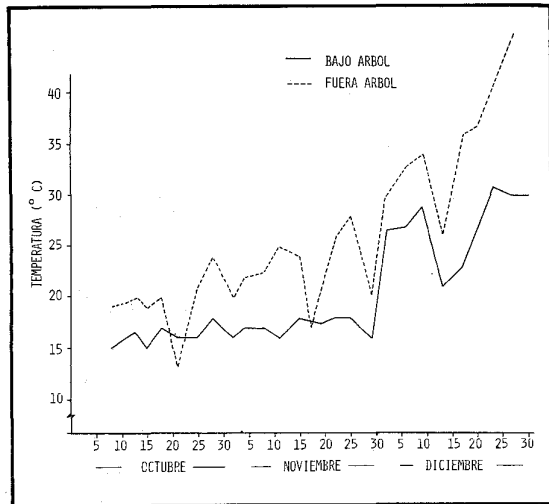


FIGURA 4. Efecto del árbol sobre la temperatura del suelo, en un espinal de 50% de recubrimiento.

FIGURE 4. Effect of the tree on soil temperature, with a 50% tree canopy.

La comparación de las temperaturas entre las diferentes coberturas (Figura 5), no permite detectar diferencias importantes entre ellas. Este hecho es explicable, dado que todas fueron tomadas bajo copa, por lo tanto lo que se pretende detectar son posibles diferencias en las temperaturas bajo copa, al comparar árboles que están rodeados de diferentes recubrimientos. Durante los meses de octubre y noviembre (a excepción del día 20), no se observan diferencias entre los distintos recubrimientos; sin embargo, a partir del 5 de diciembre, en que las temperaturas son notoriamente

superiores a los meses anteriores, las temperaturas tienden a ser mayores en las parcelas de mayor recubrimiento. Este efecto fue encontrado por Montoya (1980), quien lo atribuye a un recalentamiento por abrigo de las copas, el cual no es compensado por la transpiración de los árboles, debido al agotamiento de las reservas hídricas del suelo.

Humedad relativa

En las figuras 6 y 7 se visualiza un leve aumento de la humedad relativa (HR) en los sectores bajo árbol, durante el mes de noviembre; posteriormente (5 de diciembre adelante), la HR tiende a igualarse bajo ambas condiciones. Esta nivelación podría deberse a que, a partir de dicha fecha, la HR baja bastante, en ambos casos, siendo inferior a 45%. Este descenso coincide con el aumento de las temperaturas (figuras 1 y 2) en la misma fecha. Ello indicaría que el espino mantiene una mayor humedad, ya que disminuye la evaporación y atenúa las temperaturas, pero este efecto desaparece con el advenimiento de las altas temperaturas del verano.

Evaporación bajo y fuera de los árboles

El efecto que el árbol provocó al disminuir la temperatura en los sectores bajo su influencia, se ve reflejado también sobre la capacidad evaporativa del aire, la cual es inferior bajo los árboles (figuras 8 y 9).

Al comparar la evaporación entre tratamientos (como se hizo con las temperaturas) en los meses de octubre y noviembre (Figura 10), no se encontraron diferencias concluyentes entre las coberturas analizadas; ello motivado por el hecho de comparar las evaporaciones

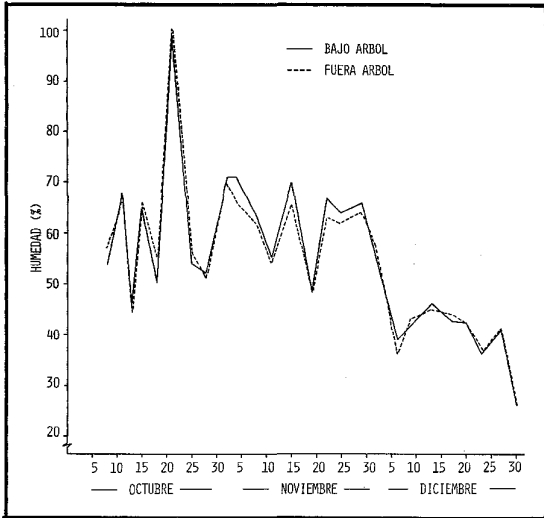


FIGURA 6. Efecto del árbol sobre la humedad relativa, en un espinal de 30% de recubrimiento.

FIGURE 6. Effect of the tree on relative humidity, with a 30% tree canopy.

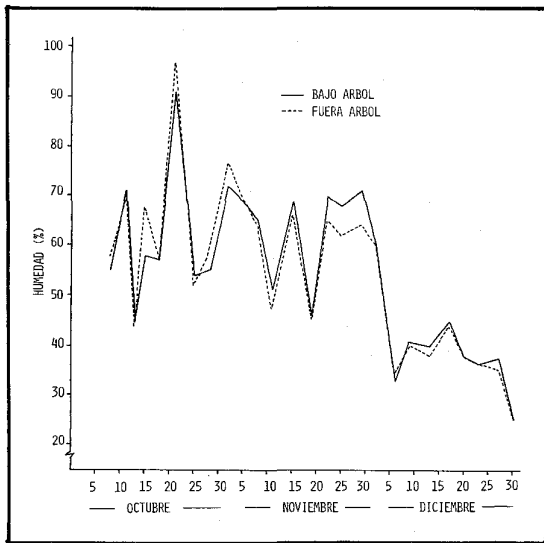


FIGURA 7. Efecto del árbol sobre la humedad relativa, en un espinal de 50% de recubrimiento.

FIGURE 7. Effect of the tree on relative humidity, with a 50% tree canopy.

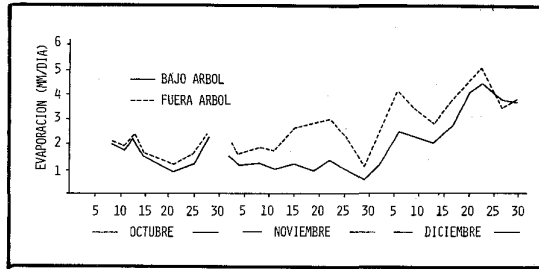


FIGURA 8. Evaporación diaria, bajo y fuera de los árboles, en un espinal de 30% de recubrimiento.

FIGURE 8. Daily evaporation with a 30% canopy, under and outside the trees.

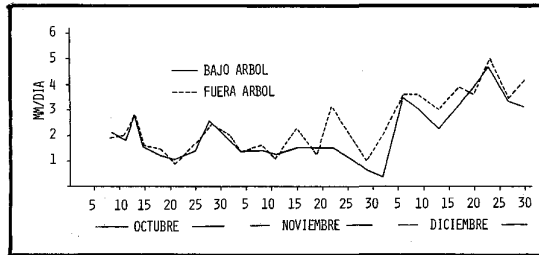


FIGURA 9. Evaporación diaria, bajo y fuera de los árboles, en un espinal de 50% de recubrimiento.

FIGURE 9. Daily evaporation with a 50% canopy, under and outside the trees.

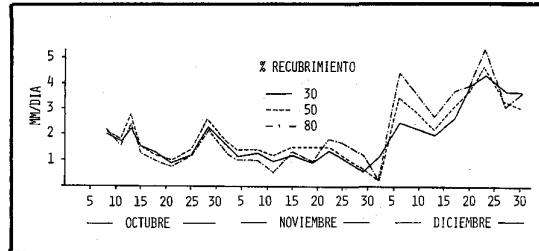


FIGURA 10. Evaporación bajo 3 recubrimientos de A. caven.

FIGURE 10. Evaporation beneath three different tree canopy densities.

Efectos edáficos

Materia orgánica y pH del suelo

determinadas bajo árbol en los tres casos. Sin embargo, en el mes de diciembre y en directa relación con lo observado con las temperaturas, la capacidad evaporativa del aire aumentó bajo los árboles, en los recubrimientos más elevados, producto del recalentamiento por abrigo de las copas.

Se observó (Cuadro 2) un incremento del orden de 2,5 unidades porcentuales en el contenido de materia orgánica, en los 5 primeros centímetros, al comparar los recubrimientos de 30 y 50%. A la vez, se observó la misma tendencia dentro de cada tratamiento, al comparar el suelo bajo el árbol y fuera de él.

CUADRO 2. Análisis químico del suelo bajo diferentes recubrimientos de espino

TABLE 2. Soil chemical analysis (O.M., N, P and K), under different *Acacia caven* coverages

Profundidad del suelo (cm)	RECUBRIMIENTO ESPINOS (‰)				
	30		50		80
	Bajo copa	Fuera copa	Bajo copa	Fuera copa	Bajo copa
MATERIA ORGANICA					
0 - 5	5,8	3,8	8,5	5,2	8,0
5 - 10	1,6	2,4	2,5	2,5	2,7
10 - 20	1,4	1,4	1,6	1,2	1,8
20 - 30	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
30 - 40	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5
40 - 50	0,6	0,6	0,5	0,9	0,3
NITROGENO (ppm)					
0 - 5	14,7	8,5	20,0	11,5	19,0
5 - 10	6,3	5,3	13,3	7,0	22,0
10 - 20	7,0	3,5	9,1	3,9	7,0
20 - 30	6,0	3,5	5,3	14,7	4,2
30 - 40	3,5	7,0	12,0	4,6	12,6
40 - 50	4,9	5,3	5,3	5,6	4,2
FOSFORO (ppm)					
0 - 5	6,0	6,0	19,2	18,4	25,6
5 - 10	4,8	3,6	14,0	12,6	12,6
10 - 20	4,2	2,8	14,0	14,0	15,0
20 - 30	5,5	4,2	10,6	9,2	8,0
30 - 40	5,5	2,8	6,0	10,0	8,0
40 - 50	3,6	3,6	5,5	10,6	5,5
POTASIO (meq/100 g)					
0 - 5	0,42	0,44	0,68	0,78	0,56
5 - 10	0,32	0,36	0,54	0,70	0,54
10 - 20	0,28	0,22	0,34	0,46	0,50
20 - 30	0,24	0,16	0,20	0,26	0,20
30 - 40	0,24	0,14	0,20	0,24	0,24
40 - 50	0,24	0,14	0,20	0,24	0,20

No existió ninguna relación entre el pH del suelo y el recubrimiento de espinos; los valores oscilaron entre 5,5 y 5,2, indistintamente entre los tratamientos.

Contenidos de nutrientes

Al igual que la materia orgánica, el contenido de nitrógeno aumentó bajo los árboles, entre el 30 y el 50‰ de recubrimiento. En este caso, este aumento es en los 20 primeros cm del suelo; similar tendencia se observó al comparar el suelo bajo y fuera del árbol, dentro de una misma parcela (Cuadro 2).

En cuanto a los contenidos de P y K (Cuadro 2), si bien se encontraron diferencias, sobre todo para P, entre parcelas al aumentar la cobertura arbórea, éstas

no se apreciaron al comparar, dentro de cada tratamiento, sectores bajo y fuera la proyección de la copa.

Si las diferencias observadas se debieran exclusivamente a las diferencias de coberturas con árboles, éstas se habrían manifestado primero al comparar bajo y fuera del árbol, al interior de cada tratamiento. Por lo tanto, no es posible emitir juicios concluyentes en relación al contenido de P y K, y su relación en la cobertura arbórea. Estudios anteriores (Cornejo y Gándara, 1980) afirman que no hay relación entre la variable cobertura y los contenidos de estos nutrientes.

Balance hídrico

En las figuras 11 y 12 aparecen los perfiles de humedad del suelo en las fechas indicadas y los perfiles correspondientes a capacidad de campo (C de C) y punto de marchitez permanente (PMP), que permiten visualizar los contenidos de HD en los muestreos. Para una misma fecha, siempre el contenido volumétrico de agua fue mayor bajo los árboles.

Las variaciones de la HD a través de la temporada para los recubrimientos de 30, 50 y 80‰, se presentan en las figuras 13 y 14. Se observa que la HD bajo la influencia de los árboles es superior al sector no influido por éstos. Dichas diferencias son de mayor magnitud a mayor recubrimiento, si se compara la parcela de 30 con la de 50‰.

En el Cuadro 3 se señalan los resultados del balance hídrico en 5 períodos, los que son analizados compa-

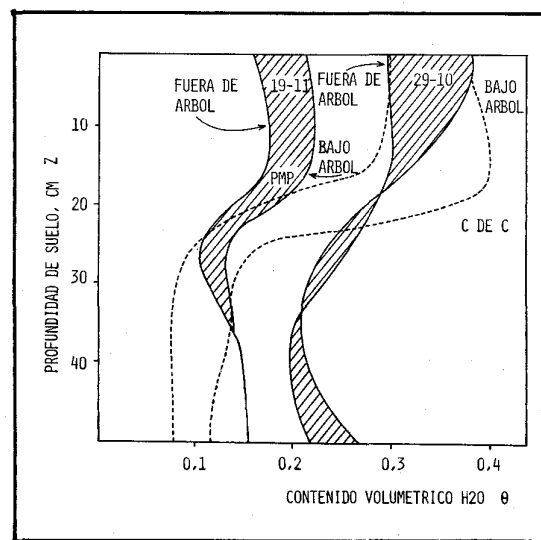


FIGURA 11. Perfiles de humedad del suelo, bajo y fuera del árbol, en la parcela con 30‰ de recubrimiento.

FIGURE 11. Soil humidity profiles with a 30‰ canopy, under and outside the trees.

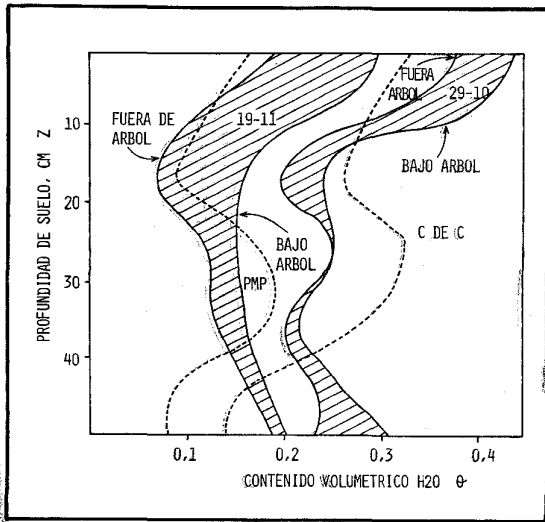


FIGURA 12. Perfiles de humedad del suelo, bajo y fuera del árbol, en la parcela con 50% de recubrimiento.

FIGURE 12. Soil humidity profiles with a 50% canopy, under and outside the trees.

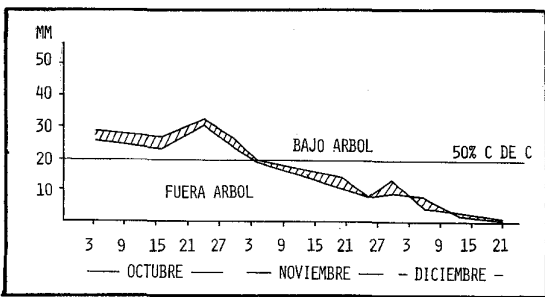


FIGURA 13. Variaciones de la humedad disponible del suelo, bajo 30% de recubrimiento de árboles.

FIGURE 13. Available soil water variations with a 30% tree canopy.

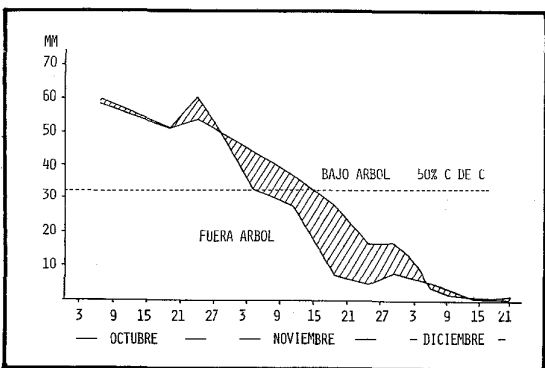


FIGURA 14. Variaciones de la humedad disponible del suelo, bajo 50% de recubrimiento de árboles.

FIGURE 14. Available soil water variations with a 50% tree canopy.

rando los sectores bajo y fuera del árbol, dentro de un mismo tratamiento. La comparación entre tratamientos es imposible de realizar, por la alta variabilidad que es propia de suelos depositacionales, lo que determinó una gran heterogeneidad en las constantes hídricas del suelo. Se observa que la evapotranspiración real acumulada (ETRa) fue superior fuera de los árboles, en ambos recubrimientos (30 y 50%), siendo esta diferencia de mayor magnitud en el recubrimiento de 50% (figuras 15 y 16).

En el balance hídrico final del suelo, el árbol influye positivamente, reduciendo la evapotranspiración, a través de las reducciones que provoca en la temperatura del suelo y los aumentos que provoca en la humedad relativa del aire. El balance final es que las áreas arboladas son más húmedas que las desarboladas, lo cual es expresado por la vegetación que crece bajo su influencia.

En conclusión, los efectos preponderantes que el árbol ejerce sobre el microambiente que lo rodea son: el incremento en el porcentaje de materia orgánica y en el contenido de nitrógeno en el suelo; y, en directa relación con los efectos microclimáticos y en especial sobre las temperaturas, un marcado aumento de la humedad disponible para las plantas, a través de una disminución en la evapotranspiración.

Los cambios cualitativos y cuantitativos detectados en la cubierta herbácea, son provocados por la variación en los factores ecológicos que actúan a nivel de la pradera bajo el árbol. Los aumentos crecientes en producción de forraje en los sectores bajo copa, son consecuencia de la mayor disponibilidad hídrica y de la mayor fertilidad provocada por el espino.

En cuanto a composición botánica, otros estudios realizados en la área (Avendaño y Ovalle, 1984; Acuña, Avendaño y Soto, 1980; Acuña, Avendaño y Ovalle, 1983) indican que el aporte de fertilidad y en especial de nitrógeno, hacen evolucionar praderas naturales degradadas, sin cubierta arbórea, hacia praderas de alta producción, en que *Lolium multiflorum* es la especie dominante. Esta condición de alta fertilidad, creada en este caso por la presencia de los árboles, explica la dominancia de esta especie bajo ellos y bajo condiciones de recubrimientos crecientes.

Por otra parte, la ausencia de leguminosas por efecto del recubrimiento, tendría su explicación en la menor luminosidad disponible bajo los árboles, y en el alto contenido de nitrógeno provocado por la descomposición de la materia orgánica aportada por las hojas del espino. Todo ello favorece la presencia de gramíneas, en desmedro de las leguminosas. La mayor disponibilidad hídrica en sectores arbolados sería la causante de un alargamiento en el período de producción

de la pradera que, de acuerdo a constataciones visuales no evaluadas experimentalmente, puede superar en un mes a las zonas no cubiertas.

CUADRO 3. Balance hídrico de cinco períodos, en cada recubrimiento

TABLE 3. Water balance under each *A. caven* coverage, in five given periods

PERIODO	HD ₁	HD ₂	ETP	P	ETR	P _p	ETRa
30% BAJO ARBOL							
19.10-24.10	27,6	32,2	9,1	22,0	9,1	8,3	11,4
29.10-04.11	26,7	19,8	14,1	—	6,9	—	23,8
19.11-25.11	13,9	7,9	13,0	—	6,0	—	35,7
29.11-06.12	8,4	4,1	12,5	—	4,3	—	49,0
13.12-20.12	1,0	0	19,0	—	1,0	—	53,0
30% FUERA ARBOL							
19.10-24.10	23,7	31,3	11,9	27,4	11,9	7,9	14,0
29.10-04.11	23,2	20,7	19,4	—	2,5	—	24,6
19.11-25.11	10,6	8,5	26,6	—	2,1	—	36,8
29.11-06.12	9,5	8,3	29,1	—	1,2	—	50,0
13.12-20.12	2,3	0	32,3	—	2,3	—	58,3
50% BAJO ARBOL							
19.10-24.10	51,0	54,2	10,1	21,8	10,1	—	18,5
29.10-04.11	48,8	41,4	15,9	—	7,4	—	31,3
19.11-25.11	27,5	17,1	13,5	—	10,4	—	55,6
29.11-06.12	17,3	3,8	24,4	—	13,5	—	78,5
13.12-20.12	1,5	0,9	27,4	—	0,6	—	81,4
50% FUERA ARBOL							
19.10-24.10	50,8	60,6	14,5	34,0	14,5	9,7	22,3
29.10-04.11	47,2	32,8	20,9	—	14,4	—	50,1
19.11-25.11	7,2	4,6	26,1	—	2,6	—	78,3
29.11-06.12	7,8	4,9	25,4	—	2,9	—	92,0
13.12-20.12	0,1	0	29,9	—	0,1	—	96,9
80% BAJO ARBOL							
19.10-24.10	48,6	58,6	9,6	22,8	9,6	3,2	25,5
29.10-04.11	48,6	40,9	12,0	—	7,7	—	43,2
19.11-25.11	31,5	16,4	17,3	—	15,1	—	72,0
29.11-06.12	24,2	13,2	32,9	—	11,0	—	85,8
13.12-20.12	5,2	3,1	31,2	—	2,1	—	95,3

HD: Humedad disponible en las fechas señaladas

ETP: Evapotranspiración potencial

P: Precipitación

P_p: Percolación profunda

ETRa: Evapotranspiración real acumulada

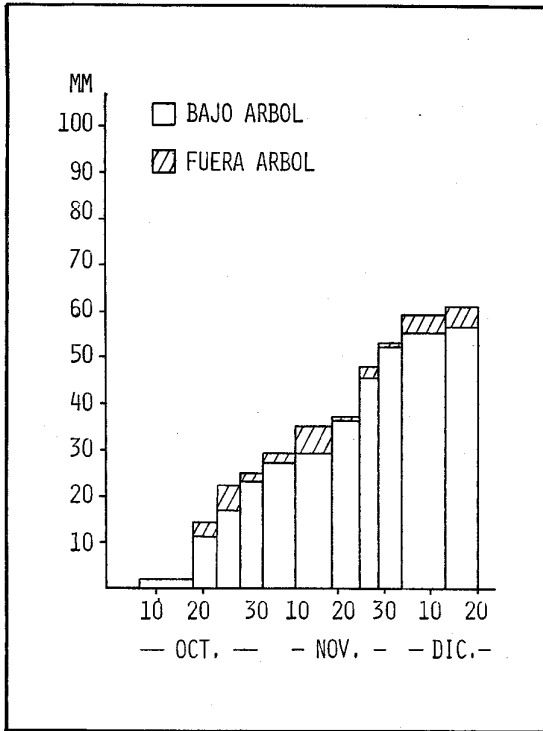


FIGURA 15. Evapotranspiración real acumulada, para la parcela con 30% de cobertura arbórea; bajo y fuera de copa.
 FIGURE 15. Accumulated real evapo—transpiration with a 30% canopy; under and outside the trees.

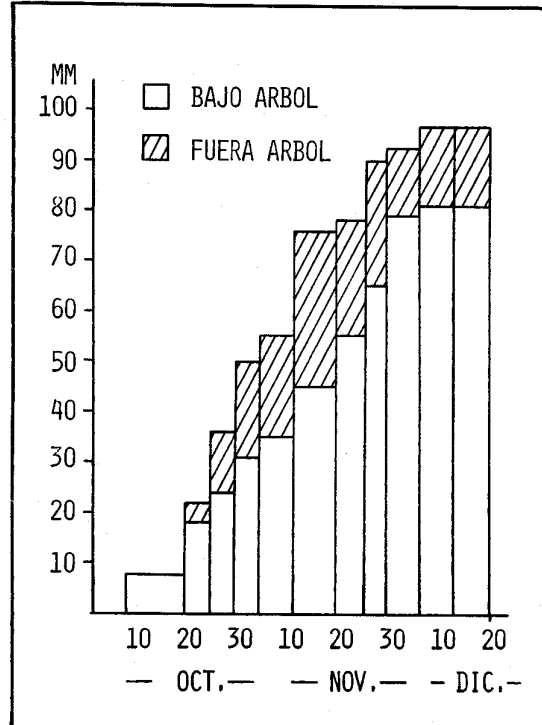


FIGURA 16. Evapotranspiración real acumulada, para la parcela con 50% de cobertura arbórea; bajo y fuera de copa.
 FIGURE 16. Accumulated real evapo—transpiration with a 50% canopy; under and outside the trees.

RESUMEN

En praderas naturales Mediterráneas, bajo distintos recubrimientos de copas de *Acacia caven*, se estudió el efecto del árbol sobre algunos elementos edáficos y microclimáticos del medio. Los efectos preponderantes del árbol son el aumento en los contenidos de materia orgánica y de nitrógeno del suelo. A la vez, el árbol atenúa las temperaturas extremas y disminuye la

capacidad evaporativa del aire. Estos efectos se traducen, a nivel del suelo, en una mayor disponibilidad hídrica para las plantas, a través de una disminución en la evapotranspiración. Se relacionan los factores ecológicos modificados por la presencia del árbol, con los cambios en composición florística y productividad que se producen en la cubierta herbácea.

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): 27–28.
- ACUÑA P., H.; AVENDAÑO R., J. y SOTO O., P. 1980. Productividad de la pradera natural del secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda de Chile. En: IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Memorias, Vol. II. Verde, L.S. y Fernández, A. Ed. Buenos Aires,, Argentina. p: 417–425.
- ACUÑA P., H. 1978. Relaciones entre productividad primaria y pluviometría en una pradera anual de la zona Mediterránea semiárida de Chile. Tesis de grado (Magister en Ciencias) Fac. de Agronomía, U. de Chile. 60 p.
- 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.
- AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1984. Mejoramiento de la pradera natural Mediterránea subhúmeda a través de fertilización y épocas de rezago. *Agricultura Técnica (Chile)* 44(3): 217–227.
- CALABUIG E., L.; GAGO G., M.L. y GOMEZ G., J.M. 1978. Influencia de la encina (*Quercus rotundifolia* Lam.) en la distribución del agua de lluvia. Centro de Edafología y Biología Aplicada C.S.I.C. Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Oeste. Anuario 1977. Salamanca, España Vol IV: 143–159.
- CORNEJO E., R. y GANDARA W., J. 1980. Influencia de la estrata arbustiva en la productividad de la estrata herbácea de la estepa *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Tesis Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. U. de Chile. Santiago. 91 p.
- DOOREMBOS, I. and PRUITT, W.O. 1975. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO. Roma. 179 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.
- KENNEY, D.R. and BREMNER, J.M. 1967. Determinations and isotope-ratios analysis of different forms of nitrogen in soils. 6. Mineralizable nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 31: 34–39.
- MONTOYA O., J. 1980. Efecto del arbolado de las dehesas sobre los factores ecológicos que actúan a nivel del sotobosque. XX Reunión de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Badajoz. 16 p.
- OLSEN, S.R. and DEAN, L.A. 1966. Phosphorus. En: Black, C.A. (Ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 2.* Madison, Wisconsin, A.S.A. (Agronomy Monograph Nº 9).
- OVALLE M., C. y AVENDAÑO R., J. 1984. Utilización silvo-pastoral del espino. I. Influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) sobre la productividad de la pradera natural. *Agricultura Técnica (Chile)* 44 (4):
- OVALLE M., C. 1981. Influence de l'arbre sur la végétation pastorale. *Memoire D.E.A., Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier*, 38 p.
- PRATT, P.F. 1965. Potassium. En: Black, C.A. (Ed.) *Methods of Soil Analysis. Part. II.* Madison, Wisconsin. EE.UU. p: 1.022–1.030.
- SAIZ J., F. y BORNEMISZA, E. 1962. Análisis químico de suelos 2da. edición. Turrialba, Costa Rica, IICA, OEA, Depto. de Energía Nuclear. 107 p.
- THUN, R.; HERMANN, R. und KNICKMANN, E. 1955. Die untersuchung von boeden. Dritte auflage. Berlín, Neuman Verlag. p. 49–50.