

RESEARCH

The role of cattle in the dispersal of *Acacia caven* (Leguminosae) seeds.  
Julio R. Gutiérrez y Juan J. Armesto.

Effect of time nitrogen application and seed rate on the performance of two wheat (*Triticum* sp.) cultivars.  
Agustín A. Cosmelli F., Patricio C. Parodi P. e Isabel M. Nebreda M.

Effect of date of planting, distance between rows and ecotypes on yield and behaviour of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in Chillán.  
Jorge Etchevers B. y Patricia Avila T.

Estrus synchronization of sows after weaning.  
Jaime Bascuñán, Sergio Castillo, Germán Ferrando y Raúl Cañas.

Investment profitability of non-traditional fruit trees.  
Hernán Hurtado, Ginés Reñasco y Antonio Gálmez.

Ecosystem discharge function. Application to range harvest process by sheep.  
Claudio González B., Juan Gastó C. y Alfredo Olivares E.

Response of seven soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars to planting date.  
Desiderio O. Zúñiga, Isabel M. Nebreda M. y Patricio C. Parodi P.

RESEARCH NOTES

Germination in vitro of immature embryos of sweet cherry *Prunus avium* L. cv. Mericier.  
Orlando Balboa Z., Gonzalo Gil S. y Waldo Valenzuela C.

Se autoriza la reproducción y cita del material que aparece en *Ciencia e Investigación Agraria*, siempre que se indique el nombre del autor(s), año, volumen, número y páginas del cual se obtiene. Las opiniones y afirmaciones expuestas en los trabajos representan exclusivamente los puntos de vista de los autores. La mención de productos o firmas comerciales en la revista no implica una recomendación por parte de la Universidad.

EL ROL DEL GANADO EN LA DISPERSION DE LAS SEMILLAS DE *Acacia caven* (Leguminosae)<sup>1</sup>

THE ROLE OF CATTLE IN THE DISPERSAL OF *Acacia caven* (Leguminosae) SEEDS

JULIO R. GUTIERREZ<sup>2,4</sup> y JUAN J. ARMESTO<sup>3,4</sup>

SUMMARY

*Pods of Acacia caven* (Leguminosae) are accumulated under the parent trees, scarcely reaching distances longer than two times the radius of the canopy. On the other hand, seeds collected from cattle scats show a higher percentage of germination than seeds taken directly from pods, since the hard seed coats of the latter inhibit germination. The action of cattle, while eating the pods, would influence the pattern of seed dispersal, increase the rate of seed germination and, at the same time, decrease the probability of pods and seeds lying under the trees to be preyed upon by the bruchid *Pseudopachymerina spinipes* Er. In such a way, cattle would have significantly contributed to the spreading of *A. caven* populations along the central zone of Chile.

INTRODUCCION

Las semillas de las leguminosas son atacadas generalmente por insectos, especialmente coleópteros de la Familia Bruchidae (Southgate, 1979; Johnson, 1979), los que se desarrollan en el interior de las semillas matando al embrión. De acuerdo a Janzen (1969), los insectos predadores tienden a ser específicos de cada especie vegetal y se encuentran asociados a las plantas adultas. Si el efecto de los predadores es una función decreciente con la distancia a la fuente de semillas, cualquier agente dispersante que aumente la distancia efectiva entre los frutos (y semillas) y la planta paren-

tal contribuirá a favorecer la sobrevivencia de éstas. Se ha demostrado que agentes naturales y/o introducidos (como el ganado doméstico) pueden reducir notablemente la mortalidad de semillas de leguminosas, al alejarlas del árbol parental (Janzen, 1970, 1971, 1972; Halevy, 1974).

*Acacia caven* (Mol.) H. et A. es una leguminosa de amplia distribución en Chile, extendiéndose entre Copiapó (27° lat. S) por el norte y Traiguén (38° lat. S) por el sur (Quintanilla, 1974). En Chile central, las poblaciones de esta especie constituyen la llamada sabana de espinos o "espinal" (Mann, 1964), que abarca gran parte de la Depresión Intermedia incluyendo también

<sup>1</sup> Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile con el N° 240/80.  
<sup>2</sup> Fecha de recepción 26 de junio de 1980.  
<sup>3</sup> Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.  
<sup>4</sup> Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago.  
Los autores desean agradecer la cooperación de E. Serey para facilitar los datos de análisis químico de vainas de espinos y los comentarios sobre el manuscrito de J. Uslar, P. Uslar, E. Fiol, J. Simonetti y dos revisores anónimos.

las cordilleras de la Costa y de los Andes. Hacia el sur, las poblaciones de *A. caven* se distribuyen más espaciadamente y están localizadas preferentemente en el valle. La mayor parte de las áreas en que se desarrolla el espino son terrenos comúnmente usados para pastoreo de ovejas, vacunos, cabras o caballos (Gastó y Olivares, 1979; Fuentes y Hajek, 1979) y se ha observado que el ganado consume las vainas que se encuentran en el suelo, e incluso la arranca de los árboles (R. Osorio, com. pers.).

Las semillas de *A. caven* son predadas por el brúquido *Pseudopachymerina spinipes* Er. (Saiz et al., 1977), que en algunas ocasiones puede causar gran mortalidad de las mismas (Stöehr, 1969). Por lo tanto, al consumir las vainas, el ganado podría estar jugando un rol importante en la dinámica de la interacción entre esta planta y su predador, posibilitando al mismo tiempo su rápida dispersión a lo largo de la Depresión Intermedia.

El objetivo de este trabajo es determinar: i) la distancia de dispersión de las vainas de espino, una vez desprendida del árbol, sin mediar la acción de agentes dispersantes, y ii) las tasas de germinación de semillas de espino que han pasado por el tracto digestivo de ganado vacuno y equino.

## MÉTODOS

El estudio de la dispersión de vainas se realizó en noviembre de 1976, en la Reserva Forestal del Parque Peñuelas, cerca de Valparaíso (33°15' lat. S), donde se encontraban numerosas vainas bajo las copas de los árboles y no había ganado. Se eligieron 10 espinos, seleccionados de modo que no hubiera superposición entre los rangos de dispersión de las vainas de individuos vecinos. Se midió el diámetro de la copa de cada árbol y se muestreó en cada uno de ellos, 4 transectos de 1 m de ancho por 7 m de largo, comenzando desde la base del tronco hacia la periferia. Los transectos estaban orientados hacia los 4 puntos cardinales. Ninguno de los árboles tenía radio de la copa mayores de 4 m, ni se observaron

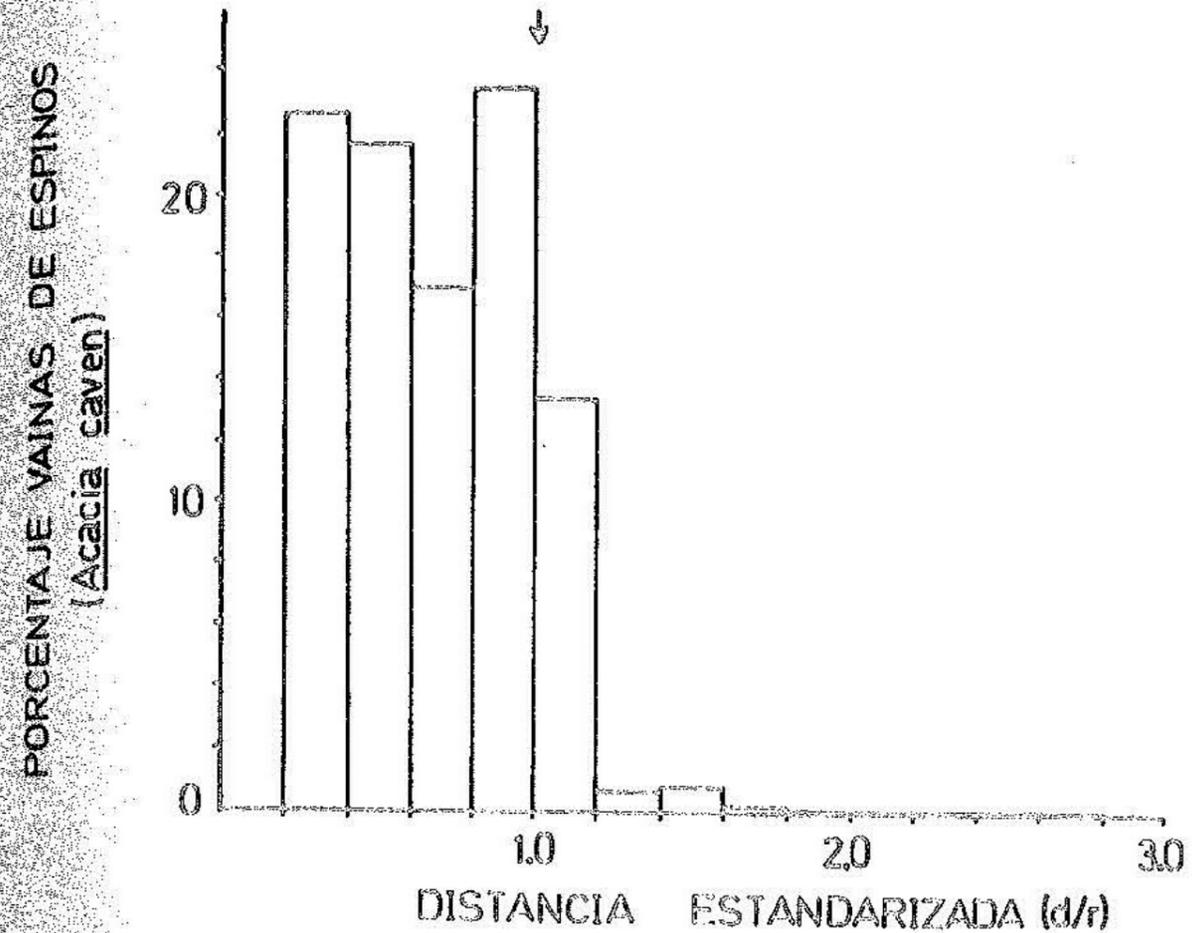
vainas más allá de 7 m. A lo largo de cada transecto se contó el número de vainas que se encontraban en el suelo en intervalos de 1 m.

Para los experimentos de germinación se utilizaron 200 semillas extraídas de las excretas de ganado vacuno y equino en octubre de 1979, en Los Dominicos, Santiago (33°30' lat. S). Las semillas se depositaron en placas Petri recubiertas con un papel filtro humedecido y se mantuvieron a temperatura ambiente durante 15 días, tiempo suficiente para observar germinación (Hoffmann y Kummerow, 1962). Al cabo de este tiempo se registró el número de semillas que habían germinado, es decir, la radícula había aparecido y los cotiledones se habían desprendido de la cubierta seminal. El mismo procedimiento se repitió con semillas extraídas directamente de vainas de espino colectadas en la misma fecha y lugar que las anteriores. Estas últimas no fueron sometidas a ningún tratamiento previo y se utilizaron como control. Para ambos grupos de semillas se realizaron 10 réplicas con 20 semillas cada una. Los promedios de germinación fueron comparados mediante un test de "t" de Student.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La Fig. 1 muestra la distribución de vainas de espino alrededor de los árboles muestreados. Se observa que el mayor porcentaje de vainas cae bajo la copa del espino parental y no se encuentran vainas cuando la distancia es superior a dos veces el radio de la copa. Este resultado demuestra que las vainas de *A. caven* no alcanzan generalmente grandes distancias sin la intervención de agentes dispersantes bióticos. Probablemente este patrón de distribución, en que la mayoría de las vainas se acumulan bajo los árboles, es consecuencia de que las vainas son relativamente pesadas ( $\bar{x} = 6,36$ ; S.D. = 2,06), en comparación con las de otras leguminosas que son dispersadas por el viento (Pilj, 1972). Como las vainas son indehiscentes, las semillas permanecen en su interior.

FIGURA 1



FRECUENCIAS DE VAINAS DE *Acacia caven*, COMO FUNCION DE LA DISTANCIA ESTANDARIZADA AL CENTRO DE LA COPA DE LOS ARBOLES ( $d/r$ ). LA FLECHA INDICA EL LIMITE DE LA PROYECCION DE LA COPA.

Frequency distribution of *Acacia caven* pods as a function of the standardized distance from the center of the trees' canopy ( $d/r$ ). The arrow indicates the border of the canopy projection.

Aunque algunos autores mencionan la posibilidad de que las vainas de espino sean dispersadas por el agua, ya que presentan características que les permiten flotar (Günckel, 1928; Burkart, 1952; Solbrig y Cantino, 1975), nos parece que este mecanismo tendría poca importancia en las poblaciones de espino de las zonas áridas y semiaridas de Chile. Este tipo de dispersión estaría probablemente restringido a los individuos más cercanos a los cursos de agua o a orillas del mar y en ningún caso explica el amplio rango de distribución que presenta esta especie a lo largo de la Depresión Intermedia.

Por otro lado, a pesar que la mayoría de las vainas cae bajo la copa de los árboles y permanece allí largo tiempo en ausencia de agentes dispersantes, muy rara vez se observan bajo las copas plántulas de espino. Esto se debería a que las semillas de *A. caven* poseen una testa dura e impermeable al agua que inhibe la germinación (Hoffmann y Kummerow, 1962). Sin embargo, es común observar plántulas de espino creciendo sobre los excrementos de vacunos o caballos (Gutiérrez, 1977). Esto sugiere que el paso por el tracto digestivo de estos animales somete a las semillas a un tratamiento que favorece la germinación. Este

fenómeno ha sido documentado para varias especies de leguminosas asociadas a agentes dispersantes silvestres o introducidos (Smithe, 1970; Janzen, 1971, 1972; Halvay, 1974; Solbrig y Cantino, 1975). Este mecanismo natural es imitado en experimentos de germinación en que las semillas de espinos son previamente escarificadas en ácido sulfúrico (Hoffmann y Kummerow, 1962; Stöehr, 1969).

El porcentaje de germinación de las semillas extraídas de los excrementos de ganado fue significativamente mayor ( $t = 3,54$ ;  $P < .005$ ) que el de las semillas provenientes directamente de vainas (Tabla 1). Esta diferencia puede adquirir considerable importancia en poblaciones naturales, ya que en términos absolutos representaría un número cinco veces mayor de plántulas incorporadas a la población. Este incremento en el número de plantas jóvenes es relevante si se considera la alta mortalidad que puede ocurrir a nivel de plántulas, tanto por efectos bióticos (predación, competencia, etc.) como abióticos (sequía, incendios, etc.) (Odum, 1962).

T A B L A 1  
ENSAYO DE GERMINACION DE SEMILLAS  
DE *Acacia caven*

*Test of germination of Acacia caven seeds*

Nº de semillas germinadas/total	Semillas extraídas de <i>Seeds extracted from</i>	
	Guano de ganado <i>Cattle scats</i>	Vainas de <i>A. caven</i> <i>A. caven pods</i>
	13/200	2/200
Porcentaje de germinación	6,5	1,0

Así también, la acción del ganado doméstico al trasladar las vainas de espinos fuera de la proyección de la copa del árbol parental, podría permitir el escape en espacio de las semillas del efecto de los brúquidos. Debido a que la predación de *P. spinipes* sobre las semillas de *A. caven* ocurre

tanto predisposición (en el árbol), como postdispersión (reinfestación de las vainas en el suelo), las vainas que permanezcan por mucho tiempo bajo la copa de la planta parental estarán más expuestas a ser atacadas. El ganado, entonces, actuaría fundamentalmente reduciendo la predación postdispersión, aunque ocasionalmente también disminuiría la mortalidad predisposición al arrancar las vainas de los árboles. Por otra parte, el paso de las semillas por el tracto digestivo de los animales podría tener efectos deletéreos sobre los brúquidos en desarrollo que se encuentran dentro de ellas (Janzen, 1971).

El consumo de vainas de espinos por el ganado no parece ser accidental. Hemos observado que en los "espinales" que se encuentran en sectores de pastoreo (por ej. Los Dominicos) no se encuentran vainas bajo los árboles, lo que evidentemente sería el resultado de su consumo por el ganado, ya que hemos mostrado que las vainas que caen por gravedad se concentran bajo las copas. Este consumo ocurre aun cuando el ganado tiene otras alternativas de alimento, lo que sugiere que la vaina representa un elemento atractivo para los animales. El análisis químico de vainas y semillas maduras de espinos, procedentes de los alrededores de Valparaíso, revela que su contenido de proteínas es relativamente alto (Tabla 2). Sería de interés, por lo tanto,

T A B L A 2  
RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO DE  
VAINAS Y SEMILLAS MADURAS DE *Acacia*  
*caven* MOLIDAS MECANICAMENTE (Uman  
1978)

*Results of the chemical analysis of Acacia caven pods and seeds mechanically ground (Uman 1978)*

Proteínas	42,3%
Grasa	8,8%
Humedad	7,1%
Ceniza	4,2%
Fibras	7,4%
Otros	30,2%

investigar la potencialidad de las vainas de espinos como fuente de forraje para la mantención del ganado doméstico.

La acción del ganado como agente dispersante de semillas de espinos, permitiría a esta especie la colonización de nuevos hábitat, aumentando así su rango de distribución y disminuiría la probabilidad de competencia entre conoespecíficos (véase Gutiérrez, 1977). Podría postularse, por lo tanto, que la dureza de la testa de las semillas del espinos podría ser el resultado de una fuerte selección para resistir la masticación y el paso a través del tracto digestivo de los animales, no necesariamente asociada al ganado, pero que habría adquirido considerable importancia ecológica con la introducción de éste.

## RESUMEN

Las vainas de *Acacia caven* (Legumino-

sae) rara vez se dispersan a distancias mayores a dos veces el radio de la copa, acumulándose, por lo tanto, bajo el árbol parental. Por otro lado, se observó que la tasa de germinación de semillas extraídas de excrementos de ganado era cinco veces mayor que la de semillas colectadas directamente de vainas. Por lo tanto, la acción del ganado, al consumir las vainas de espinos, alteraría el patrón de dispersión normal de las semillas, aumentaría la tasa de germinación de éstas y, al mismo tiempo, reduciría la probabilidad de que las semillas y vainas acumuladas bajo las copas sean atacadas por el brúquido *Pseudopachymerina spinipes* Er. De este modo, el ganado doméstico habría contribuido significativamente a la expansión de las poblaciones de *A. caven* a través de la Depresión Intermedia.

## LITERATURA CITADA

- BURKART, A. 1952. *Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas*. ACME Agency, Buenos Aires.
- FUENTES, E.R. y E.R. HAJEK. 1978. *Interacciones hombre-clima en la desertificación del norte chileno*. Ciencia Inv. Agr. 5:137-142.
- GASTO, J. y D. CONTRERAS. 1979. *Un caso de desertificación en el norte de Chile: El ecosistema y su fitocenosis*. Bol. Téc., Fac. Agr., Univ. Chile 42:1-99.
- GONZALEZ, H. 1928. *Sobre el espinos maulino (Acacia cavenia Mol.)*. Rev. Chil. Hist. Nat. 33:34-36.
- GUZMÁN, J. 1977. *Factores intra e interespecíficos en la distribución local de Acacia caven (Mol.) Hook et Arn.* Tesis, Fac. de Ciencias, Univ. de Chile. 60 p.
- HALVAY, G. 1974. *Effects of gazelles and seed beetles (Bruchidae) on germination and establishment of Acacia species*. Isr. J. Bot. 23:120-126.
- HOFFMANN, A. y J. KUMMEROW. 1962. *Estudios anatómicos sobre flor, fruto y testa de Acacia caven (Mol.) H. et A. y características de la germinación*. Phytol. 19:21-26.
- JANZEN, D.H. 1969. *Seed-catchers versus seed size, number, toxicity and dispersal*. Evolution 23:1-27.
- JANZEN, D.H. 1970. *Herbivores and the number of tree species in tropical forests*. Amer. Natur. 104:501-528.
- JANZEN, D.H. 1971. *Escape of Cassia grandis L. beans from predators in time and space*. Ecology 52:964-979.
- JANZEN, D.H. 1972. *Escape in space by Sterculia apetala seeds from the bug Dysdercus fasciatus in a Costa Rican deciduous forest*. Ecology 53:350-361.
- JOHNSON, C.D. 1979. *Seed beetles - the ultimate plant systematics*. Proc. Int. Congress Leguminosae. Londres (en prensa).

- MANN, G. 1964. *Compendio de Zoología. I. Ecología y Biogeografía*. Centro Inv. Zool., Universidad de Chile, Santiago.
- ODUM, E.P. 1972. *Ecología*. 3ª edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México.
- PILJ, L. VAN DER. 1972. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer-Verlag. Berlín.
- QUINTANILLA, V. 1974. *La representación cartográfica preliminar de la vegetación chilena*. Ed. Universitaria. Valparaíso.
- SAIZ, F., CASANOVA, D. y V. AVENDAÑO. 1977. *Estudios ecológicos sobre artrópodos concomitantes a Acacia caven*. II. Evaluación de la infestación por *Pseudopachymerina spinnipes* Er. An. Mus. Hist. Nat. Valpo. 10:153-160.
- SMITHE, N. 1970. *Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a Neotropical forest*. Amer. Natur. 104:25-35.
- SOLBRIG, O.T. y P.D. CANTINO. 1975. *Reproductive adaptations in Prosopis (Leguminosae, Mimosoideae)*. J. Arn. Arb. 56:185-210.
- SOUTHGATE, B.J. 1979. *Biology of the Bruchidae*. Ann. Rev. Entomol. 24:449-473.
- STÖEHR, G. 1969. *Métodos de reforestación con espino (Acacia caven) en la zona semiárida de Chile*. Tesis, Fac. de Agronomía, Univ. de Chile.
- UMAÑA, R. 1978. *Aprovechamiento de la semilla del espino (Acacia caven (Mol.) Hook et Arn.) en la alimentación avícola*. Tesis, Universidad de Chile, Valparaíso. 58 p.