

**INFLUENCIA DE LA EPOCA Y DOSIS DE SIEMBRA SOBRE EL ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCION DE FORRAJE DE *Galenia secunda* (L.f.) Sond.<sup>1</sup>**

**Effect of sowing date and seed dose on stabliment and forage production of *Galenia secunda* (L.f.) Sond.**

**Fernando Squella N.<sup>2</sup>, Talía Gutiérrez von H.<sup>3</sup> y Nora Aedo M.<sup>2</sup>**

**SUMMARY**

The research was performed from May 2, 1977 to November 15, 1978, at the Los Vilos Experimental Substation (INIA), located in the coastal dryland, IV Region of Chile (Lat. 31° 51' S and Long. 71° 30' W).

The experimental design was randomized blocks, with four replications, arranged in split plots: four main treatments (100, 200, 400, and 800 g of seed/ha) and six subtreatments (sowing dates, from May 2, 1977 to September 20, 1977).

The variables measured were: seedling emergence, plant survival and forage yield. Also, soil moisture and minimum soil temperature were recorded.

The best emergences were obtained with the earlier dates of sowing (May and June) and a direct relationship between sowing date and sowing dose was observed. The survival was higher with the sowing dates of August. A lower relative survival was found with the higher sowing doses.

Dry matter yields were statistically ( $P \leq 0.05$ ) better when the sowings were done on the 1st and 25th of August (5.8 and 4.9 Ton D.M./ha, respectively). The best yield was obtained with the 800 g/ha sowing dose ( $P \leq 0.01$ ).

According to results of this study, the best sowings will be those realized later in winter (August) and with a high sowing rate (800 g/ha, in this experiment).

**INTRODUCCION**

Las especies forrajeras arbusitvas y subarbusitvas, como *G. secunda* y *Atriplex semibaccata* R.Br., representan una fuente de alimento para los períodos secos, como asimismo significan un recurso valioso para ser utilizado bajo condiciones estratégicas, desde el

punto de vista animal. Las dos especies citadas presentan, además, características favorables para la protección del suelo, por sus hábitos de crecimiento rastro. De allí que desde 1960, se han efectuado ensayos de adaptación de especies arbustivas en las zonas áridas y semiáridas de Chile, que han mostrado un comportamiento promisorio de especies del género *Atriplex*, *Maireana*, *Acacia* y *Galenia*, principalmente.

Adamson y Salter (1950) describen a *Galenia secunda* como una especie leñosa baja, caméfita, de tallos rastro, con ramas de 20 a 60 cm de largo. Las semillas, oscuras, redondeadas y deprimidas en el ápice, tienen de 0,5 a 0,7 mm de diámetro (Harvey y Sonder, 1894; Adamson, 1956; Curtis, 1963). Squella (no pu-

<sup>1</sup> Recepción de originales: 30 de julio de 1985.

<sup>2</sup> Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Instituto Profesional de Santiago, San Ignacio 175, Santiago, Chile.

blicado) ha determinado hasta 4.238.700 semillas por kilogramo.

Es originaria de Sud Africa, se encuentra naturalizada en Australia y Tasmania (Burbidge, 1963) y ha sido introducida a Israel, Estados Unidos y Tunisia (Waechter, 1979), así como a Chile.

Por su característica morfológica (hábito de crecimiento), es una planta muy útil en la conservación del suelo. Presenta una excelente adaptación a las condiciones de clima Mediterráneo árido y semiárido de Chile. En plantaciones de 18 meses de edad, se han medido rendimientos de hasta 895 kg m.s./ha. Base m.s., se han determinado valores entre 6,32 — 18,98 de proteína bruta, 12,06 — 23,26 de fibra cruda, 14,72 — 27,97 de cenizas, 1,00 — 3,09 de calcio y 0,07 — 0,898% de fósforo (Squella, Gutiérrez y Meneses, 1985). La digestibilidad *in vitro* de la m.s. para esta especie ha sido determinada en un 40% (Talía Gutiérrez, no publicado), durante el estado fenológico de semilla formada.

Se ha observado una buena aceptación por parte del ganado ovino, obteniéndose consumos de 1,5 a 2,0 kg de m.s./día/animal (Meneses, 1982).

En atención al potencial forrajero de *G. secunda*, se realizaron diferentes estudios orientados a determinar su mejor vía de propagación y de establecimiento (Squella, Gutiérrez y Meneses, 1981).

Se trata de una especie que presenta un poder germinativo superior al 90%, el cual puede ser mejorado mediante tratamientos físicos o químicos. Asimismo, se ha demostrado que este potencial germinativo no se reciente en gran magnitud con el tiempo y que la siembra debe ser superficial, a no más de 1,0 cm de profundidad (Squella, Gutiérrez y Meneses, 1981).

La siembra tradicional de este tipo de especies, es en platabandas de almácigo, cubiertas con arpillera y/o plástico. Cuando las plántulas poseen de 4 a 6 hojas verdaderas, son repicadas a bolsas plásticas, previamente llenadas con una mezcla de arena y tierra de hojas. Luego son llevadas a canchas de acopio, para su posterior plantación.

Otra forma de propagación consiste en la obtención de plantas a partir de una ramilla o esqueje. En este caso, los mejores resultados se logran con la recolección de material no lignificado, durante la primavera, el cual es trasplantado en forma inmediata en bolsas, de igual forma que en el caso anterior.

En atención a que el costo de plantación de los arbustos forrajeros es alto (180 dólares/ha, aproximadamente; Squella, Gutiérrez y Meneses, 1981), se vio la

necesidad de estudiar el comportamiento de especies que puedan ser establecidas por siembra directa.

De acuerdo a los antecedentes planteados, se decidió comprobar la factibilidad de establecer *G. secunda* por siembra directa, teniendo como objetivo específico, cuantificar el efecto de dosis de semilla y época de siembra.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó entre el 2 de mayo de 1977 y el 15 de noviembre de 1978, en la Subestación Experimental Los Vilos (INIA), ubicada en los 31° 50' lat. S y 71° 30' long. O.

El clima es definido como árido cálido, de acuerdo a los principios de Emberger, con seis meses de sequía. El análisis de los registros de precipitación de 36 años (Fuentes; Oficina Meteorológica FACH y Dirección de Obras Sanitarias, Los Vilos), indica que la mediana alcanza a los 214 mm, mientras que la precipitación promedio anual es de 218,9 mm. El coeficiente de variación es de 45,5%, existiendo una probabilidad de 36,11% que el año sea seco a muy seco. El monto pluviométrico se concentra en un 82% entre los meses de mayo y agosto.

La temperatura media anual alcanza los 14,24° C, siendo el mes más caluroso febrero, con 17,35° C, y el mes más frío julio, con 11,50° C. La radiación diaria anual estimada alcanza a las 372 cal/cm<sup>2</sup>, distribuida en 554 cal/cm<sup>2</sup>/día, como máximo en enero, y 170 cal/cm<sup>2</sup>/día, en junio como mínimo. La evapotranspiración de bandeja llega a los 1.277 mm anualmente. Todos los valores corresponden a un promedio de ocho años (Estación Agrometeorológica Los Vilos—INIA).

El ensayo se estableció en una posición fisiográfica alta a intermedia, sobre un plano depositacional ondulado y en lomajes disectados. La evolución del suelo ha sido a partir de sedimentos marinos y presenta un perfil con dos horizontes: el primero (0—32 cm) de textura franca y el segundo (32—78 cm) arcilloso. La unidad de paisaje corresponde a una terraza litoral, en donde la vegetación dominante está conformada por especies terófitas (*Erodium cicutarium*, *Hordeum berteroanum*, *Avena barbata*, *Plantago hispidula*, *Brija minor*, *Hypochoeris glabra*, etc.) y hemicriptófitas (*Piptochaetium stipoides*, *Stipa duriuscula*, *Cardionema ramosissima*, *Dichondra repens*, etc.), que conforman la cubierta herbácea de la pradera Mediterránea (INIA, 1977).

El diseño experimental empleado fue de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones, en un

arreglo de parcelas subdivididas: cuatro tratamientos de dosis de semillas: 100, 200, 400 y 800 g/ha; seis subtratamientos de épocas de siembra: en polvo (2 mayo); otoño tardío (10 junio); invierno temprano (11 julio); invierno medio (1 agosto); invierno tardío (25 agosto); primavera temprana (20 septiembre). La siembra fue realizada en líneas, distanciadas a 1 m, y a menos de 0,5 cm de profundidad, en parcelas de 5 x 5 m.

Las notas de emergencia fueron tomadas aproximadamente 33 días después de cada siembra, en las dos hileras centrales y sobre 2 m lineales. Para calcular el porcentaje, se consideró un número constante de semillas, equivalente a 4.239 semillas/g. Las evaluaciones de densidad de plantas se realizaron en ocho fechas, de acuerdo a la fecha de siembra, entre el 17 de agosto de 1977 y el 22 de febrero de 1978, con una última evaluación el 15 de noviembre de 1978. La sobrevivencia de plantas se estimó de acuerdo a la fecha de siembra, a través de los recuentos periódicos mencionados anteriormente.

El rendimiento de forraje fue medido cortando las plantas a 30 cm desde su base; todos los tratamientos y subtratamientos fueron cortados en la misma fecha, 15 de noviembre de 1978, lo que significó diferentes períodos de desarrollo para las diferentes épocas. El material cosechado fue secado en una estufa a 100° C hasta alcanzar un peso constante, para luego ser pesado con el fin de expresarlo en base a m.s.

Los resultados se analizaron por análisis de variancia, sobre una estructura factorial de 4 x 6 (4 dosis de semillas y 6 épocas de siembra).

Para complementar las variables mencionadas, se midió la humedad del suelo a cuatro profundidades, mediante el método gravimétrico propuesto por Black y otros (1965). La temperatura mínima del suelo se ob-

tuvo a través del registro de ésta, mediante un termómetro de mínima de superficie. Las precipitaciones registradas durante el estudio fueron analizadas de acuerdo a la metodología propuesta por Gastó (1966).

Los análisis de fertilidad de suelo fueron realizados de acuerdo a los métodos utilizados por el Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental La Platina (INIA) (Baherle, 1973).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El suelo en que se estableció el ensayo presentaba una clase textural franca en superficie y arcillosa en profundidad, un pH ácido y neutro en los mismos términos, no salino, con un bajo contenido de materia orgánica y con niveles de N disponible y P (Olsen) bajos en superficie, y bajos y deficientes en profundidad, respectivamente. El K intercambiable fue alto en todo el perfil del suelo (Cuadro 1).

La precipitación registrada durante el período experimental (1977 y 1978) fue de 254,9 y 272,4 mm, correspondiendo a año normal y lluvioso, respectivamente, de acuerdo al criterio propuesto por Gastó (1966). Los meses más lluviosos fueron junio, julio y agosto, para 1977, y julio, septiembre y noviembre, para 1978.

La humedad del suelo, a diferentes profundidades durante el año de establecimiento (1977), fue muy similar, hasta los 40 cm, llegando el primer estrato a capacidad de campo (C.C.) a fines de julio, con una precipitación acumulada de 192,8 mm. Sólo a partir de la segunda quincena de mayo, el suelo tuvo una humedad superior al punto de marchitez permanente (P.M.P.). La mayor humedad del suelo se midió en el período de junio a septiembre, bajando al P.M.P. hacia mediados de noviembre. Durante la temporada 1978, la

**CUADRO 1. Características físicas y químicas del suelo al inicio del ensayo**

**TABLE 1. Soil physical and chemical characteristics when the trial was established**

Características	Profundidad, cm		
	0-20	20-40	40-60
Textura	franca	arenosa	arcillosa
pH	5,1	6,3	7,1
Materia orgánica, %	1,2	0,6	0,6
Conductividad eléctrica milimhos/cm a 25° C	2,3	1,9	3,4
Nitrógeno disponible, ppm	17,0	7,0	7,0
Fósforo (Olsen), ppm	4,0	3,0	2,0
Potasio intercambiable, ppm	186,0	155,0	545,0

Fuente: Laboratorio de Suelos, Estación Experimental La Platina (INIA).

humedad del suelo fue menos limitante para el desarrollo de las plantas; esto se debió a un mayor aporte y mejor distribución de las precipitaciones.

En la Figura 1, se muestra la relación entre humedad del suelo y temperatura mínima de la superficie del mismo, factores determinantes para que se produzca la germinación y el establecimiento de las plantas. Las temperaturas mínimas más bajas, durante el establecimiento, se registraron desde principios de agosto, hasta la primera quincena de septiembre, precedidas de temperaturas sobre 4° C, en mayo y junio, y seguidas por temperaturas sobre 5,4° C, en la segunda quincena de septiembre, y en octubre y noviembre.

**Emergencia de las plántulas**

Sólo se encontró diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias correspondientes a las dos primeras fechas de siembra con las correspondientes a las tres fechas restantes. Esto se atribuye a que en las primeras épocas se conjugaron en mejor forma, la humedad disponible en el suelo (0–10 cm), y la temperatura del suelo (Figura 1).

En el Cuadro 2 se observa, en la mayoría de los casos, una relación directamente proporcional entre la dosis de siembra y el número de plantas emergidas, desta-

cándose que el mejor establecimiento de las plantas se obtuvo con las dosis de 800 g/ha, en todas las épocas.

Independiente de las dosis de siembra, las épocas del 2 de mayo y 10 de junio, presentaron también los mayores porcentaje de emergencia, que variaron entre un 18 y 34%. Por su parte, las dosis de siembra no mostraron una tendencia clara al respecto.

**Sobrevivencia de plantas**

En la Figura 2 aparece el número de plantas/ha/1.000, registrado desde la primera fecha de muestreo (emergencia) hasta el 15 de noviembre de 1978. El análisis de variancia, realizado con los valores obtenidos en la última fecha de muestreo, reveló efecto significativo de época, dosis de siembra e interacción ( $P \leq 0,01$ ).

Al comparar las medias correspondientes a la siembra del 1° de agosto, éstas fueron significativamente superiores a las dos fechas de siembra siguientes; por su parte, estas tres fueron significativamente diferentes a las restantes ( $P \leq 0,05$ ). A su vez, las dosis de semilla fueron todas significativamente diferentes.

Esto, en último término, se reflejó en mayores porcentajes de sobrevivencia en las fechas de siembra del 1° y 25 de agosto, con un 10,15 y 12,71%, respec-

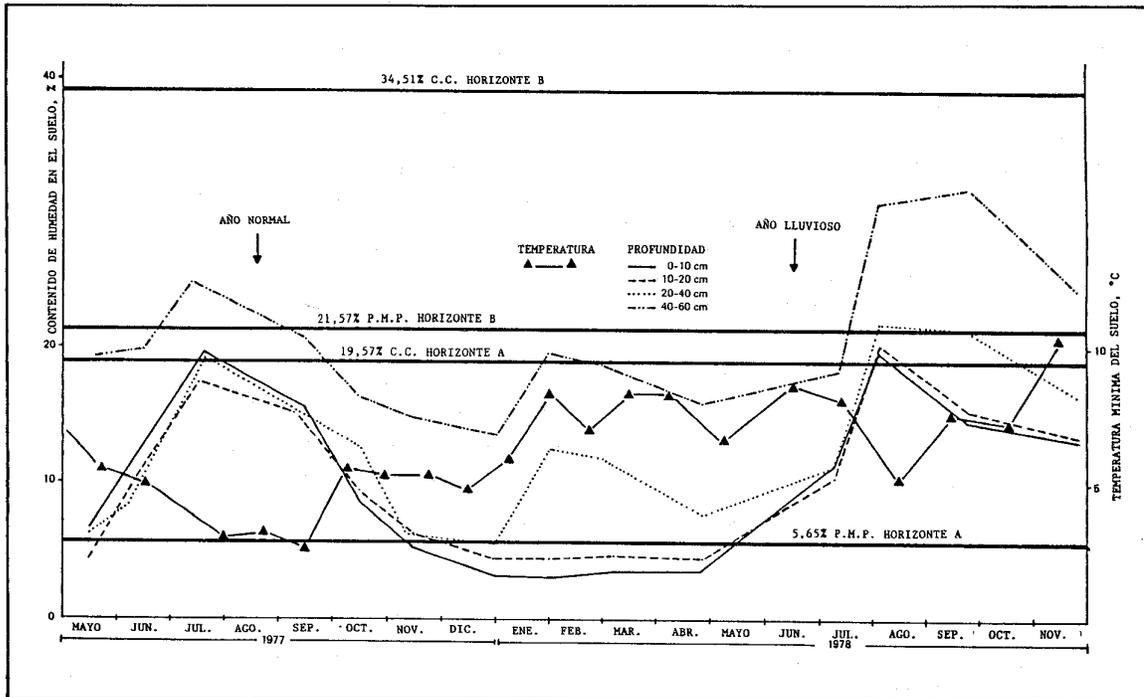


FIGURA 1. Contenidos de humedad en diferentes estratos del suelo y temperaturas mínimas de suelo, durante las temporadas de ensayo.

FIGURE 1. Soil moisture contents at different soil depths and minimum surface soil temperatures during the study.

**CUADRO 2. Emergencia de las plántulas a partir de las diferentes fechas de siembra**  
**TABLE 2. Seedling emergence from different sowing dates**

Fecha siembra y fecha muestreo	Dosis de semilla		Emergencia		
	g/ha	semillas/ha/1.000	plantas/ha/1.000	o/o	plantas/ha/1.000 x fecha siembra
02 de mayo					168 ab
04 de julio	A 100	424	125 c	29	
	B 200	848	197 bc	23	
	C 400	1.695	573 b	34	
	D 800	3.391	783 a	23	
10 de junio					295 a
13 de julio	A 100	424	77c	18	
	B 200	848	266 bc	31	
	C 400	1.695	499 b	29	
	D 800	3.391	882 a	26	
11 de julio					43 b
13 de agosto	A 100	424	48 c	11	
	B 200	848	68 bc	8	
	C 400	1.695	67 b	4	
	D 800	3.391	247 a	7	
01 de agosto					102 b
03 de septiembre	A 100	424	85 c	20	
	B 200	848	298 bc	35	
	C 400	1.695	170 b	10	
	D 800	3.391	470 a	14	
25 de agosto					57 b
27 de septiembre	A 100	424	52 c	12	
	B 200	848	81 bc	10	
	C 400	1.695	140 b	8	
	D 800	3.391	315 a	9	
20 de septiembre					35 b
23 de octubre	A 100	424	57 c	13	
	B 200	848	30 bc	3	
	C 400	1.695	116 b	7	
	D 800	3.391	145 a	4	

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ), según Prueba de Duncan.

tivamente. Respecto a la dosis de siembra, el porcentaje de sobrevivencia fue inversamente proporcional, obteniéndose valores fluctuantes entre 11,59 y 4,34%, independiente de la fecha de siembra.

#### Producción de forraje

El análisis de variancia para la producción de forraje mostró diferencias significativas tanto para la dosis ( $P \leq 0,05$ ) como para la época de siembra ( $P \leq 0,01$ ). No se encontró interacción entre las variables. Los rendimientos de *Galenia secunda* en las dos épocas de siembra realizadas en agosto fueron significativamente ( $P \leq 0,05$ ) superiores a los correspondientes a las cuatro épocas restantes (mayo, junio, julio y septiembre), las que no difirieron entre sí (Figura 3).

Este resultado concuerda con los encontrados por De Kartzow y Lailhacar (1965), al estudiar el establecimiento de *A. semibaccata* en la zona costera de la provincia de Coquimbo, en donde determinaron que una siembra tardía (6 de septiembre) es significativamente superior a una siembra temprana (14 de junio).

Las cuatro dosis ensayadas, rindieron, en promedio para las seis épocas de siembra, 2,43b; 2,90b; 2,38b y 4,90a ton/ha, respectivamente ( $P \leq 0,05$ ); aunque no se detectó una relación directa entre dosis de siembra y rendimiento de m.s., la dosis de 800 g/ha fue significativamente superior ( $P \leq 0,01$ ) a las tres dosis menores, que no difirieron entre sí.

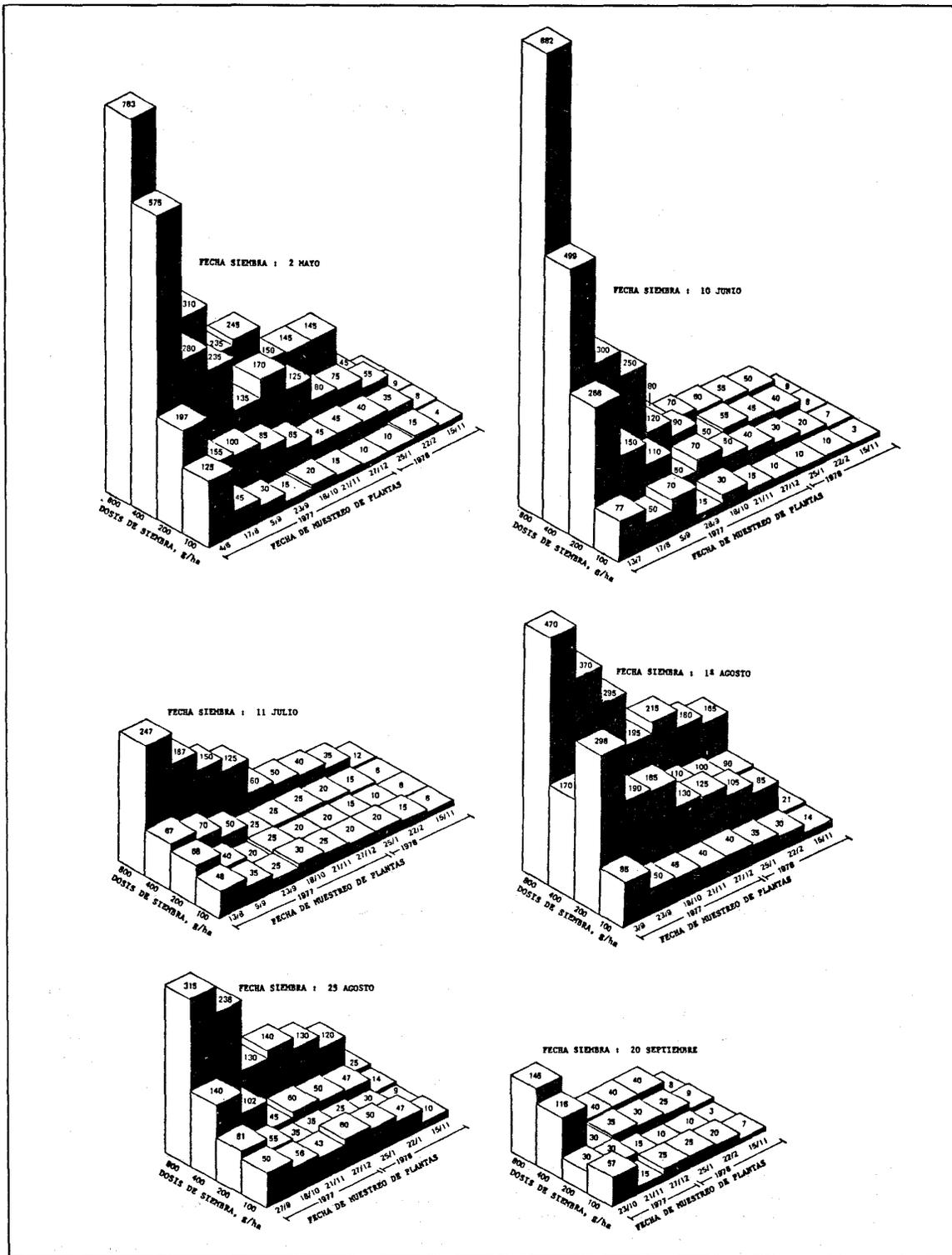


FIGURA 2. Efecto de la época y dosis de siembra sobre la emergencia y densidad (plantas/ha/1.000).  
 FIGURE 2. Effect of sowing time and rate on emergency and plant density (plants/ha/1.000).

En general, los resultados indican que los mayores rendimientos se obtuvieron cuando la siembra se realizó el 1º y 25 de agosto, con dosis de 800 g/ha de semilla.

Finalmente, se puede concluir que la siembra directa de *Galenia secunda* tuvo un establecimiento satisfactorio, pudiendo ser recomendada en la zona.

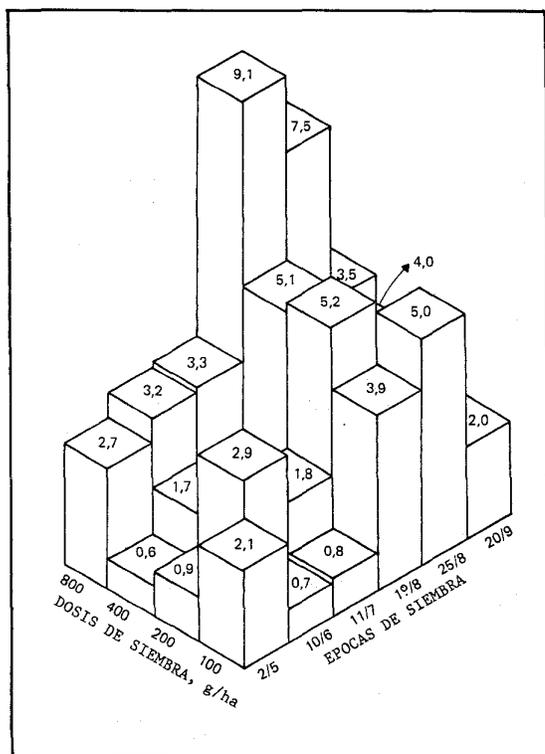


FIGURA 3. Efecto de la época y dosis de siembra sobre la producción de forraje en *Galenia secunda* (ton m.s./ha).

FIGURE 3. Effect of sowing time and rate on forage production in *Galenia secunda* (Ton D.M./ha).

## RESUMEN

La investigación se realizó entre el 2 de mayo de 1977 y el 15 de noviembre de 1978, en la Subestación Experimental Los Vilos (INIA).

El diseño fue de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones, en un arreglo de parcelas divididas: 4 tratamientos (100, 200, 400 y 800 g de semilla/ha) y 6 subtratamientos (épocas de siembra, entre 2 de mayo y 20 de septiembre).

Las variables fueron: emergencia, sobrevivencia de plántulas y rendimiento de m.s. utilizable por el ganado. Además, se consideró la humedad del suelo y las temperaturas mínimas sobre la superficie de éste.

La mayor emergencia correspondió a las dos primeras épocas de siembra (2 de mayo y 10 de junio), mostrando una tendencia a una relación directamente proporcional entre número de plantas/ha/1.000 y dosis de semilla, independientes de la época de siembra. La sobrevivencia fue mayor en las siembras realizadas en el mes de agosto, observándose, asimismo, una menor sobrevivencia relativa, a medida que se incrementó la dosis de siembra.

El rendimiento de m.s. fue significativamente superior ( $P \leq 0,05$ ) cuando la siembra se efectuó el 1º y el 25 de agosto (5,8 y 4,9 ton m.s./ha, respectivamente). La

dosis de siembra de 800 g/ha fue la única que proporcionó un rendimiento estadísticamente mayor ( $P \leq 0,01$ ).

Por tal motivo, siembras con este tipo de recurso forrajero tendrían una mejor respuesta si se realizan hacia salidas de invierno y con dosis altas de semilla (800 g/ha en este experimento).

#### LITERATURA CITADA

- ADAMSON, R.S. and SALTER, T.M. 1950. Flora of the Cape peninsula. Cape Town, Johannesburg, South Africa. 889 p.
- ADAMSON, R.S. 1956. The South African species of Aizoaceae. *Journal of South African Botany* 22: 87–127.
- BAHERLE, P. 1973. Métodos de análisis de suelo para evaluar las necesidades de fertilizantes. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental La Platina. 17 p. (Mimeografiado).
- BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L. E.; and CLARK, F.E. 1965. Methods of soil analysis. Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison, American Society of Agronomy (Agronomy Nº 9) Vol. 1. 770 p.
- BURBIGGE, N.T. 1963. Dictionary of Australian Plant Genera. C.S.I.R.O. Canberra, Australia. p: 105.
- CURTIS, M.W. 1963. The student's flora of Tasmania. Part II. University of Tasmania. Australia. p: 241.
- DE KARTZOW, R. y LAILHACAR, R. 1965. Ensayos sobre establecimiento de *Atriplex semibaccata* R. Br. en la zona costera de la provincia de Coquimbo. U. de Chile, Facultad de Agronomía. 123 p. (Tesis mimeografiada).
- GASTO, J. 1966. Variaciones de las precipitaciones anuales de Chile. *Boletín Técnico* Nº 24. Estación Experimental Agronómica, U. de Chile. Santiago, Chile. p: 4–20.
- HARVEY, W. and SONDER, O. 1894. Flora Capensis; Cape Colony Caffraria and Port Natal. South Africa. p: 474.
- INIA—Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1977. Estudio de caso sobre la desertificación, región de Combarbalá, Chile. Presentado a UNESCO para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación. Documento A/CONF. 74/9. 163 p.
- MENESES, R. 1982. Evaluación toxicológica preliminar en *Galenia secunda*. En: Informe Técnico 1981/1982. Área de Producción Animal. Subestación Experimental Los Vilos (INIA). p: 227–229.
- SQUELLA, F.; GUTIERREZ, T. y MENESES, R. 1981. Arbustos forrajeros. Los Vilos, Chile. Publicación INIA. *Boletín Técnico* Nº 79. 25 p.
- SQUELLA, F.; MENESES, R. y GUTIERREZ, T. 1985. Evaluación de especies forrajeras arbustivas, bajo condiciones de clima Mediterráneo árido. *Agricultura Técnica (Chile)* 45 (4): 303–314.
- WAECHTER, P. 1979. Essais de comportement et collection de plantes pastorales et fourragères des zones arides chaudes: station d'el Fje—Medenine. République Tunisienne, Ministère de l'Agriculture. Institut des Régions Arides, Medenine. Projet "Parcours Sud" FAO—TUN 78/007. *Cahier de l'I.R.A.* Nº 1. 35 p.