

796

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

VARIACION Y DIFERENCIACION DE CRECIMIENTO DE ZAGATE
SALADO (Distichlis palmeri V.) EN LA
COSTA DE HERMOSILLO

T E S I S

José Rosario Vázquez Galaviz

JULIO DE 1990

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

VARIACION Y DIFERENCIACION DE CRECIMIENTO DE ZACATE
SALADO (DISTICHLIS PALMERI V.) EN LA
COSTA DE HERMOSILLO"

T E S I S

Sometida a consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la
Universidad de Sonora

Por

José Rosario Vázquez Galaviz.

Como requisito para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo con especialidad
de Fitotecnia.

JULIO 1990.

Esta tesis fué realizada bajo la dirección del Consejo Particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:

FITOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR:

DR. NICHOLAS P. YENSEN.

CONSEJERO:

ING. FRANCISCO JAVIER GAMEZ ROMERO.

CONSEJERO:

M.C. MARCO ANTONIO HUEZ LOPEZ.

Agradezco a la Escuela de Agricultura y Ganadería y al Centro Coordinador de la Investigación en Alimentos de la Universidad de Sonora, por la oportunidad dada para realizar mis estudios profesionales y tesis.

Al Dr. Nicolás Yensen y Sra. Susana Yensen, por el apoyo y asesoría brindada durante la realización de mi tesis.

Al Ing. Jesús Borboa, M.C. Mario Cortez, M.C. Francisco Wong, M.C. Isabel Tapia, por su gran ayuda y consejos.

A los Ingenieros Francisco Javier Gámez y Marco Antonio Huez López, por la revisión y consejos de mi tesis.

A los Maestros, Compañeros y Amigos que de una u otra manera tuvieron que ver para la realización del presente trabajo.

A LA MEMORIA DE MI PADRE:

POR SU GRAN APOYO Y SABIOS CONSEJOS QUE FUERON
ESENCIALES PARA LA REALIZACION DE MIS ESTUDIOS.

A MI MADRE:

POR LA CONFIANZA Y COMPRENSION EN LA
TRAYECTORIA DE MI CARRERA.

A MIS HERMANOS:

POR ALENTARME EN EL TRANCURSO DE MI CARRERA.

CONTENIDO

PAG.

<i>INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....</i>	<i>VI</i>
<i>RESUMEN.....</i>	<i>X</i>
<i>INTRODUCCION.....</i>	<i>1</i>
<i>LITERATURA REVISADA.....</i>	<i>3</i>
<i>MATERIALES Y METODOS.....</i>	<i>9</i>
<i>RESULTADOS.....</i>	<i>16</i>
<i>DISCUSION.....</i>	<i>40</i>
<i>CONCLUSIONES.....</i>	<i>45</i>
<i>LITERATURA CITADA.....</i>	<i>47</i>
<i>APENDICE.....</i>	<i>53</i>

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	PAG.
Cuadro 1. ANALISIS FISICO QUIMICO DEL SUELO.....	10
Cuadro 2. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA DEL POZO UTILI- ZADO.....	13
Figura 1. VARIACION DE CRECIMIENTO DE PLANTAS DE 16 DIAS DE EDAD.....	17
Figura 2. ALTURA DE LAS PLANTAS CONTRA LA CANTIDAD DE HOJAS A 103 DIAS DE EDAD, EN EL BLOQUE C, PUNTOS INDICA SIN VASTAGOS AEREOS, CIR- CULOS ABIERTOS INDICA PLANTAS CON VASTA- GOS AEREOS.....	20
Figura 3. COMPARACION DE CANTIDAD DE PLANTAS DE <u>D.</u> <u>PALMERI</u> CONTENIENDO DIFERENTE NUMERO DE HOJAS TOMANDOSE EN CONSIDERACION LAS HO- JAS DE LOS VASTAGOS AEREOS.....	22
Figura 4. CANTIDAD DE PLANTAS DE <u>D.</u> <u>PALMERI</u> A DIFE- RENTES ALTURAS PREVIAS AL TRANSPLANTE EN EL CAMPO EXPERIMENTAL; CON UN $X=9.09 \pm 0.11$ DE ALTURA.....	23
Figura 5. CURVA DE COMPARACION DE CANTIDAD DE PLAN- TAS DE <u>D.</u> <u>PALMERI</u> A DIFERENTES ALTURAS, - DE TALLO PRIMARIO.....	24

Figura 6.	ALTURA DE PLANTAS PRIMARIAS DE <u>D. PALMERI</u> CONTRA LA CANTIDAD DE VASTAGOS BASALES -- FORMADOS; EN EL BLOQUE D A 97 DIAS DE EDAD.....	26
Figura 7.	RELACION ENTRE LA ALTURA DE LA PLANTA PRIMARIA DE <u>D. PALMERI</u> CONTRA NUMERO DE VASTAGOS BASALES, MOSTRANDO LOS RANGOS DE ALTURA CON SUS RESPECTIVOS PROMEDIOS Y DESVIACION STANDAR, DE LOS BLOQUES B, C Y D A LOS 103 DIAS DE EDAD.....	28
Figura 8.	CURVA REPRESENTANDO EL PROMEDIO DE LOS -- PROMEDIOS DE LOS BLOQUES A, B Y C DE VASTAGOS BASALES EN TRES FECHAS DISTINTAS, A LOS 73, 103 y 144 DIAS DE EDAD.....	29
Figura 9.	COMPARACION DE LA CANTIDAD DE VASTAGOS BASALES DE <u>D. PALMERI</u> A LOS 73 Y 144 DIAS DE EDAD CONTRA TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES EN EL BLOQUE A.....	31
Figura 10.	PORCIENTO DE COBERTURA DE <u>D. PALMERI</u> -- SOBRE NUMERO DE PARCELA EXPERIMENTAL COMPARANDOSE EN DOS DIFERENTES FECHAS, 385 - 484 DIAS DE EDAD.....	33
Figura 11.	REGRESION DEL PORCENTAJE DE COBERTURA DE PLANTAS DE <u>D. PALMERI</u> Y CANTIDAD PROMEDIO DE PLANTAS MUERTAS A DOS DIFERENTES EDADES, 385 y 484 DIAS DE EDAD.....	34
Figura 12.	PORCENTAJE DE PLANTAS DE <u>D. PALMERI</u> MUERTAS CONTRA TRATAMIENTO DE FERTILIZACION - COMPARANDO DOS DIFERENTES EDADES DE 73 y - 144 DIAS DE EDAD, DEL BLOQUE A.....	36

Figura 13.	PORCIENTO DE PLANTAS DE <u>D. PALMERI</u> MUERTAS CONTRA TRATAMIENTOS DE FERTILIZACION COMPARANDO A DOS DIFERENTES EDADES DE 103-144 DIAS, DEL BLOQUE B.....	37
Figura 14.	CANTIDAD DE PLANTAS DE <u>D. PALMERI</u> Y ALTURA EN QUE ESTAS MURIERON, A LA EDAD DE 103 DIAS.....	38
Figura 15.	CANTIDAD DE PLANTAS DE <u>D. PALMERI</u> Y ALTURAS EN QUE ESTAS MURIERON, COMPARANDOSE EN DOS EDADES DIFERENTES. 103-144 DIAS DE EDAD DE LOS BLOQUES A y B.....	39
Figura 16.	<u>D. PALMERI</u> SEMILLAS PRESENTANDO DIFERENTES POSICIONES, CON TAMAÑOS Y FORMAS DISTINTAS.....	54
Figura 17.	PANICULA HEMBRA CON SEMILLAS FORMADAS. - SUS DOS ULTIMAS HOJAS SOBREPASAN EL APICE DE LA PANICULA.....	55
Figura 18.	PANICULA MACHO, SUS ESPIGUILLAS SON CON UN ANGULO CERRADO AL EJE PRINCIPAL.....	56
Figura 19.	PLANTAS DE <u>D. PALMERI</u> DIFERENCIADAS POR ANGULO Y TAMAÑO DE LAS HOJAS ASI COMO LA LONGITUD DE SUS ENTRENUDOS.....	57
Figura 20.	<u>D. PALMERI</u> PLANTAS CON SUS VASTAGOS BASELES, EN SU SUELO SALINO-SODICO, OBSERVAN DOSE LAS SALES EXCRETADAS SOBRE SUS HOJAS.....	58

Figura 21.	<u>D. PALMERI</u> PLANTAS MASCULINAS MOSTRANDO - SU INFLORESCENCIA EN SUS NUMEROSOS VASTA- GOS BASALES.....	59
Figura 22.	<u>D. PALMERI</u> PLANTAS FEMENINAS PRESENTANDO SU INFLORESCENCIA EN SUS VASTAGOS BASALES..	60
Figura 23.	PLANTAS DE <u>D. PALMERI</u> MOSTRANDO VASTAGOS AEREOS CON INFLORESCENCIA MASCULINA.....	61

RESUMEN

Se estudió el comportamiento de crecimiento del pasto salado (*D. palmeri* V.) en la Costa de Hermosillo, Sonora. Se utilizaron semillas de plantas de procedencia silvestre con las prácticas agrícolas tradicionales necesarias. Se utilizó para el riego la primer agua bombeada del pozo, la cual no es utilizada por un período de dos horas para los riegos de otros cultivos, debido al alto contenido de sales. Se encontró mucha variabilidad en el desarrollo de crecimiento. Las plantas presentaron una altura máxima desde 10 hasta 90 cm.

La primera hoja salió 3-4 días después de germinada la semilla y cuando la planta tuvo más o menos dos cm. de altura. Lo común es que las primeras (1-3) hojas terminan secándose en la primer etapa, y continúan secándose paulatinamente de la base hasta la parte apical de la planta. La planta principal muere después de un período de tiempo muy variable, regularmente deja brotes nuevos que permiten su sobrevivencia. Una planta de veinte cm. puede tener de nueve hasta dieciseis hojas en una distribución normal.

En 103 días los tallos primarios presentaron un amplio rango de menos dos hasta 20 cm. de altura, con un promedio de altura de 13.72 ± 0.21 en una distribución normal. Los vástagos basales empezaron su formación

a los 97 días en un rango de alturas de plantas primarias de 2 hasta 27 cm. de altura. Las alturas promedio para la formación del primero, segundo, tercero y cuarto vástago basal fueron: 14.2, 18.7, 20.5 y 22.3 cm., respectivamente. Las alturas promedio en la formación del primero, segundo y tercero vástago basal son significativas. Veinticuatro días después de la formación de los vástagos basales, se encontraron los primeros vástagos aéreos y éstos a su vez pueden brotar en plantas a partir de seis cm. de altura. Plantas de veinte o más cm. de altura presentaron con más frecuencia vástagos aéreos. Los rizomas se empezaron a formar cuando las plantas tenían aproximadamente 103 días de edad son de consistencia fuerte y terminal punzante que permite extenderse fácilmente aún en terrenos compactados. La mayoría de las plántulas que murieron tenían entre tres y cinco cm. de altura.

INTRODUCCION

Debido a las bajas precipitaciones y alta evaporación, principalmente de zonas áridas y semiáridas, ha habido un incremento constante de ensalitramiento de los suelos en Sonora.

Aproximadamente cien mil hectáreas han quedado improductivas por no poderse establecer eficientemente cultivos convencionales y un millón de hectáreas entre áreas desérticas y costeras afectadas por la intrusión salina y que las convierte en inaprovechables.

En la Costa de Hermosillo, área fructícola e importante para la producción de granos básicos, cuyo ensalitramiento de terrenos y pozos se ha incrementado considerablemente en la última década, se ha estudiado un pasto salado capaz de obtener un buen desarrollo en habitats salinos llamado Districhlis palmeri o trigo gentil, halófito endémico del Golfo de California (Shreve Wiggins, 1964).

Yensen 1981, redescubrió en el Golfo de California tipos de D. palmeri semejante a los usados por los indios Cucapah (Felger 1979, Felger y Mota-Urbina 1982) con las cuales ha llegado a obtener varios híbridos y patentes (Yensen, 1987). Estos tipos de D. palmeri producen un grano parecido al del trigo y sus propiedades nutricionales han sido estudiadas (S. Yensen 1984,

S. Yensen and Weber 1986, 1987 y Tapia López 1988). Sus propiedades nutricionales se asemejan y en otros casos sobresalen a los diferentes tipos de granos básicos de donde depende en su mayor parte la alimentación humana.

En el mundo existen 1.8 billones de hectáreas inaprovechables por efecto de la salinidad (Yensen 1988), donde D. palmeri y otras halófitas presentan potencial para desarrollarse, lo que promete la solución a la gran demanda de alimento por el incremento demográfico.

El objetivo principal para la realización del presente trabajo fué el de estudiar el comportamiento del crecimiento de D. palmeri. Se utilizaron semillas de plantas de procedencia silvestre. Las prácticas agrícolas fueron las tradicionales en un terreno con alto problema de salinidad y a la vez utilizando para el riego la primer agua bombeada del pozo la cual no es utilizada por un período de dos horas para los riegos de otros cultivos debido al alto contenido de sales.

La determinación de la variabilidad de crecimiento fué en razón a la altura del tallo, cantidad, longitud y forma de hojas, así como de formación de vástagos basales y aéreos y su capacidad rizomática, que es de suma importancia por ser su principal forma de propagación.

LITERATURA REVISADA

El Distichlis palmeri (Vasey), originalmente fué nombrado Uniola palmeri por Vasey (1889a), siendo modificado más tarde (Johnston 1924) por Fassett como Distichlis palmeri (Vasey) Fassett ex I.M. Johnston 1924.

Distichlis spp. se encuentra distribuído en la zona intermareal hasta la "Tundra", de Canadá hasta Argentina, Australia y Sudán (Yensen et al, 1988).

El D. palmeri, primeramente fué encontrado en ambos lados del Río Colorado en Sonora, extendiéndose hasta la boca del Río con 40 a 50 mil acres cubiertos con este pasto, (Vasey 1889a, 1889b). Ahora en esta región la planta está casi extinta y existe más abundante en otras regiones. Los indios Cucapahs cosechaban el grano en primera (Felger and Moser 1976). Ellos lo utilizaban como alimento elaborando harina, pan, atole y como condimento para la sopa (Kelly 1977, Williams 1974, 1975a, 1975b, 1983, Yensen et al. 1982).

Morfología del Pasto.

El D. palmeri de la familia Poaceae, es un pasto salado, perene, dióico, con tallos de hasta aproximadamente 120 cm. de altura, sus hojas se alternan con un ápice punzante, (Vasey 1889a), presentando glándulas que permiten la excreción de las sales (Liphschitz 1982).

La espiga es blanda, rígida y erecta que se une con el ápice del tallo, cuya espiga hembra produce un grano elongado semejante al grano de trigo (Felger y Nabhan, 1978). El sistema radicular del pasto está formado por rizomas (Vasey 1889a).

Germinación.

Nielson (1956), fué el primero en investigar acerca de la germinación de la semilla del género *Distichlis*, estudió variedades de *D. stricta* (Torr) (ahora considerada *D. spicata* variedad *stricta*).

En una variedad obtuvo 68.6% de germinación, mientras que en el resto fué de entre los 40 y 60 por ciento. Concluyó que los mejores métodos para inducir germinación eran el tratamiento con ácido sulfúrico, congelamiento y descongelamiento y de escarificación.

El-Shoubagy y Yensen (1982), sometieron las semillas de *D. palmeri* (V.) a un cuidadoso proceso de escarificación obteniendo un 100% de germinación, así como también lograron sembrar directamente con un 25% de emergencia en tierras irrigadas con agua de mar.

Yensen y Mohamed (1983), realizaron estudios sobre escarificación y desinfección de la semilla de *D. palmeri* (V.), los resultados fueron de un 100 y 98% de germinación de las semillas escarificadas sometidas a la obscuridad y con luz, respectivamente.

Otros estudios que se realizaron con la semilla de D. palmeri (V.) y D. spicata (L.) fueron los daños ocasionados por el gorgojo Rhyzopertha dominica (F.) a diferentes condiciones controladas de almacenamiento. El insecto Rhyzopertha dominica (F.) en un almacenamiento de 27°C y 70% H.R. ocasionó los daños más severos en el grano de D. palmeri (V.), no presentando daño significativo en D. spicata (L.).

A 22°C y 50% H.R. de almacenamiento, la pérdida de peso en las dos especies de grano fué menor.

En ambas especies de halófitas la capacidad de germinación se vió afectada en todas las condiciones de almacenamiento (Borboa 1989).

DISTICHLIS SPICATA (L).

Distichlis spicata, originalmente nombrada Uniola spicata por Linnaeus, (Tidestrom, 1925), fué dividida en 2 especies, D. spicata (L.) Greene y D. stricta (Torr.) Rybd. Beetle (1943) mantiene que la diferencia entre D. spicata y D. stricta no son suficientes para separarlas como especies diferentes.

Nielson (1956), estudió la variabilidad de crecimiento de D. stricta, encontrando notables diferencias entre plantas de acuerdo a las características como: altura de planta, capacidad de propagación, producción de estolones, ángulo de las hojas, producción de flores y la capacidad del forraje podría ser mejorado mediante un buen programa de cruzamiento de plantas.

Otros investigadores como Kemp y Cunningham (1981), estudiaron los efectos de la luz, temperatura y salinidad, así como la anatomía de las hojas fotosíntesis de D. spicata (L.). Cuando las plantas crecieron a baja intensidad de luz, la proporción del crecimiento fué significativamente reducida por un alto sustrato de salinidad o baja temperatura. Sin embargo, cuando las plantas crecieron con alta intensidad de luz el crecimiento no fué significativamente afectado por la temperatura o salinidad.

En condiciones de alta salinidad y alta luz, decrece el crecimiento en las plantas en todas las condiciones ambientales. La salinidad induce reducción en la red de fotosíntesis por el cierre de los estomas.

Waisel (1972), menciona los efectos que produce la salinidad en el crecimiento de varios órganos de algunas halófitas. Los requerimientos de sal difieren según los órganos, en Aster tripolium los tallos tuvieron un óptimo crecimiento en soluciones salinas, mientras que las raíces crecieron mejor en solución no salina. Bickenbach, (1932), estudió Aster tripolium y encontró que los tallos crecieron mejor en un 2% NaCl, pero las raíces obtuvieron el más alto desarrollo al 1% NaCl. En Salicornia herbácea ambos órganos respondieron similarmente a la salinidad, sin embargo en Atriplex polycarpa la salinidad inhibió el crecimiento en los tallos más que en las raíces (Chatterton and McKell, 1969).

Mota (1979), determinó que variedades de D. spicata lograron sobrevivir en suelos con una conductividad del extracto de saturación de hasta 70 mmhos/cm. a 25°C; estos estudios se realizaron en el Estado de México, exlago Texcoco. Posteriormente en Cd. Obregón, Son., fuera del Distrito de Riego No. 41, se realizó otro estudio con D. spicata trasladado del exlago Texcoco. El agua de drenes utilizada fluctuaba con concentraciones

de 500 - 20,000 ppm de sales dependiendo del gasto y de la época del año, los riegos se aplicaron en intervalos de cuatro a siete días. El pasto salado se adaptó favorablemente en una parcela ensalitrada. Se desarrolla más rápido que el pasto del exlago Texcoco (Llerena 1980).

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó en la Costa de Hermosillo, Sonora. El área experimental era de 4000 metros cuadrados, la cual tiene la función de recibir las primeras aguas bombeadas del pozo por los altos contenidos de sales acumuladas al encontrarse éste sin actividad. Por lo que este terreno no es adecuado para obtener un buen desarrollo de cultivos convencionales.

Muestreo de Suelo.

Se realizó un muestreo de suelo en el área experimental para la determinación de análisis tanto de fertilidad como de salinidad para conocimiento de las condiciones del terreno.

Preparación del Terreno.

Se realizó un doble rastreo cruzado seguido por un emparejamiento con land plane y se trazaron 36 parcelas experimentales de cinco por cinco metros, divididas en bloques de 9 (A,B,C,D).

Fertilización.

Una vez teniendo los resultados de los análisis de fertilidad y salinidad del suelo (cuadro 1) y preparadas las parcelas experimentales se prosiguió a la aplicación de los fertilizantes manualmente. Se utilizó

CUADRO 1. ANALISIS FISICO QUIMICO DEL SUELO.

Fecha	Núm. Muestra	Profundidad cm.	% Sat.	pH	C.E. mmho/cm	SAL ppm	Ca+Mg ppm	Na Meq/Lt	CO ₃ HCO ₃ Meq/Lt	Cl SO ₄	RAS	PSI	NO ₃ ppm	PO ₄ ppm	Clasif.	Textura	
VIII-81	1	0-30	73	7.4	4.25	2720	26.72	15.78	- 1.79	26.31	14.40	4.32	4.86	-	-	salino	arc-lim
VIII-81	2	30-60	69	7.5	5.7	3648	17.24	39.76	- 1.61	39.47	15.92	13.54	15.76	-	-	sal-sod	-
XI-85	3	0-30	55	7.2	9.2	5888	-	-	-	-	-	-	17.85	0.0	-	-	-
XI-85	4	0-30	53	7.1	9.2	5888	-	-	-	-	-	-	10.15	0.0	-	-	-
XI-85	5	0-30	56	7.2	9.3	5952	-	-	-	-	-	-	22.25	0.0	-	-	arc-lim
II-89	6	0-30	56	7.5	5.5	3520	25.0	30.0	0.4 2.4	50.0	1.4	8.48	10.11	4.7	1.4	-	arc-lim
II-89	7	0-30	58	7.6	3.6	2304	14.0	22.0	0.4 2.6	31.0	2.0	8.31	9.90	6.35	2.94	-	arc-lim
II-89	8	0-30	55	7.5	7.5	4800	32.0	43.0	0.4 2.6	70.0	2.0	10.75	12.73	0.0	3.53	-	arc-lim

como fuentes de nitrógeno a la urea (46% N) y como fuente de fósforo al superfosfato triple (46% P). Se aplicaron diferentes dosis de fertilización: (N-P); 1-(00-00); 2-(120-00); 3-(240-00); 4-(00-60); 5-(120-60); 6-(120-60); 7-(00-120); 8-(120-120); 9-(240-120).

Preparación del Almacigo.

En base a experimentos realizados por Yensen, acerca de la problemática que existe sobre la germinación de la semilla de D. palmeri y de la imposibilidad de obtener hasta ahora una siembra directa satisfactoria, se optó a consideración de esto el establecimiento de un almacigo de plántulas. Para el sistema de enraizamiento se utilizó una mezcla de vermiculita, peat moss y material orgánico. La fecha de siembra fué el 4 de Octubre de 1985, realizada en Tucson, Arizona, para posteriormente ser trasladada al campo experimental para su plantación.

Transplante.

Se realizó el 28 de Noviembre de 1985, 54 días después de la siembra de seis días después de haberle aplicado el riego a la tierra, la distribución de las plántulas en las parcelas experimentales se hizo con una separación de un metro cuadrado, quedando establecidas 25 plántulas bien identificadas por parcelas experimental.

Riegos.

El pozo utilizado al encontrarse en inactividad presentaba una acumulación de sales. En base a esto, la primer agua bombeada era destinada a los campos de D. palmeri (V.) y a terrenos para desagüe, por un período de dos horas.

Según muestras analizadas estas aguas alcanzaban hasta 16,000 ppm. de sales (Refractómetro). Posterior al período de dos horas de bombeo, las concentraciones de sales bajaban considerablemente (cuadro 2).

Después de la realización del transplante, los tres primeros riegos fueron con intervalos de seis días, posteriormente los intervalos se alargaron quedando un promedio de aplicación de riegos cada 15 días.

Mediciones.

Antes del transplante de las plántulas, a los 50 días de edad se les midió la altura por rangos de tres cm.

A los 73 días de edad se hizo la segunda medición de la altura de planta (cm.), número de vástagos basales brotados y número de hojas por planta en el bloque A.

A los 97 días de edad se realizó la tercera medición de la altura de planta (cm.), número de vástagos basales

CUADRO 2. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA DEL POZO UTILIZADO.
 LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS DOS HORAS DESPUES DE COMENZADO EL BOMBEO DEL AGUA.*

Fecha	C.E.	pH	Ca	Mg	Na Meq/Lt	HCO ₃	Cl	SO ₄	RAS	CLASIFICACION - WILCOX-SCOFIELD
25-01-83	1800	7.50	05.83	2.29	09.88	2.33	12.88	03.49	4.90	C3SI 3a. clase
04-01-83	2350	7.86	07.71	2.91	12.88	1.86	14.00	01.04	5.59	C4SI 4a. clase
22-02-83	1620	7.79	04.84	2.01	09.35	2.25	09.13	01.04	5.05	C3SI 3a. clase
27-04-83	2000	7.60	04.92	2.86	12.22	2.08	12.64	01.46	6.20	C3SI 3a. clase
25-11-83	1620	7.60	04.33	3.84	08.03	2.06	08.52	00.73	3.97	C3SI 3a. clase
06-03-85	1590	7.90	04.38	5.32	09.20	2.27	08.48	05.15	4.93	C3SI 3a. clase
25-11-86	6000	7.20	18.00	7.00	35.00	1.76	46.50	11.74	9.90	C3SI 5a. clase
21-01-87	2400	7.86	05.00	6.00	13.00	1.84	14.42	07.74	5.54	C4SI 4a. clase
20-11-87	2500	7.72	06.00	6.00	13.00	1.65	15.00	08.35	5.30	C3SI 4a. clase

Fuente: S.A.R.H. 1981.

brotados y número de hojas por planta en el bloque D. A los 103 días de edad se realizó las mismas mediciones en los bloques B y C.

A los 144 días de edad de las plantas se realizó la cuantificación de vástagos basales brotados en los bloques A y B.

A las plantas que murieron se les registró la altura (cm.). Se hizo una comparación de plantas muertas en dos fechas diferentes, una fué a los 103 días de edad y la segunda a los 144 días de edad.

Cada una de las mediciones de los parámetros antes mencionados se realizaron para cada una de las plantas de todas las parcelas experimentales de los bloques A, B, C y D.

Otra medición que se realizó fué el porcentaje de cobertura de plantas para cada una de las parcelas experimentales, comparándolas en dos fechas diferentes, el primer cálculo fué a los 385 días de edad y el segundo cálculo a los 484 días de edad.

Deshierbes.

Se realizaron deshierbes manualmente cuidando no afectar los nuevos brotes obtenidos por los rizomas, las malezas fueron de poca frecuencia, solo aquellas que eran más resistentes a las sales. Entre las malezas

que se encontraron en invierno fueron: *Trianthema portulacastrum*, *Palaris minor*, *Salsola kali*. Y en el verano se encontró únicamente: *Salsola kali*.

Diseño Experimental.

El diseño experimental fué en bloques completamente al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones dando un total de 36 parcelas experimentales con una área de 25 metros cuadrados cada una.

Los tratamientos consistieron con las diferentes dosis aplicadas de (N-P); 1-(00-00); 2-(120-00); 3-(240-00); 4-(00-60); 5-(120-60); 6-(240-60); 7-(00-120); 8-(120-120); 9-(240-120).

Los parámetros evaluados fueron: altura de la planta, hojas por planta, vástagos basales brotados, vástagos aéreos, plantas muertas y porcentaje de cobertura.

RESULTADOS

En este estudio se encontró que existió mucha variabilidad en el desarrollo de crecimiento de D. palmeri (Vasey). Se encontraron plantas que llegaban a medir de 10 cm. hasta aproximadamente 90 cm. de altura. Debido a esta variabilidad, se encontró que no hubo significancia en crecimiento con los diferentes tratamientos de fertilización. Se pudo observar que determinadas plantas tuvieron un desarrollo de propagación bastante rápido aún con dosis de fertilización bajas, como se presentó en el tratamiento 00-00. Estos resultados describen el desarrollo de la planta desde las primeras hojas hasta la cobertura total de las melgas.

Hojas.

La primera hoja puede aparecer a los tres o cuatro días después de germinada la semilla y cuando la planta tiene más o menos dos cm. de altura. Las primeras hojas pueden tener mucha variabilidad de forma y posición. Lo común es que las primeras (1-3) hojas terminan secándose en la primer etapa, y continúan secándose paulatinamente en sentido de la base hasta la parte apical de la planta. La planta principal murió después de un período de tiempo muy variable, regularmente deja brotes nuevos. Las hojas generalmente se muestran alternas. La Figura 2, presente la relación y variación entre la

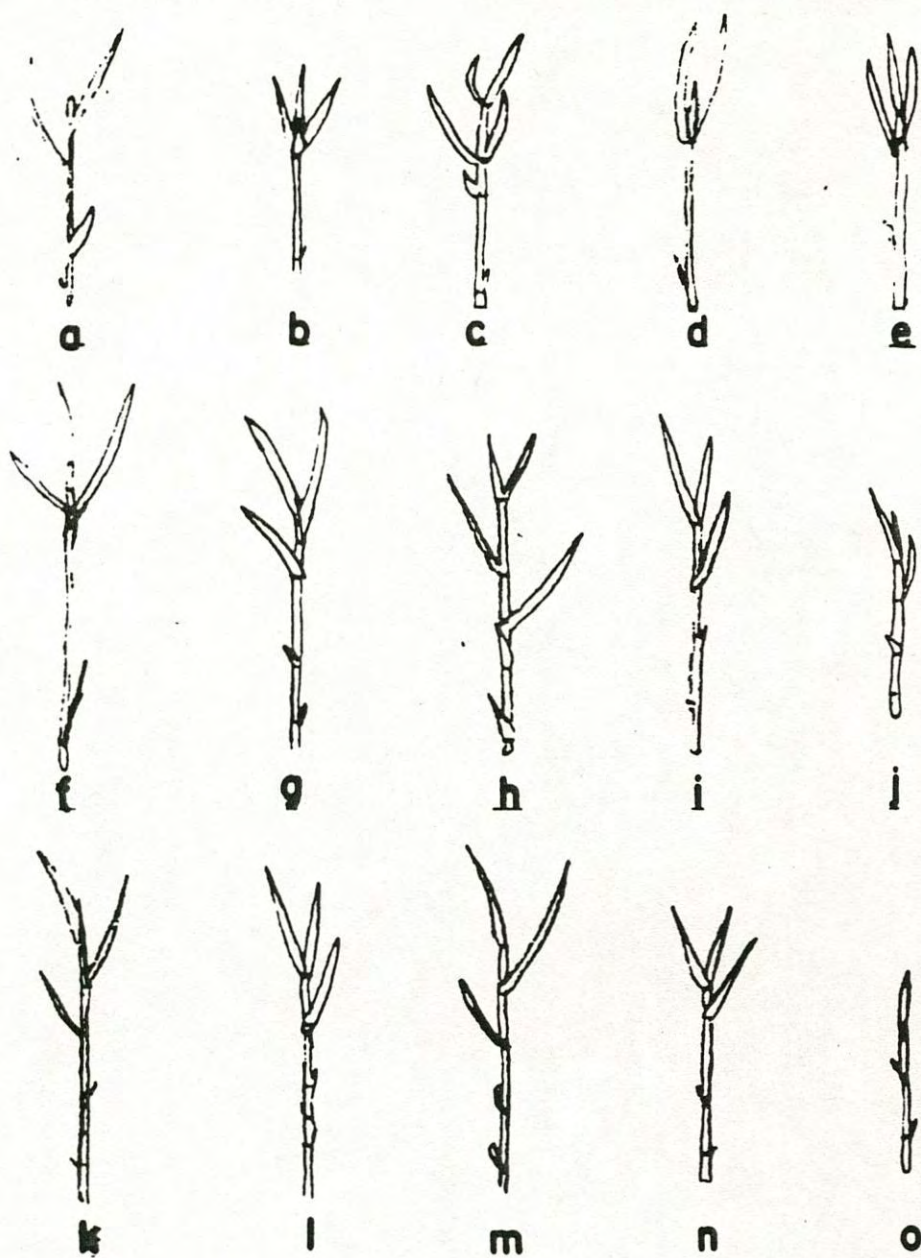


FIGURA 1. Variación de crecimiento de plantas de 16 días de edad. (explicación de la identificación en la siguiente página).

Como se observa en la Figura 1, la variación en el crecimiento de plantas de dieciseis días de edad fueron las siguientes:

a) El crecimiento de las hojas son completamente alternantes mientras el tallo va creciendo.

b) Tuvo una elongación de tallo acumulando cuatro hojas en la parte superior en diferente sentido del tallo pero en el mismo "nudo".

c) Se observa un par de hojas en posición opuesta por cada uno de los dos últimos "nudos".

d) Después de las primeras hojas que se secan tuvo una elongación de tallo observándose en la parte terminal del mismo el crecimiento de dos hojas en posición opuesta y el inicio de formación de una tercer hoja en el mismo "nudo".

e) Se encontró primeramente una elongación de tallo y después el desarrollo de tres hojas alternadas con entrenudos cortos y con una sola hoja en el último "nudo".

f) Se observó también una elongación de tallo seguido posteriormente por cuatro "nudos" alternándose las hojas, con la excepción del penúltimo "nudo" que no formó hoja.

g) Presentó una elongación más corta antes del desarrollo de las hojas siendo éstas alternas, grandes y anchas.

h) Las hojas de los dos primeros "nudos" no se secaron en la primera etapa, éstas se mantuvieron a un mismo lado del tallo, las dos hojas siguientes si se alternaron y con un ángulo más abierto con respecto al tallo, en el último "nudo" se encontraron dos hojas en posición opuesta.

i) Los entrenudos presentaron ser de una misma longitud formándose una alternancia normal de las hojas.

j) Presentó un crecimiento semejante a la planta anterior, pero con un ángulo de abertura de la hoja con respecto al tallo más reducido.

k) Los entrenudos se observaron más largos en la parte basal de la planta y se van reduciendo de tamaño cuando el tallo aumenta de longitud.

l) Los entrenudos se mostraron más cortos en la parte basal del tallo y se van alargando de longitud hacia la parte superior de la planta.

m) Las tres primeras hojas se encontraron en un mismo sentido del tallo empezando la alternancia hasta la cuarta hoja.

n) Presentó poca elongación de tallo entre las primeras dos hojas que se secan y las hojas consiguientes.

o) Ya se observaban secas las dos primeras hojas cuando se formó la primer hoja verde.

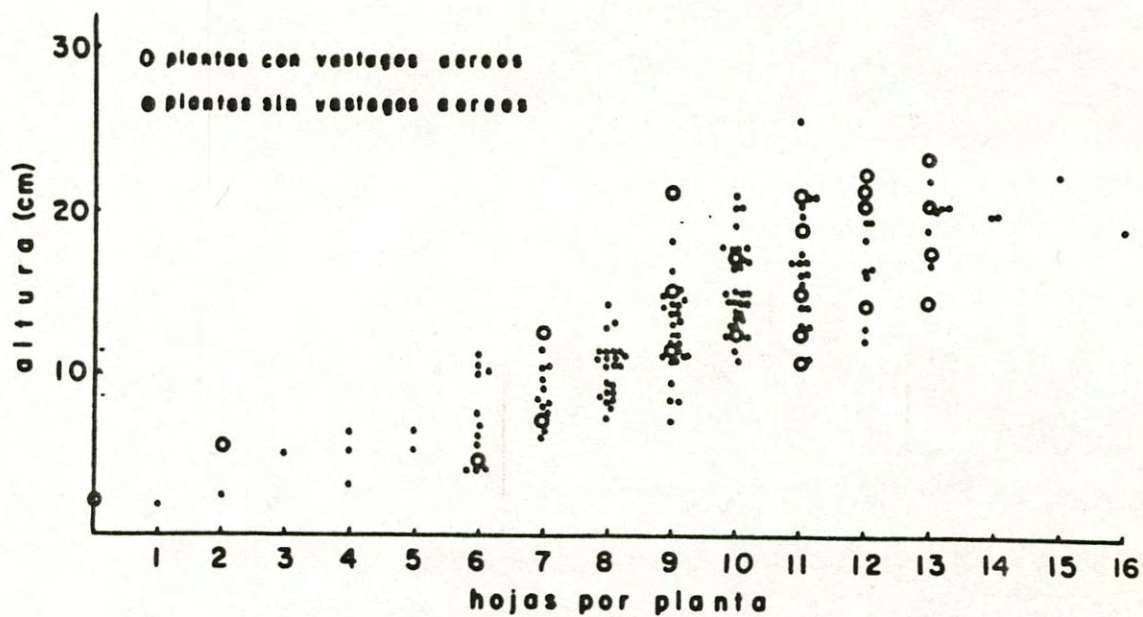


FIGURA 2. Altura de las plantas contra la cantidad de hojas a 103 días de edad, en el bloque C, puntos indica sin vástagos aéreos, círculos abiertos indica plantas con vástagos aéreos.

altura de la planta y la cantidad de hojas por planta. La primer hoja sale cuando la planta tiene más o menos 2 cm. de altura. Hasta los 20 cm. se obtuvo un promedio de 0.8 hojas por cada centímetro de altura. Una planta de 20 cm. puede tener de nueve hasta dieciseis hojas bajo las condiciones de este estudio.

La mayoría de las plantas de D. palmeri a los 203 días de edad presentaban un promedio de 9.58 ± 0.1 hojas por planta, tomándose en cuenta las hojas de los vástagos aéreos (Figura 3). En las plantas de 103 días de edad solo treinta contenían menos de cinco hojas, y como cinco plantas con quince y dieciseis hojas. El número de plantas con diferentes cantidades de hojas sigue una curva normal.

Tallo Primario.

Se realizaron medidas de altura a 899 plantas en rangos de tres cm. a los 50 días de edad, cinco días previos al transplante se encontraron con un promedio de altura de 9.09 ± 0.11 . Quinientas plantas presentaron una altura máxima de 12 cm., mientras que 200 plantas solamente alcanzaban una altura máxima de 5 cm. (Figura 4). La altura de las plantas se redujo entre tres y cinco cm. del nivel original por efecto del transplante. Los tallos primarios tuvieron una gran cantidad de variación de alturas (cm). A los 103 días de edad el

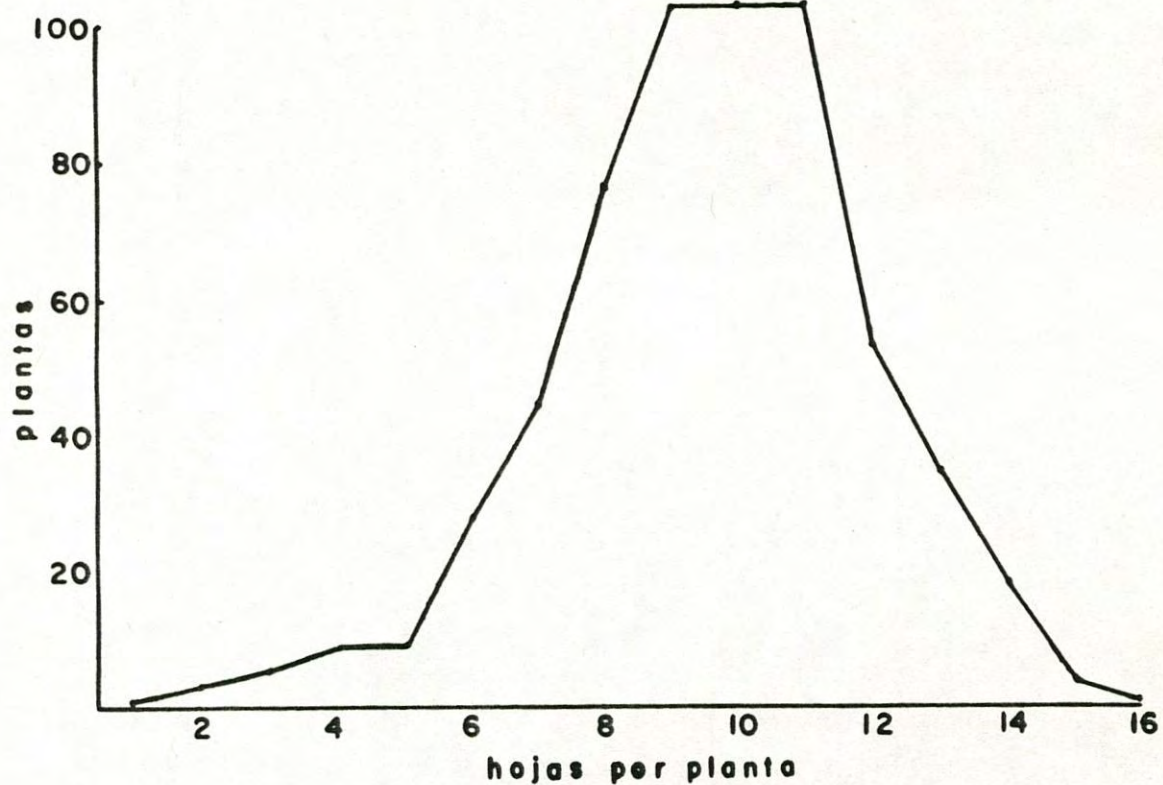


FIGURA 3. Comparación de cantidad de plantas de D. palmeri conteniendo diferente número de hojas tomándose en consideración las hojas de los vástagos aéreos. Promedio de los bloques B, C y D a los 103 días de edad.

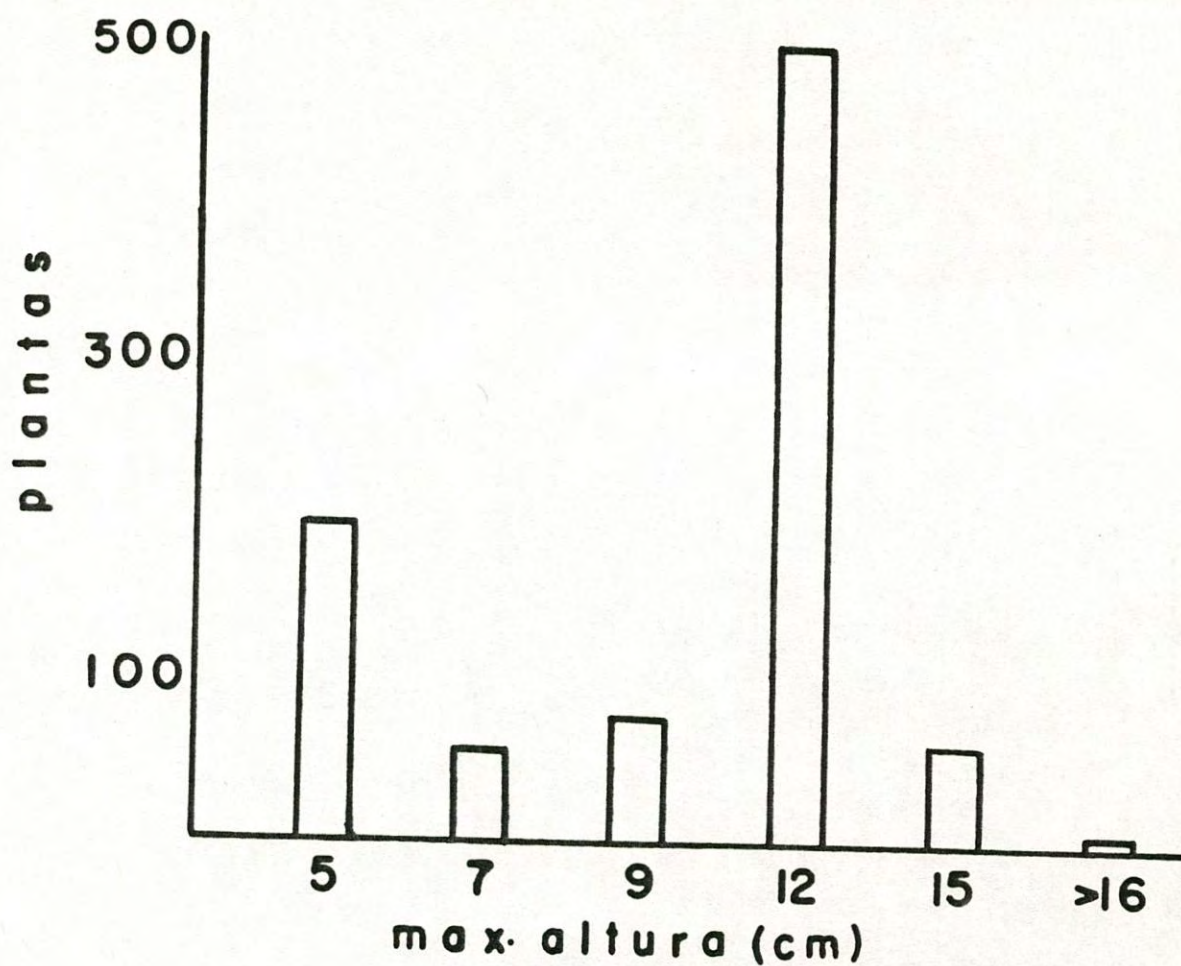


FIGURA 4. Cantidad de plantas de *D. palmeri* a diferentes alturas previas al transplante en el campo experimental; con un $\bar{X}=9.09 \pm 0.11$ de altura.

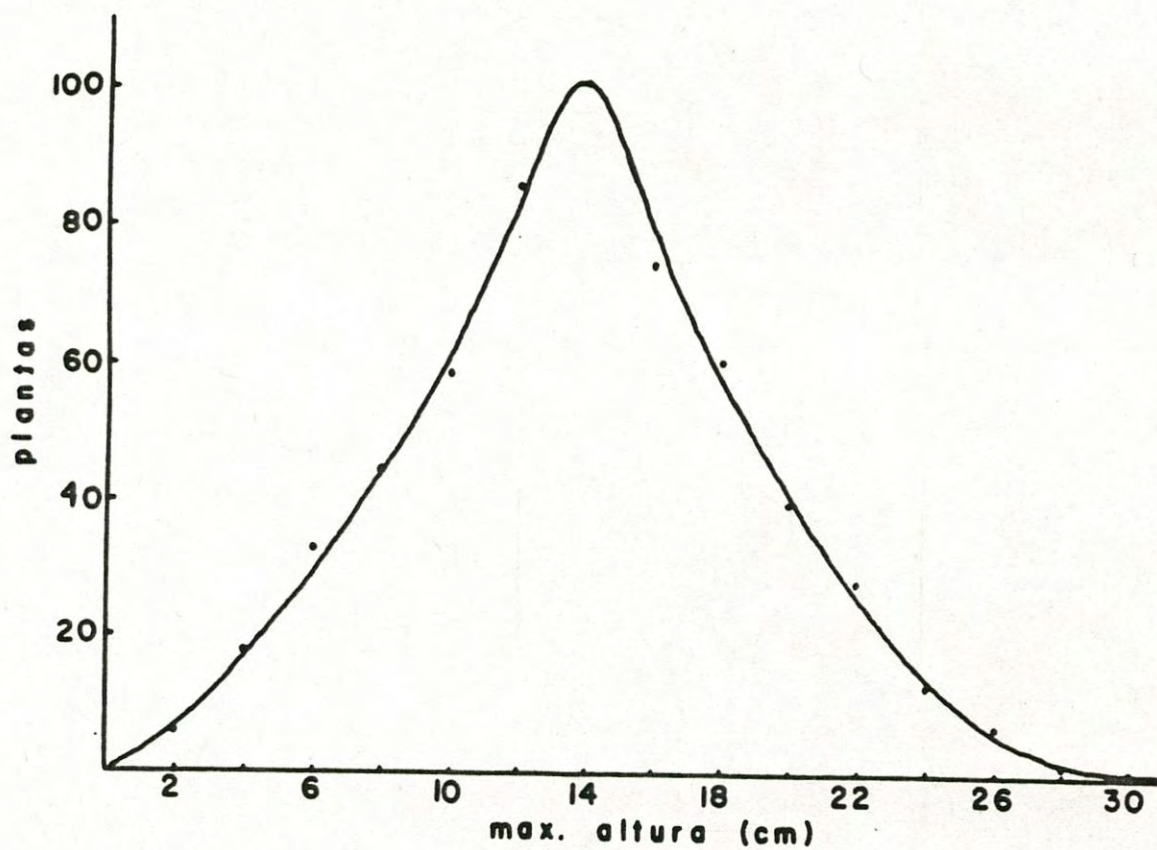


FIGURA 5. Curva de comparación de cantidad de plantas de *D. palmeri* a diferentes alturas, de tallo primario. Promedio de los bloques B, C y D a los 103 días de edad.

crecimiento en el campo durante el invierno, las plantas presentaron una moda de 13.5 cm. de altura y un promedio de altura de 13.72 ± 0.21 cm. (Figura 5). El rango fué de 2 cm. hasta 29 cm. de altura. La forma de la curva es similar a la de una curva normal.

Vástagos Basales.

La planta de D. palmeri, tiene la capacidad de formar vástagos basales. Se pudo observar que algunas plantas tienden a tener un mayor crecimiento y cantidad de hojas antes de la formación de vástagos basales. Estas plantas parece que presentaron hojas más grandes y con entrenudos más largos.

Por otro lado, hay otras plantas en las que parece cesa el crecimiento del tallo primario y empieza la formación de vástagos basales y rizomas. Se encontró que algunos vástagos basales sobrevivieron aún cuando murió el tallo primario.

La Figura 6 muestra la altura (cm.) del tallo primario con sus respectivos vástagos basales brotados a los 97 días de edad en el bloque D. La variación de alturas (cm) del tallo primario para la formación de su primer vástago basal fué de 3 hasta 23.8 cm., según aumentaba la altura del tallo primario se formaban nuevos brotes de vástagos basales. Se encontró que disminuyó el crecimiento del tallo primario para la formación del

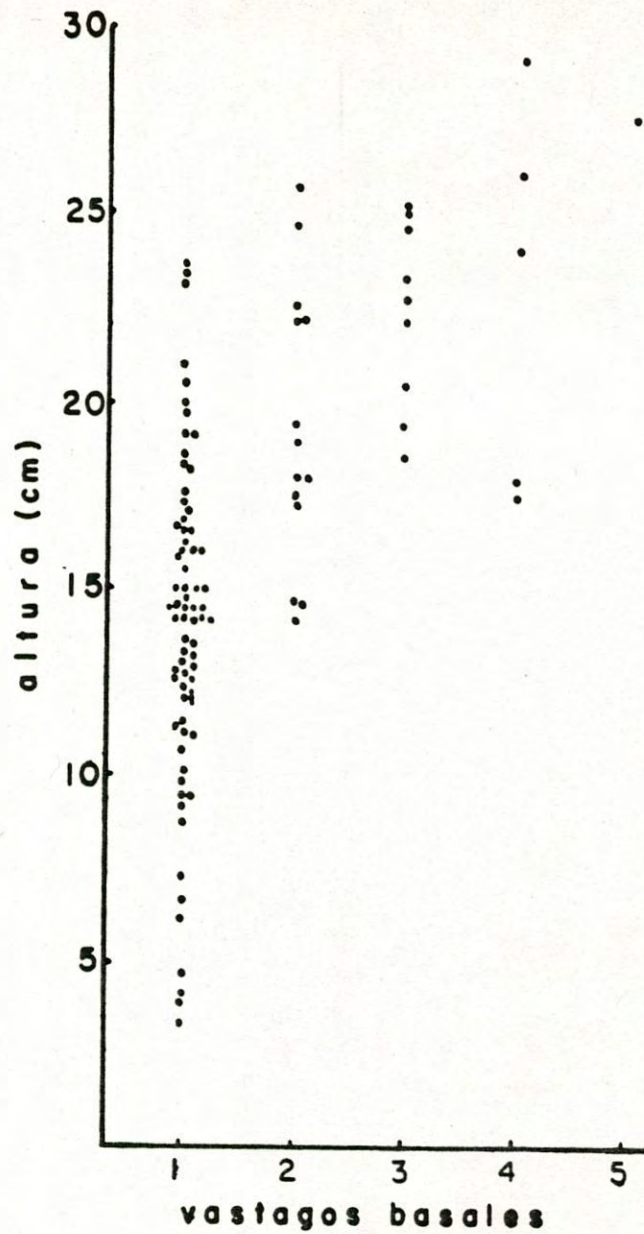


FIGURA 6. Altura de plantas primarias de *D. palmeri* contra la cantidad de vástagos basales formados; en el bloque D a 97 días de edad.

cuarto y quinto vástago basal y la disminución de altura del tallo primario está relacionado con la activación de reizomatización.

La relación entre la altura del tallo primario y vástagos basales es mostrada en la Figura 7. Se encontró que hay plantas en las que empieza la formación de vástagos basales cuando tienen apenas tres cm. de altura. Otras lo formaron hasta que alcanzaron 27 cm. de altura.

La aparición del primero, segundo, tercero y cuarto vástago basal se encontró en los tallos primarios con unas alturas promedio de 14.2, 18.7, 20.5 y 22.3 cm. respectivamente.

En la formación del primero, segundo y tercero vástago basal se encontraron diferentes significativas en cuanto a la altura del tallo primario, lo cual indica que disminuye el crecimiento de éste después de haber formado el tercer vástago basal que es aproximadamente a los 20 cm. de altura para proseguir con la formación de nuevos vástagos basales (Figura 7).

La Figura 8, presenta el promedio de los promedios de los bloques de vástagos basales formados, en relación a días de edad. A los 73 días de edad solo se presentó un incremento en promedio de 0.2 ± 0.04 de vástagos basales, y el rango obtenido de los bloques fué de

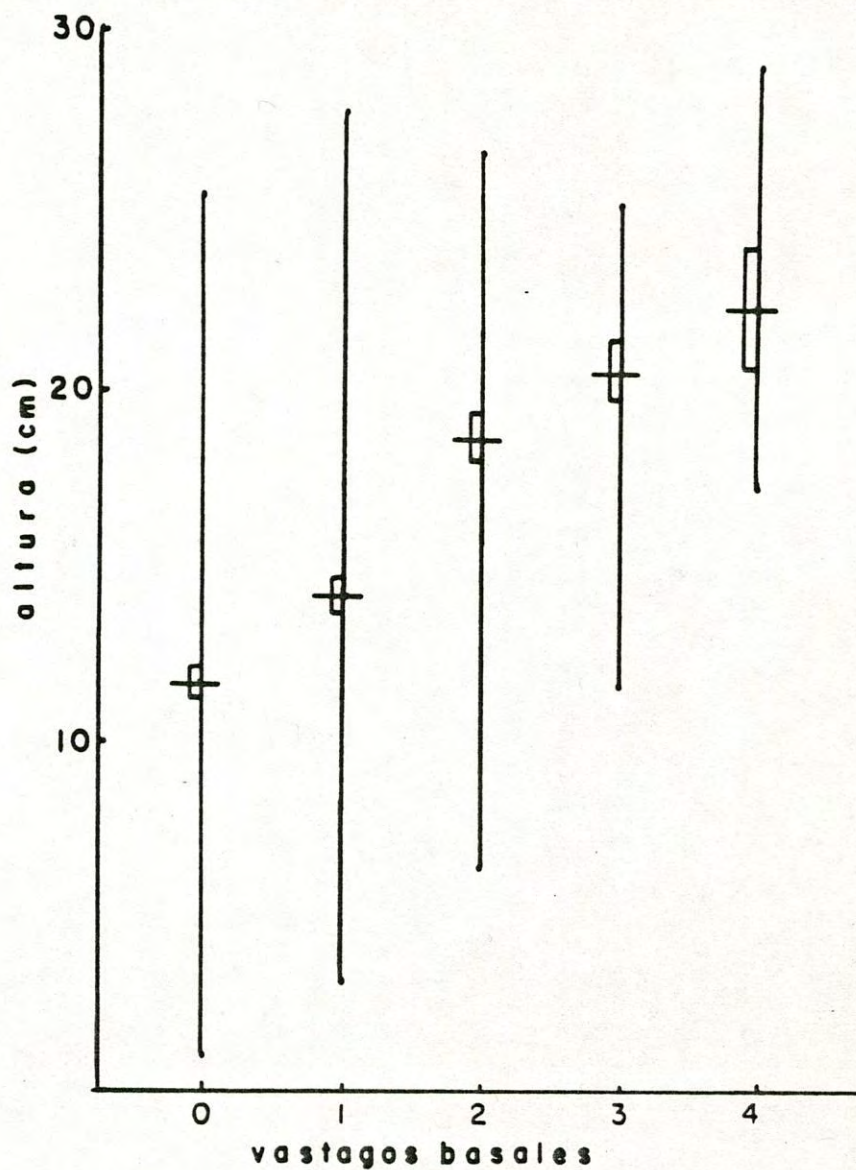


FIGURA 7. Relación entre la altura de la planta primaria de *D. palmeri* contra número de vástagos basales, mostrando los rangos de altura con sus respectivos promedios y desviación standar, de los bloques B, C y D a los 103 días de edad.

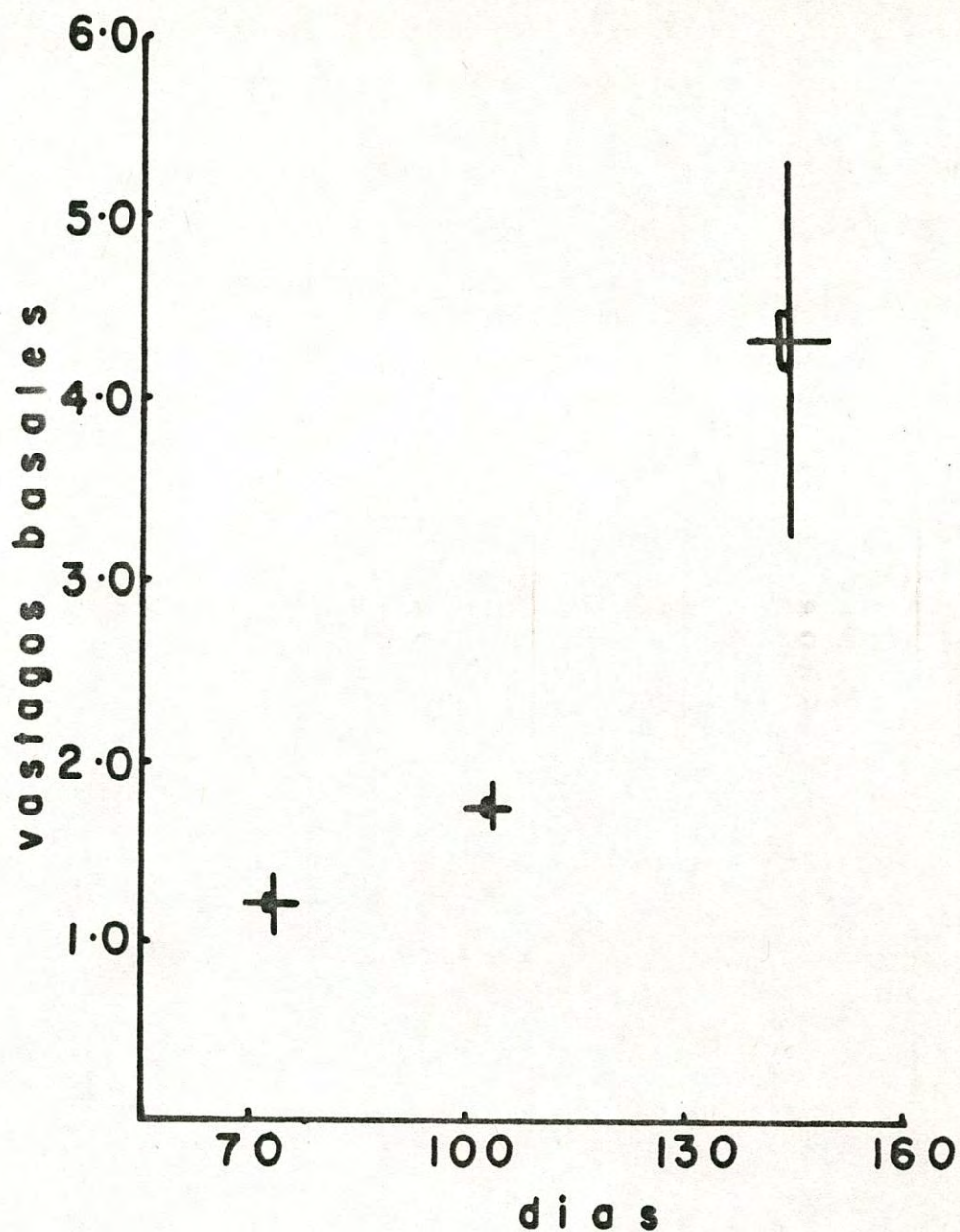


FIGURA 8. Curva representando el promedio de los promedios de los bloques A, B y C de vástagos basales en tres fechas distintas, a los 73, 103 y 144 días de edad.

.0-1.37. A los 103 días se encontró un aumento en promedio hasta de 1.75, con su rango de los bloques de 1.64-1.91 y a los 144 días hubo un incremento hasta de 4.35 con un rango de 3.25-5.35.

La Figura 9 muestra la comparación de número de tallos primarios y vástagos basales entre cada uno de los tratamientos de fertilizantes a los 73 y 144 días de edad. Se observa que se alcanzó un buen incremento de nuevos tallos y bastante variación en la altura. Pero se observó poca relación entre los diferentes tratamientos de fertilización.

Vástagos Aéreos.

Veinticuatro días después de la aparición de los primeros vástagos basales, se encontraron los primeros vástagos aéreos y éstos salieron cuando los tallos primarios tenían seis cm. de largo. Cuando los tallos primarios son mayores de 20 cm. de largo, muchos presentaron vástagos aéreos (Figura 2).

Rizomas.

El sistema radicular de D. palmeri está formado por rizomas, que es la forma más común de propagación de este tipo de pasto, lo cual lo caracteriza como una planta perene. Los rizomas empezaron a aparecer cuando las plantas tenían aproximadamente 103 días de edad.

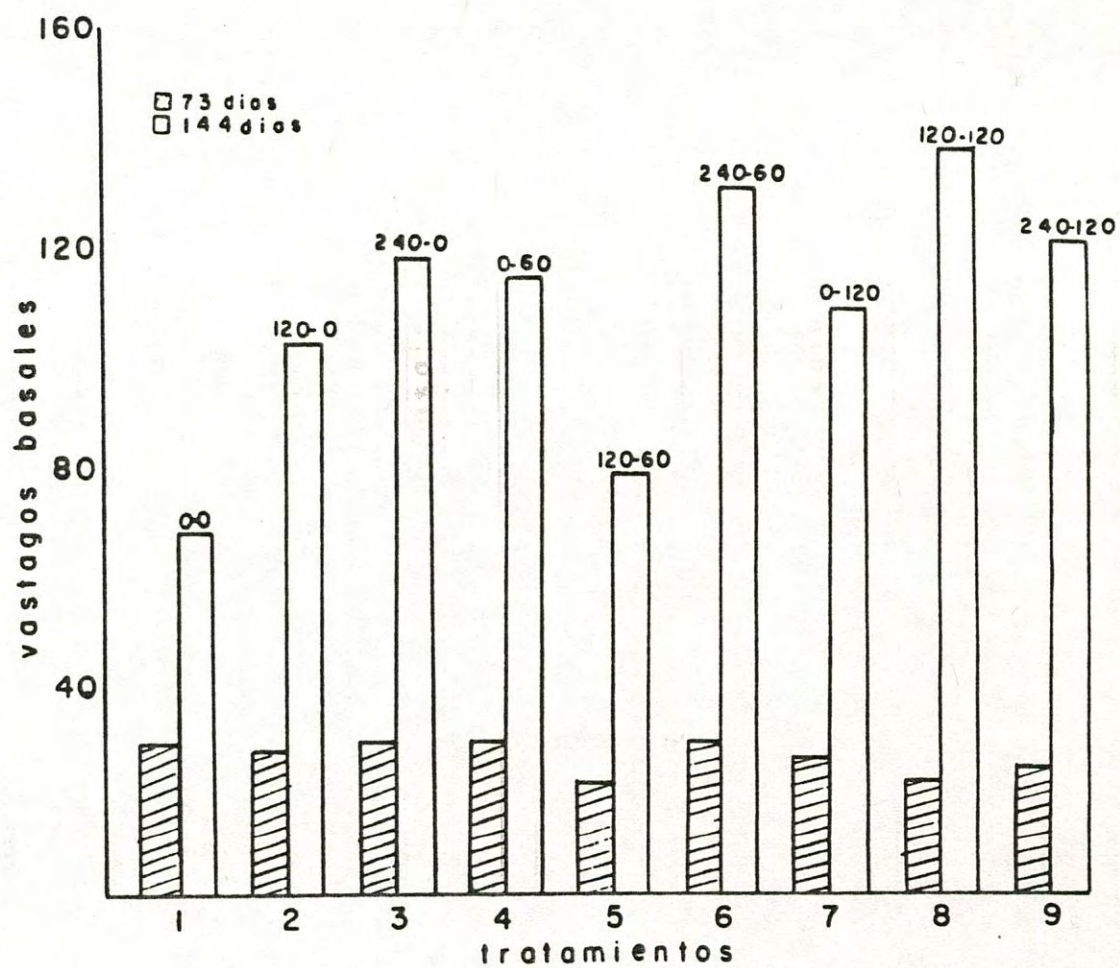


FIGURA 9. Comparación de la cantidad de vástagos basales de *D. palmeri* a los 73 y 144 días de edad contra tratamientos de fertilizantes en el bloque A.

Los rizomas presentaron ser de estructura fuerte y en la parte terminal punzante, lo que le permite extenderse fácilmente en terrenos compactados.

Porcentaje de Cobertura.

Otras de las pruebas realizadas fué el de calcular el porciento de cobertura para cada una de las parcelas experimentales. La Figura 10 muestra el porcentaje de área cubierta de las parcelas experimentales, comparándolas en dos fechas diferentes, el primer porcentaje fué tomado a 385 días de edad y el segundo cálculo a los 484 días de edad. En ninguna de las dos edades se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados.

En la Figura 11 se muestran las líneas de regresión de las dos fechas diferentes del promedio de porcentaje de cobertura contra el promedio de plantas muertas de cada una de las parcelas experimentales. Así la recta número uno representa el cálculo llevado a cabo a los 385 días de edad. La línea de regresión está dada por la ecuación $\log y = 91.39 - 6.68 x$, con un coeficiente de correlación (r) de -0.874 . La recta número dos representa la prueba realizada a los 484 días de edad, la ecuación de la recta está representada por $\log y = 110 - 6.82 x$, con una $r = -0.85$.

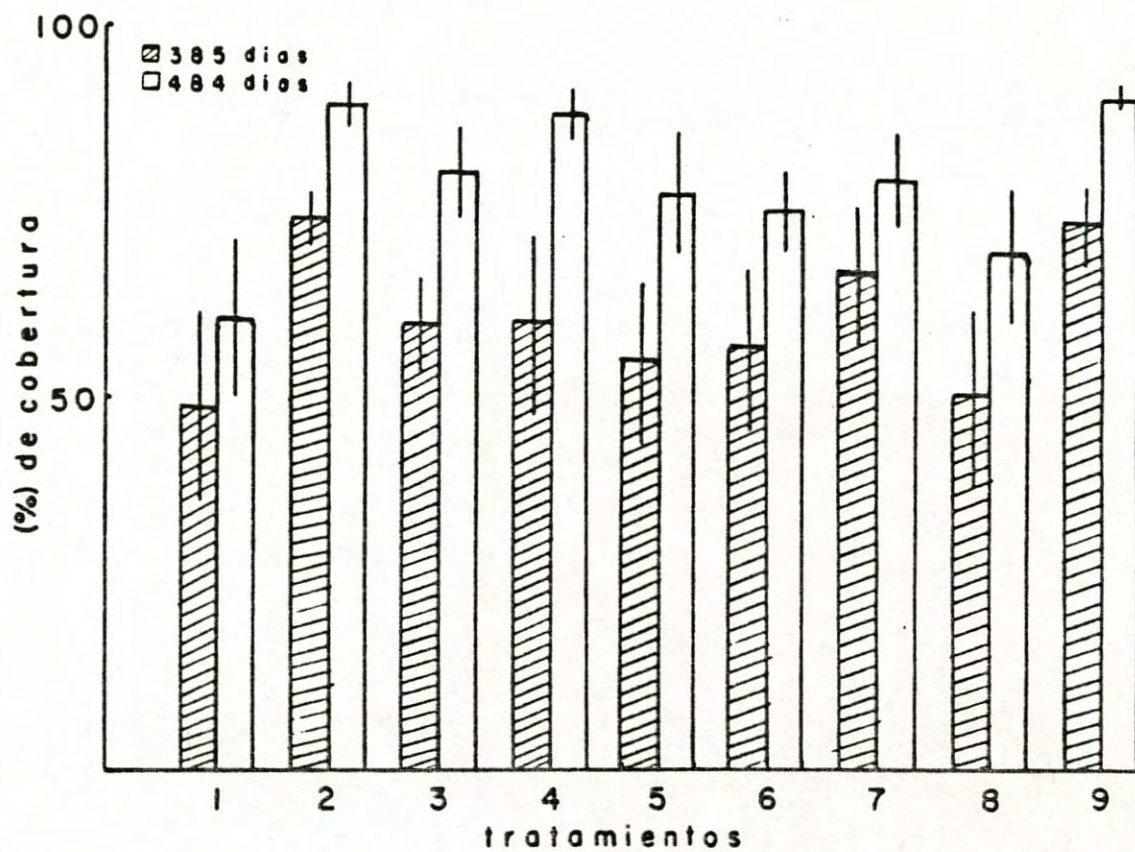


FIGURA 10. Porcentaje de cobertura de *D. palmeri* sobre número de parcela experimental comparándose en dos diferentes fechas, 385-484 días de edad.

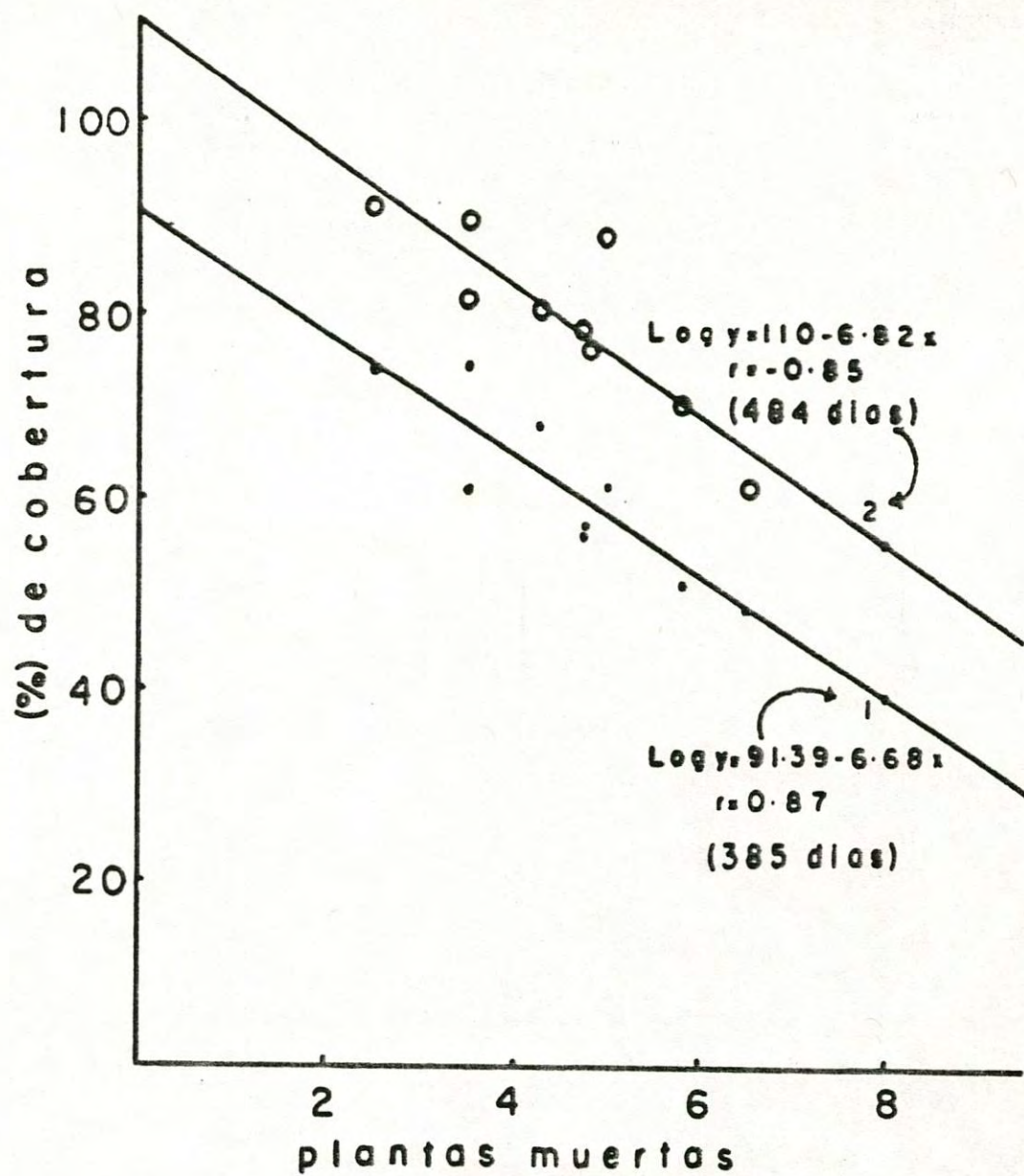


FIGURA 11. Regresión del porcentaje de cobertura de plantas de *D. palmeri* y cantidad promedio de plantas muertas a dos diferentes edades, 385 y 484 días de edad.

Plantas Muertas.

La Figura 12 muestra el porcentaje de plantas muertas en las parcelas experimentales del bloque A. A los 73 días de edad había una variación de 4-28% de plantas muertas con un promedio de 10.22%. A los 144 días de edad había una variación de 8-44% con un promedio de 25.67%, hubo una diferencia de plantas muertas entre las dos fechas de 15.56% (N=225).

La Figura 13 muestra el porcentaje de plantas muertas en las parcelas experimentales del bloque B. A los 103 días de edad se encontró una variación de 4-16% de plantas muertas con un promedio de 8.89% y a los 144 días de edad se registró una variación de 8-20% de plantas muertas con un promedio de 14.67%, donde N=225 plantas que representan al bloque B. Existió una diferencia de 5.78% de plantas muertas entre las dos edades.

La curva de sobrevivencia por altura de la planta (Figura 14) indica que la mayoría de las plantas que murieron tenían 4 cm. de altura.

Se observó que la mayoría de las plantas de los bloques A y B de diferentes edades (103 y 144 días) murieron con altura entre dos y cinco cm. (Figura 15) y que en las plantas con más de ocho cm. se disminuyó considerablemente la mortalidad.

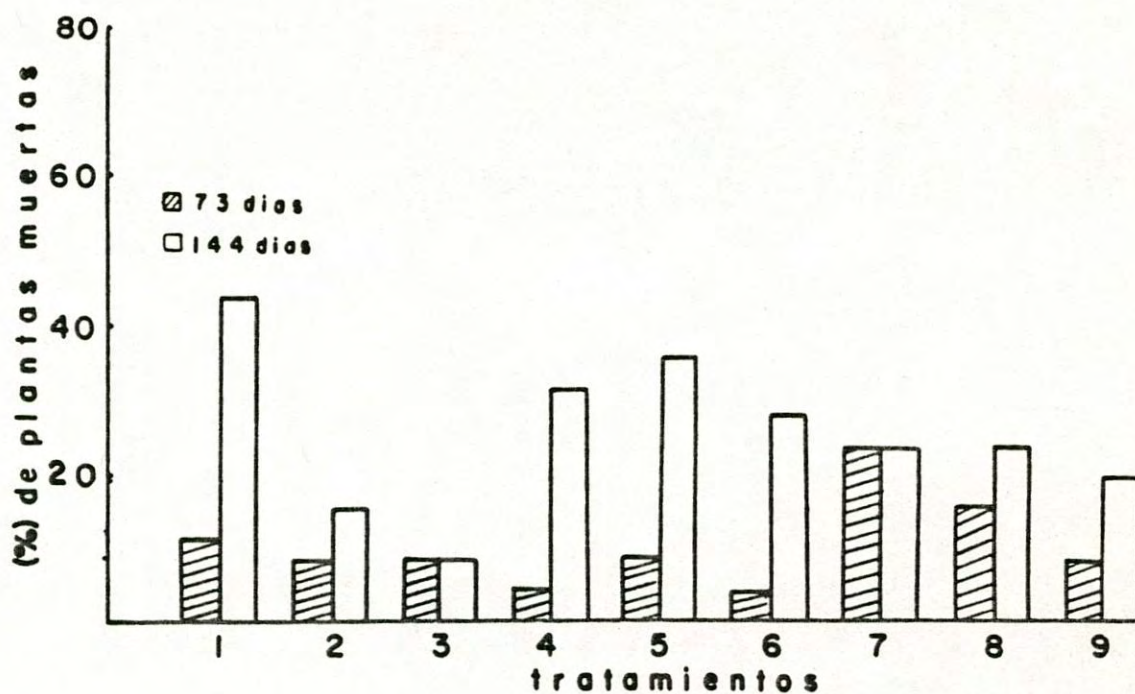


FIGURA 12. Porcentaje de plantas de *D. palmeri* muertas contra tratamiento de fertilización comparando dos diferentes edades de 73 y 144 días de edad, del bloque A.

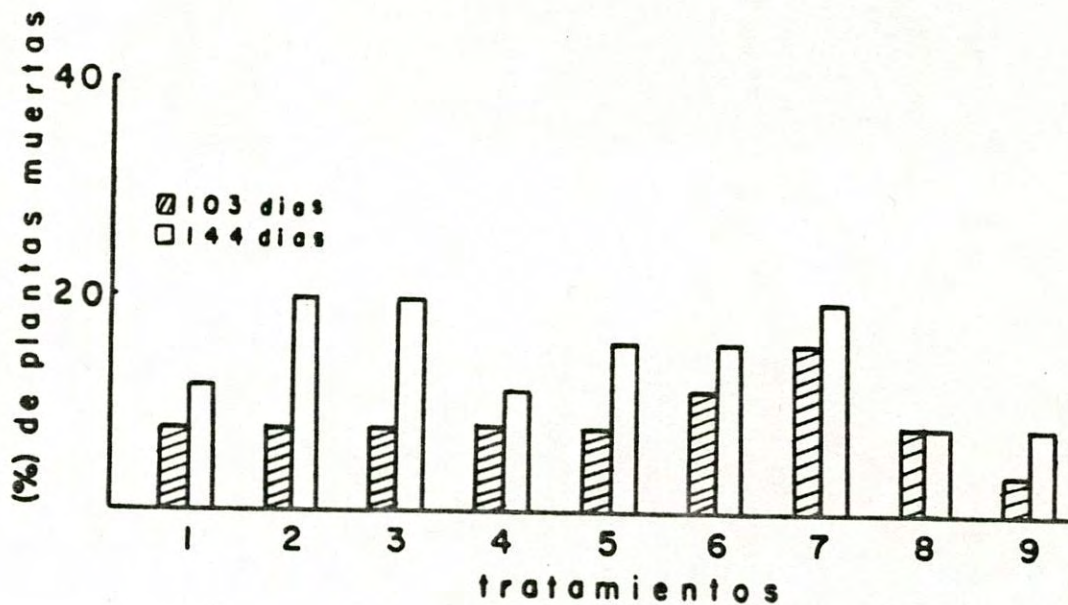


FIGURA 13. Porciento de plantas de *D. palmeri* muertas contra tratamientos de fertilización comparando a dos diferentes edades de 103-144 días, del bloque B.

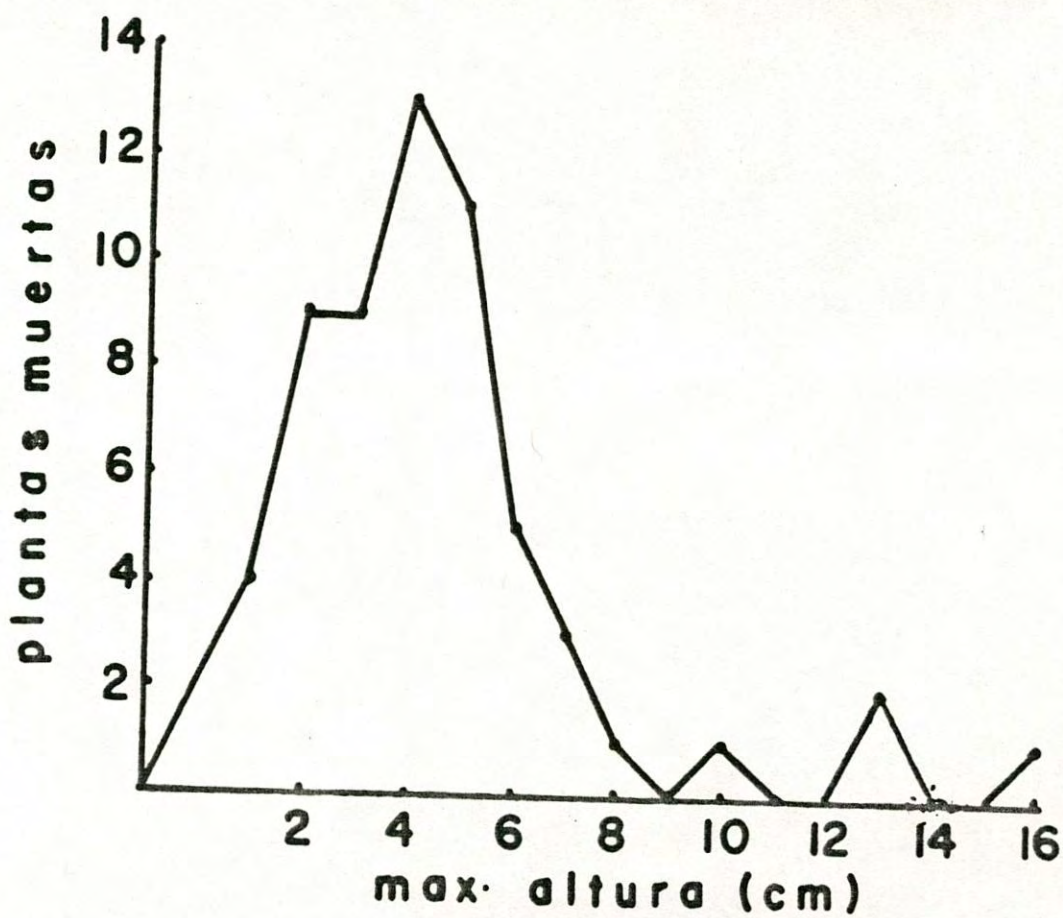


FIGURA 14. Cantidad de plantas de *D. palmeri* y altura en que éstas murieron. A la edad de 103 días.

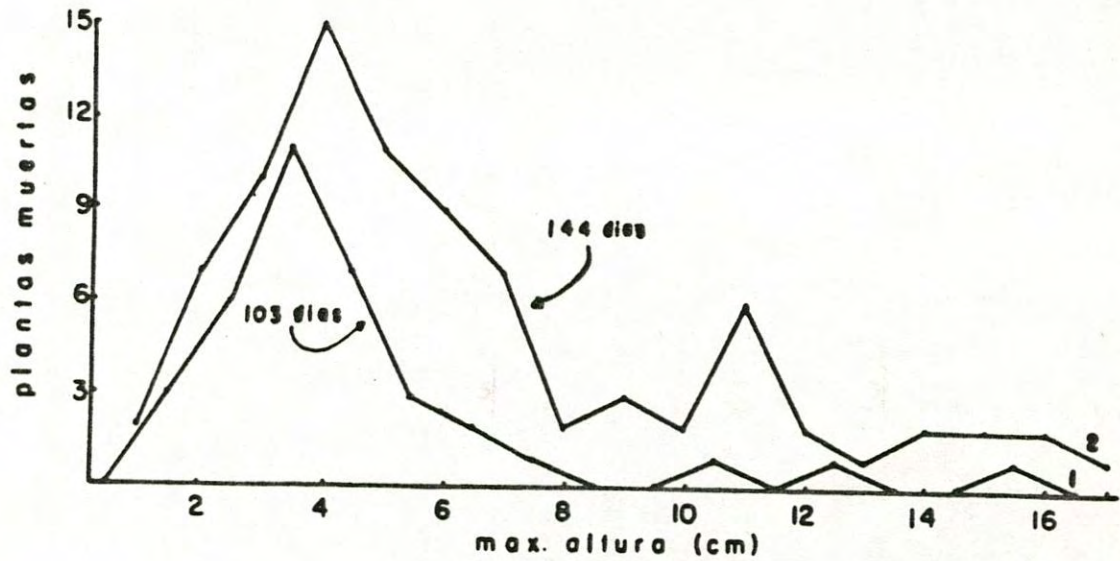


FIGURA 15. Cantidad de plantas de *D. palmeri* y alturas en que éstas murieron, comparándose en dos edades diferentes. 103-144 días de edad de los bloques A y B. La curva 1 indica a los 103 días de edad y la curva 2 a los 144 días de edad.

DISCUSION

Al iniciar un estudio de una planta no convencional es importante conocer la variación y diferenciación de crecimiento entre ellas, para poder estudiarlas y descubrir sus potenciales y así de ese modo seleccionar aquellas que demuestren ser más significativas, ya que sus progenitores pudieron haber estado expuestos en años anteriores a mutaciones de origen natural y a cruzamientos de genotipos entre plantas, cuyas características de crecimiento se podrían estar diferenciando entre ellas.

La gran variabilidad de la forma de crecimiento que se encontró en el estudio de D. palmeri, puede ser debido a que aún cuando las semillas utilizadas para la realización de este experimento fueron seleccionadas de aproximadamente cuatro millones de éstas, por Salt Weeds una compañía que ha desarrollado líneas de esta planta; y aún así, estas semillas todavía presentan bastantes características de su naturaleza silvestre.

Hojas.

En la primer etapa se encontraron varias plántulas que presentaban de tres a cuatro hojas en diferente posición surgiendo aparentemente del mismo nudo, pero algunas de estas plantas al aumentar de tamaño, las hojas se separan con sus respectivos nudos y entrenudos lo que aparece indicar que los nudos aún no se encontraban diferenciados.

En el contenido de hojas por planta con la misma edad, presentaron un amplio rango de cantidades y al parecer también estaban en función de los diferentes tipos de plantas encontrados.

Tallo Primario.

Las plántulas del almácigo fueron irrigadas con agua dulce y permanecieron en lugar fresco y bajo sombra. Sus hojas al parecer no presentaron ser punzantes, sino hasta después del transplante en el campo cuando las plántulas fueron irrigadas con agua salada.

Se encontró que las plántulas del almácigo presentaron posible susceptibilidad al ataque del pulgón de la hoja (*Schizaphis graminum*), ya que se regaban con agua libre de sales, posiblemente esta sal ayuda en la protección de las plagas. Posteriormente al transplante, cuando las plantas se irrigaron con agua salada, se observaron pequeños cristales de sales en la epidermis de las hojas, que eran excretados por sus glándulas y se piensa que no permitían el ataque de insectos comunes.

La gran cantidad de plantas que se encontraron con un amplio rango de alturas, con casi la misma edad y los diferentes tipos de plantas cuyos hábitos de crecimiento los diferenciaron y que al parecer tuvieron respuesta muy variable sobre crecimiento en la misma parcela experimental con las dosis de fertilización

utilizadas, hace suponer que con este tipo de plantas, aún con bastante naturaleza silvestre, presentan una gran dificultad para poder evaluar eficientemente el factor fertilización.

Vástagos Basales.

La disminución del crecimiento de altura del tallo primario en la aparición del cuarto y quinto vástago basal, posiblemente estaba relacionado con la energía que la planta estaba utilizando para la activación de la rizomatización. La capacidad de las plantas para la formación de vástagos basales fué muy variable y algunas no los formaron, ésto pudo haber sido por el tipo de planta o por falta de adaptabilidad o bién por las diferentes cantidades de sales acumuladas en el suelo. Es muy importante que las plantas tengan buena capacidad para la formación de vástagos, ya que son necesarios y favorecen su sobrevivencia.

La formación de vástagos basales a través del tiempo al parecer es muy variable, posiblemente se termina el surgimiento de éstos y empieza la planta con la formación de rizomas, que éstos a su vez formarán nuevas plantas que también tendrán capacidad para formar vástagos basales, lo cual ayuda para un cubrimiento más rápido de plantas en el terreno.

Los tratamientos 1 y 5 de la Figura 9 que se observan con menor número de vástagos basales, es posible que se deba a la mayor cantidad de plantas muertas en promedio que se presentaron, y no a los efectos de fertilización con las dosis utilizadas. Al obtener el promedio de vástagos basales formados en las plantas de 103 días de edad en los cuatro bloques experimentales, se encontró que también el tratamiento 8 de alta dosis de fertilización (120-120), fué uno de los más bajos en promedio para la formación de vástagos basales aún cuando en la Figura 9 del bloque A demuestra lo contrario.

Vástagos Aéreos.

Los vástagos aéreos o ramificaciones secundarias del tallo principal, que al parecer también forman parte para diferenciación entre los distintos tipos de plantas en cuanto a su presencia y cantidad. Es importante la brotación de vástagos aéreos por la posibilidad que algunos tienen para la formación de espigas productoras, que pueden favorecer la productividad.

Porcentaje de Cobertura y Plantas Muertas.

Es importante conocer la capacidad de desarrollo rizomática para calcular el tiempo en que éstas podrían propagarse en una área determinada, tomándose en cuenta que ésta tiene un gran aumento durante el verano y disminuye durante el invierno.

En los análisis realizados se encontró que el testigo y los tratamientos de altas dosis de fertilización (5 y 8), son los que en promedio presentaron menor porcentaje de cobertura (Figura 10), lo que es posible que también esté relacionado con la mortalidad de plantas de dichos tratamientos, ya que en ellos es donde más plantas muertas se presentaron.

También en la realización del análisis de regresión se encontró mucha relación entre cobertura y mortalidad ($r=0.85$ y 0.87), lo que indica aún más que la planta de D. palmeri no tuvo respuesta para las diferentes dosis de fertilización utilizadas.

La mayoría de las plantas que murieron antes de los 103 días de edad, tenían entre tres y cinco cm. de altura sin haber formado todavía vástagos basales. A los 144 días de edad, se encontró que las plantas que murieron antes de esta fecha, también se presentaban entre tres y seis cm. de altura, éstas plantas nunca se desarrollaron y luchaban por sobrevivir es posible que no hayan alcanzado una adaptabilidad o la forma de transplantar las haya afectado al igual que 67 plantas que murieron inmediatamente después del mismo.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas en las diferentes dosis de fertilización utilizadas con respecto al crecimiento de altura de planta, formación de vástagos basales y al porcentaje de cobertura.

Se pudieron observar diferentes tipos de plantas de Distichlis palmeri con características fenotípicas que las diferenciaban entre sí, en cuanto a la altura, forma y cantidad de hojas, presencia y ausencia de vástagos aéreos, formación de vástagos basales y en cuanto a su capacidad rizomática.

La diversidad de tipos de plantas encontradas, permitirá aumentar el campo de germoplasma para la obtención de su mejoramiento.

La mayoría de las plantas que murieron después del trasplante tenían entre los tres y cinco cm. de altura y no formaron vástagos basales.

Se observó en este estudio que el porcentaje de cobertura por plantas se encontraba en función a la cantidad de plantas primarias sobrevivientes.

Las plantas presentaron un buen desarrollo vegetativo, resistiendo perfectamente concentraciones de hasta 16000 ppm de sales.

Puede ser una gran perspectiva para el reaprovechamiento de las tierras afectadas por la intrusión salina.

BIBLIOGRAFIA

1. Beetle, A.A. 1943. *The North American Variations of Distichlis spicata*. *Torry Botany Club Bulletin*. 70:638-650.
2. Borboa, F.J. 1988. *Evaluación de la Adaptación del Pasto Salado Distichlis palmeri (V.) como Potencial Alimentario para las Zonas Aridas del Noroeste de México*. VII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica. 87 pp.
3. Borboa, F.J. 1989. *Evaluación de los Daños Ocasionados por el Gorgojo Rhyzopertha dominica F (Coleoptera: Bostrichidae) en Grano de Distichlis palmeri (V.) y Distichlis spicata (L.) a Diferentes Condiciones de Almacenamiento Controladas*. XX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 135 pp.
4. Felger, R.S. and M.B. Moser. 1976. *Indians Food Plants: Desert Subsistence without Agriculture*. *Ecology of Food and Nutrition*. p. 13-27.
5. Felger, R.S. and Nabhan, G.P. 1978. *Agroecosystem Diversity: A Model from the Sonoran Desert*, EN: *Social and Technological Management in Dry Lands*. Nancie I. Gonzales (ed.) AAAS. Selected Symposium, p. 129-137.
6. Felger, R.S. 1979. *Ancient Crops for the Twenty First Century*, EN: *New Agricultural Crops*. G.A.

- Ritchie (ed.), Westview Press. Boulder, Colorado, pp. 5-20.
7. Felger, R.S. and J.C. Mota. 1982. *Halophytes: New Sources of Nutritio in Biosaline Research: A Look to the Future*. A. San Pietro (ed.), Plenum Press, New York, p. 473-477.
 8. Glenn, E.P., N. Yensen and M. Fontes. 1981. *Survey and Evaluation of Sonora Desert Sah Marsh Halophytes for Crop Potential*. Environmental Research Laboratory, University of Arizona. Instituto de Desierto y Oceanía, Tucson International Airport, p. 2.
 9. Glenn, E.P., M.R. Fontes and N.P. Yensen. 1980. *Irrigación con Agua de Mar en el Desierto Sonorense*. EN: V. Simposio Sobre el Medio Ambiente del Golfo de California. p. 196-199.
 10. Hansen, D.J., P. Dayanandan, P.B. Kaufman and V.D. Brotherson. 1976. *Ecological Adaptations of Salt Marsh Grass Distichlis spicata (gramineae), and Environment Factors Afecting its Growth and Distribution*. Amer. J. Bot. 63: 635-650.
 11. Johnston, I.M. 1924. *The Botany (The Vascular Plants)*. Proceedings of the California Aca. of Sci. 4th Series. 12(30): 951-1218.
 12. Kelly Williams. 1977. *Cucapah Ethnography*. University of Arizona Press, Tucson, Az. 150 pp.

13. Kemp, P.R. and G.L. Cunningham. 1981. Light, Temperature and Salinity Effects on Growth, Leaf Anatomy and Photosynthesis of *Distichlis spicata* (L) Greene Am. J. Bot., Columbus, Ohio. Botanical Society of America, Apr. 1981. 68(4): 507-516.
14. Liphshitz, N. and Waisel, Y. 1982. Adaptation of Plants to Saline Environments: Salt Excretion and Glandular Structure. Department of Botany. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel. Vol. 2 ed. by D.N. Sen and K.S. Rajpurohit. p. 197-214.
15. Llerena, A. 1980. Una Alternativa para Integrar a la Productividad Algunas de las Areas Altamente Salino-Sódicas del País. Segunda Conferencia Interamericana Sobre Tecnología de la Salinidad y Manejo del Agua. Cd. Juárez, Chih. 27 pp.
16. Mota, C., 1979. Determinación del Rango de Tolerancia al Ensalitramiento por el Pasto Salado *Distichlis spicata* (L) Greene, en Suelos del exlago de Texcoco. I Congreso de Ciencia del Suelo. 18 pp.
17. Nabish, El-Shourbagy M. and N. Yensen, 1982. Siembra Directa de *Distichlis palmeri* (Vasey), EN: VII Simposio Sobre el Medio Ambiente del Golfo de California, Loreto, B.C. Sur. p. 1-6.
18. Nielson, A.K., 1956. A study of the Variability of *Distichlis stricta*: Selections from Several Geographical Locations in the Western United States. M.S. Thesis Utah. st. Agricultural College, Logan. 46 pp.

19. Shreve, F. and I. Wiggins. 1964. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press. p. 246.
20. Somers, G.F. 1979. *Natural Halophytes as a Potential Resource for New Salt-Tolerant Crops: A Review*. EN: *The Biosaline Concept*. Alexander Hollaender (ed.), p. 101-115.
21. Tidestrom, Ivar. 1925. *Contributions from the United States National Herbarium, Flora of Utah and Nevada*. Vol. 25, Washington, D.C., Washington Government Printing Office.
22. Tapia, I. 1988. *Caracterización de Harina y Almidón Obtenidos del Grano Distichlis palmeri (Vasey)*. Universidad de Sonora, México. Tesis M.C., 63 pp.
23. Vasey, G. 1889a. *New or Little Known Plants*. Garden and Forest. p. 401-402.
24. Vasey, G. 1889b. *Uniola palmeri. A New Grass of Economic Importance*. First Rept. of the Secretary of Agriculture, Washington, D.C., p. 393-394.
25. Waisel Yoav. 1972. *Biology of Halophytes*, T.T. Kozlowski (ed.), University of Wisconsin. p. 194-210.
26. Williams, A.A. 1974. *The Cocopa People*. Indian Tribal Series. Phoenix, Ariz.
27. Williams, A.A. 1975a. *Travelers Among the Cucapa*. Dawsons Book Shop. Publ., Los Angeles, Calif.
28. Williams, A.A. 1975b. *Primeros Pobladores de la Baja California; Introducción a la Antropología*

- de la Península. Talleres Gráficos del Gobierno del Estado, Mexicali, Baja California.
29. Williams, A.A. 1983. Cocopa, EN: Handbook of North American Indians. Vol. 10, Southwest Publ. W.C. Sturtevant (ed.).
30. Wrona, A.F., E. Epstein. Screening for Salt Tolerance in Plants: An Ecological Approach. Department of Land, Air and Water Resources, University of California, Davis, CA. 95616, U.S.A. p. 559-564.
31. Yensen, N.P. 1988. Plants for Salty Soil. Arid Lands Newsletter, University of Arizona. Tucson.27: 3-10.
32. Yensen, N.P., B.F. Mohamed. 1981. Scarification, Disinfection and Aseptic Germination Techniques for the Halophyte Grain *Distichlis palmeri* (Vasey) ex Johnston (Poaceae). Unpublished. 727 N. 9th. Ave., Tucson, AZ.
33. Yensen, N.P., M.R. Fontes, E.P. Glenn and R.S. Felger. 1982. New Salt Tolerant Crops for the Sonora Desert. Desert Plants. 3(3): 110-118.
34. Yensen, N.P., S. Yensen and C.W. Weber. 1988. A Review of *Distichlis* spp. for Production and Nutritional Values. EN: Arid Lands College of Agricultural, University of Arizona, Tucson, U.S.A.
35. Yensen, N.P. and S. Yensen. 1987. Development of a Rare Halophyte Grain: Prospect for Reclamation of Salt-ruined Lands. J. of the Wash. Acad. of Sci. 77(4): 209-214.

36. Yensen, S. 1984. *The Nutritional Value of a Halophytic Plant Distichlis palmeri (Vasey)*. M.S. Thesis. University of Arizona. 40 pp.
37. Yensen, S. and C.W. Weber. 1986. *Composition of Distichlis palmeri Grain, a Saltgrass*. J. Food S.C.I. 51(4): 1089-1090.
38. Yensen, S.B. and C.W. Weber. 1987. *Protein Quality of Distichlis palmeri Grain, a Saltgrass*. J. Food S.C.I. 35(5): 964-972.

A P E N D I C E

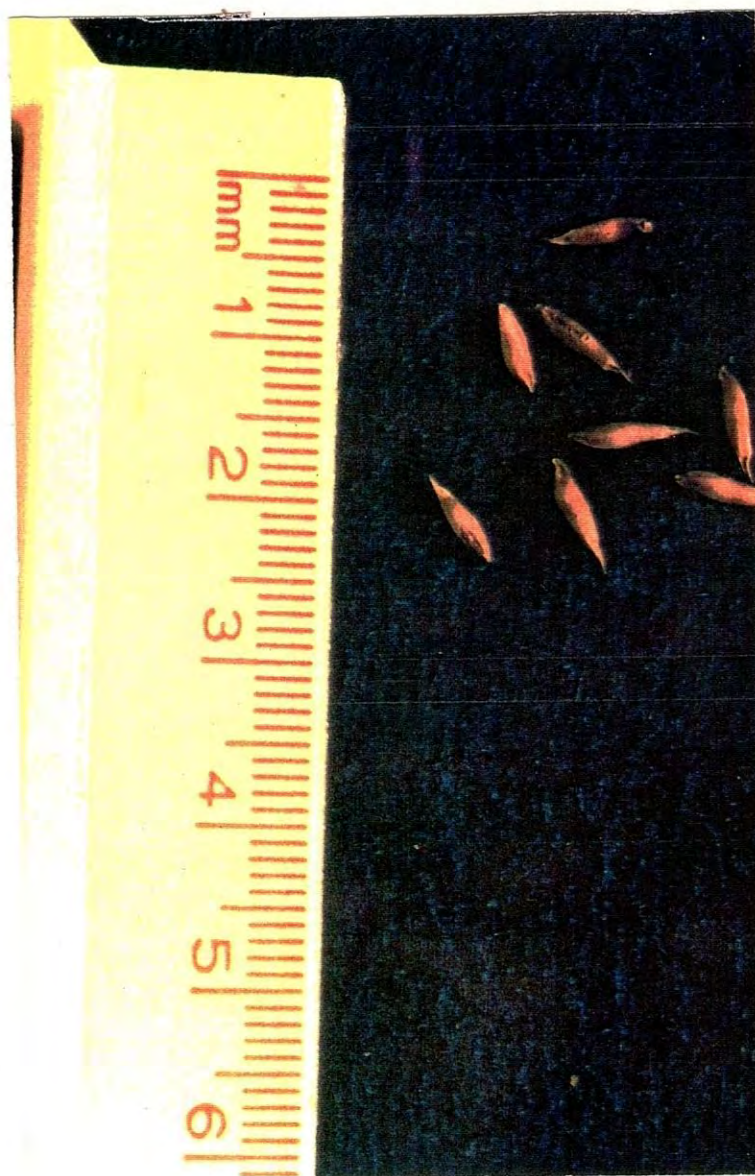


FIGURA 16. *D. palmeri* semillas presentando diferentes posiciones, con tamaños y formas distintas. (PAT. 4767889).



FIGURA 17. *Panicula hembra con semillas formadas. Sus dos últimas hojas sobrepasan el ápice de la panícula. (PAT. 4767887).*



FIGURA 18. *Panicula macho, sus espiguillas son con un ángulo cerrado al eje principal.*



FIGURA 19. Plantas de D. palmeri diferenciadas por angulo y tamaño de las hojas así como la longitud de sus entrenudos.



FIGURA 20. D. palmeri plantas con sus vástagos basales, en su suelo salino-sódico, observándose las sales excretadas sobre sus hojas.



FIGURA 21. *D. palmeri* plantas masculinas mostrando su inflorescencia en sus numerosos vástagos basales (PAT. 4762964).



FIGURA 22. *D. palmeri* plantas femeninas presentando su inflorescencia en sus vástagos basales.

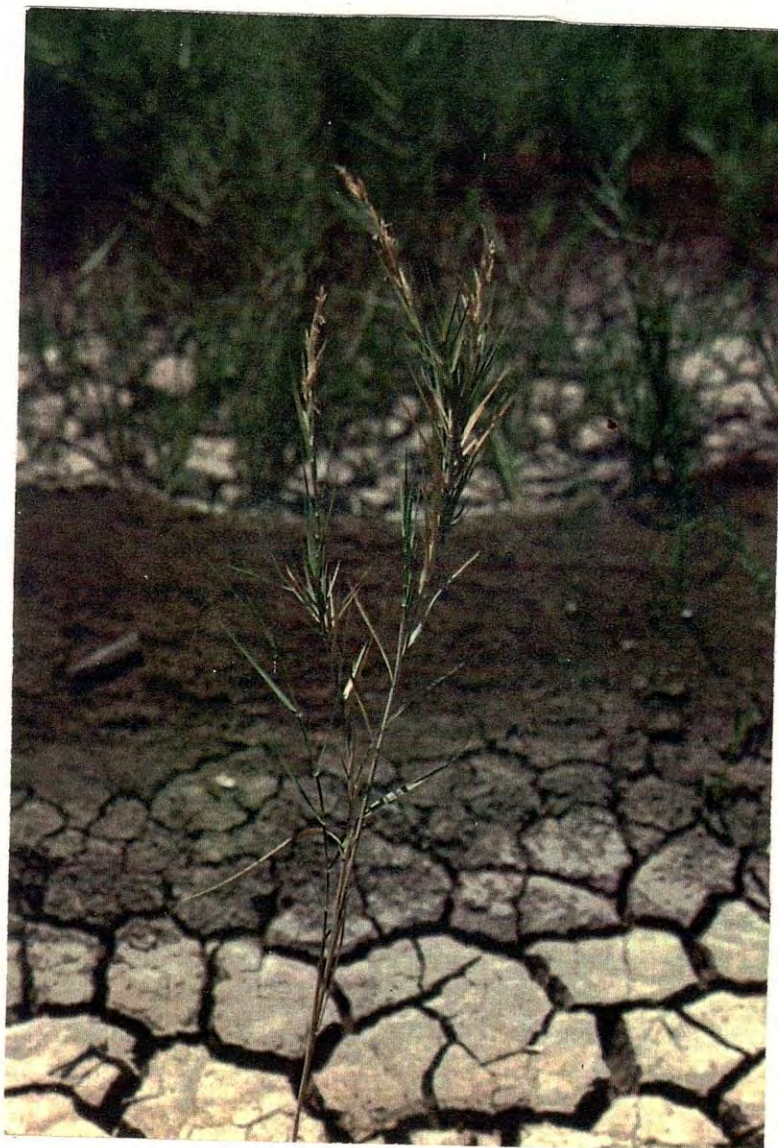


FIGURA 23. Plantas de *D. palmeri* mostrando vástagos aéreos con inflorescencia masculina.