

# LA JOJOBA UNA SOLUCION PARA EVITAR LA DESERTIZACION

Por: Florencio Real Hardisson\*; Sebastián Soria Cabrera\*\*

## DESCRIPCION Y UTILIDADES

Este arbusto de semilla oleaginosa, originario de las regiones semidesérticas de California y Arizona en EE.UU. y de México, no solamente es interesante por el valor que pueden adquirir la cera obtenida de sus semillas y demás subproductos, sino por la posibilidad de aportar una cooperación eficazísima a la detención de la desertización de regiones y zonas demográfica y climáticamente desheredadas.

Diversos aspectos de éste cultivo no hacen pensar que su divulgación y desarrollo, puede ser no solamente viable, sino muy beneficioso. El aceite (cera) de Jojoba, es el único sustituto conocido del aceite de espermaceti de cachalote (el espermaceti es un órgano situado en la cabeza del cetáceo y que le sirve para conservar una flotabilidad neutra cuando está sumergido). La producción de aceite de una sola ha de Jojoba, equivale a la cantidad de éste que se puede extraer de 30 cachalotes.

Esta especie previene la erosión del suelo debido a la estructura de su raíz pivotante que puede alcanzar de 10 a 14 m (O'Connor, 1978) y de aquí su valor como regenerador de paisajes y como controlador de la desertización.

En el control del avance de los desiertos influye también su rusticidad, pues crece en suelos rocosos, arenosos, salinos y pobres; soporta temperaturas que van desde los 9 hasta 50°C sin daños aparentes (Yermanos 1978) además de poder producir cosecha durante 230 años (O'Connor, 1978).

Los productos obtenidos son tantos, que no podemos dejarlos pasar por alto; y así, se puede usar en: farmacología, cosmética, como lubricante en máquinas de alta velocidad, para consumo, barnices, velas, pinturas, etc.

También hay que tener en cuenta que el aceite (cera) se puede obtener por simple prensado y que las semillas pueden permanecer almacenadas durante años sin que se pierda ninguno de sus valores en contenido. El precio de la cera es ele-

vado, alcanzando las 2.500 pta/litro en Julio de 1990.

En la medida que el petróleo falte como fuente de energía y lubricantes, tomará su lugar la energía atómica, la solar, la geotérmica, la eólica, como alternativas energéticas; como lubricantes, no se contempla por ahora otro recurso factible que la cera de Jojoba, que además es renovable.

Esta planta es una especie típicamente xerófila, de la Baja California y regiones bajas de Sonora, entre los 23 y los 35° de latitud Norte, donde las temperaturas mínimas suelen ser de hasta 7°C y las máximas de 48° a la sombra. Por su rusticidad, prospera en las lomas secas y are-

## • Ensayo de Germinación realizada en La Laguna



Ejemplar de planta productiva (Gúimar, Tenerife).

(\*) E.U.I.T. Agrícola de La Laguna (Tenerife). Departamento de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna.

(\*\*) Ingeniero Técnico Agrícola en Hortofrutícola y Jardinería.

## SEMILLAS • NUEVAS TECNICAS

nosas, en cañones tórridos y podregosos y en las faldas de las montañas e incluso en alturas de 1.140 m como ocurre en San Pedro Mártir.

Con estas condiciones obtendríamos una ecografía que iría desde el tipo mediterráneo al tropical, que corresponde a países del sur de Europa, el Magreb Mediterráneo, el Sahel (región cercana a las costas de Argelia y Túnez), Oriente Medio, Norte de la India, Tailandia, sur de los EE.UU., América Central, Paraguay, NE de Brasil, sur de Ecuador, norte de Perú, Africa del Sur y sur de Australia. Esta ecografía corresponde precisamente a zonas donde se han iniciado ensayos sobre el cultivo. Hoy día existen plantaciones en: EE.UU., México, Israel, Australia, Japón, Holanda, Costa Rica, Brasil, Argentina, Chile, Paraguay, Africa del Sur, India y España (Córdoba, Almería, Granada, Huelva, Canarias).

Su clasificación, ha sido objeto de discusiones y debates por parte de los investigadores que se han dedicado a su estudio, pero ya, en 1907, Schneider la denomina «*Simmondsia chinensis*», nombre con el que hoy se reconoce y con el que están de acuerdo la mayoría de los científicos (Yermos, 1976/ Canales, 1980/ García, 1984).

Es un absurdo de raíz pivotante, profunda, siendo habitual los 6-10 m de profundidad aunque se han encontrado ejemplares de 14 m (O'Connor, 1978), tallo entre 60-90 cm de diámetro y que puede alcanzar alturas comprendidas entre 1,5 y 3 m. Hojas lanceoladas u ovaladas con

una coloración que va desde el verde azulado al verde amarillento; gruesas y de consistencia algo coriácea que duran cerca de 3 años, para luego ser reemplazadas por otras nuevas. Las flores no resaltan a la vista y son de color pálido al igual que tallos y hojas nuevas y no tienen néctares ni glándulas olorosas.

La semilla, que contiene una cera líquida, es de unos 3 cm, de forma redondeada o larga y delgada (Thompson, 1978), de color rojo oscuro por fuera y blanco por dentro, de sabor aceitoso y agradable. Su contenido en aceite es superior al 47%.

En la actualidad no existen variedades mejoradas y las semillas usadas son recolectadas de las poblaciones naturales en Arizona y tienen por tanto una gran variabilidad genética y aunque en EE.UU. e Israel se ha comenzado a experimentar en la mejora genética no se conocen todavía resultados concluyentes. No podemos olvidar que este cultivo es de reciente descubrimiento para su cultivo masivo y que las técnicas agronómicas están todavía muy incompletas.

Se desarrollan con temperaturas que van desde 0 a 47°C siendo la óptima de germinación 21-28°C (García, 1984), pudiendo aguantar perfectamente los calores del verano en el desierto y sus grandes fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche (hasta 40°C). Cuando las plantitas son muy pequeñas, temperaturas de -5°C pueden matar plantaciones enteras. Puede vivir con muy poca agua y una lluvia o dos al año (200-400 mm/año) puede bastar para obtener una cosecha aceptable.

En sus lugares de origen se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.200 m de altitud, sin embargo, las plantas con mejor desarrollo se han observado en zonas con 250-380 mm de precipitación y alturas entre 350-500 m.

Hace 15 años, las únicas plantas que existían eran las silvestres en su habitat natural, hoy en día, existen unas 35.000 ha cultivadas, repartidas por los cinco continentes. Dado el poco tiempo transcurrido entre su situación silvestre y la actual, queda claro que la especie se encuentra en fase de aclimatación y domesticación. En esta situación, la multiplicación juega un papel importante, ya que si la especie fuera irreproducible por el hombre, no se produciría la expansión artificial del cultivo y es importante también, porque al ser una especie tan moderna, la multiplicación manipulada constituye un elemento de mejora en sí misma. En la actualidad la Jojoba se reproduce por medio de semillas, esquejes o cultivos «in vitro».

La mejor época para hacer la siembra directa (aportación de semillas al terreno de asiento directamente) es en Marzo-Mayo con una distancia entre líneas de 3,30 m y 1,50 m entre plantas. Para efec-

tuar la siembra se puede recurrir a maquinaria convencional utilizada para otros cultivos como pueden ser las sembradoras de garbanzos, poniéndose 4-5 semillas por golpe; o bien a mano. El trasplante es difícil, cualquier daño ocasionado al sistema radicular de plantas cultivadas en maceta o bolsas de plástico produce amarilleamiento y a veces la muerte de la planta. Se debe realizar cuando las matas tengan unos 5 cm de altura.

La especie responde bien a tratamientos con abonos orgánicos (palomino, gallinaza) ya que el componente principal de éstos es el nitrógeno, elemento que constituye la mejor ayuda que se puede dar a la planta en su desarrollo (Tarradez, 1986).

Con 5-6 riegos al año se pueden conseguir resultados positivos, sin olvidar que este cultivo es muy sensible a los excesos de agua (Tarradez, 1986). Los riegos se aplican tanto por inundación como por goteo.

La recolección se puede efectuar a mano o mediante cosechadoras y sus primeros frutos aparecen a los 3-3,5 años, obteniéndose la primera cosecha a los 4, aunque el rendimiento óptimo se da a los 7 años. La semilla, cuando se recoge a mano, se realiza una vez caída al suelo o bien un poco antes de que esto ocurra y un hombre pueda recoger unos 2-3 kg de semilla/hora. Existen en la actualidad cosechadoras israelitas capaces de recolectar 3.000 m cuadrados por hora.

La producción va desde unas pocas semillas a unos 14 kg de grano limpio y seco por planta en casos excepcionales, pero se espera que con la mejora genética se consigan cosechas más regulares y del orden de 3.500 kg/ha. Según el C.I.A.O. (Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, México) los rendimientos pueden ser de 500 kg/ha a los 6 años, o lo que es lo mismo, 270 gr/planta, equivalentes a 1.850 plantas/ha.

No se tienen noticias de ataques peligrosos de plagas o enfermedades, siendo más relevantes los daños por encharcamientos, malas hierbas, fuertes vientos o fitotoxicidades a productos fitosanitarios.

El contenido en aceite de la semilla está entre el 44 y el 49%, pudiéndose utilizar tal cual se extrae o bien someterla a diversas transformaciones químicas mediante las cuales se obtienen unos u otros productos derivados. La cera puede ser hidrogenada para obtener un producto con numerosas aplicaciones que van desde ceras para abrillantar coches hasta velas para el alumbrado. El estómago humano puede digerirla pero no hidrolizarla, por lo que se trata de un aceite no calórico con aplicaciones en dietas y regímenes alimenticios. La cera líquida se usa como lubricante, en cosmética, como producto farmacéutico y alimenticio. Entre otros



Fruto maduro, listo para la recolección.

**ses**  
**semillas**



## ALTA TECNOLOGIA EN SEMILLAS

GAMA COMPLETA EN VARIEDADES DE:

### REMOLACHA:

**MULTIGERMENES:** TREBYX (NZ), MAGRIBEL (N), TRIBEL (NE), POLYBELGA (E)

**MONOGERMENES:** ORYX (NZ), SIBEL (N), MIRABEL (NE), MONIVERA (E)

### Variedades específicas para siembra otoñal:

**MULTIGERMEN:** MEZZANO AU-POLY (N)

**MONOGERMENES:** AUGE (NZ), MONAUTA (NE)

### GIRASOL:

MARIBEL (medio-largo), TONALE (medio), SEMPIONE (medio), RESIA (medio-corto)

### MAIZ:

VALDIVIA (700), ARGENTA (650), CORTES (600), ORELLANA (500), CLODIO (450)



**ses**  
Seeds



**SES Ibérica, s.a.**

POLIGONO INDUSTRIAL DE MALPICA  
Calle D - Parcela n.º 101 - 50016 ZARAGOZA  
Apdo. de Correos: 5.033 (50080 ZARAGOZA)  
Teléfonos: (976) 57 16 94 - 57 18 37  
Telefax: (976) 57 22 73  
Telex: 58102 SESIB-E

OFICINA COMERCIAL: S A I C O S A

Pº de la Castellana, n.º 123

28046 MADRID

Teléfonos: (91) 556 69 09 - 556 12 69 - 556 33 51

Telefax: (91) 556 58 85

Telex: 46580 GTZ-E

Deleg. Sur. Teléfono: (957) 48 83 47

Deleg. Norte. Teléfono: (983) 29 58 82

# GARANT



**TRIGO DE INVIERNO CON GARANTIA  
DE CALIDAD Y RENTABILIDAD**



**AGRUSA**

Avda. de Balaguer, 5 – 25230 MOLLERUSA Lérida  
Telf. (973) 600458. FAX (973) 602502

usos de la planta se encuentran: la utilización en forma de forraje (previa eliminación de un monoglucósido reductor del apetito, la simmondsina), tortas para consumo humano, etc.

Es una de las pocas plantas que se pueden usar como regeneradora de paisajes, ya que su resistencia a la sequedad, altas temperaturas y salinidad, así como sus bajos requerimientos en cuanto a suelo y su enorme desarrollo radicular hace que esta especie pueda ser implantada en lugares donde no crece casi ninguna otra cosa. Esta aplicación de la Jojoba es de la máxima importancia al tener la capacidad de adaptarse a zonas desfavorecidas, pudiendo ser muy interesante para el detenimiento del avance de los desiertos. En la zona norte y sur del Sahara, la desertización es galopante, avanzando a un ritmo de 6 km al año y así en el período comprendido entre Agosto de 1972 y Agosto de 1983, el desierto se extendió entre 150 y 290 km lo que significa que en menos de 10 años ciudades como Dakar, se encontrarán a las puertas del desierto. En la Conferencia Internacional de Jojoba celebrada en Beersheva (Israel) ya se planteó el problema de la desertización y la conveniencia del desarrollo del cultivo a gran escala en estos lugares.

De España podemos decir, que hay 120.000 plantas repartidas por Córdoba, Granada, Huelva, Almería y en Canarias, donde existen unas 1.000 (en su mayoría localizadas en la isla de Fuerteventura). Nosotros pensamos que su cultivo es viable desde el punto de vista agronómico sobre todo en zonas costeras y calurosas, al ser un cultivo de pocas exigencias hídricas y escasos requerimientos en labores así como muy resistente a inclemencias de tiempo, plagas y enfermedades, además de lo poco costoso de su implantación.

No creemos en el «milagro Jojoba», pero sí, en que es un cultivo que se puede implantar fácilmente y que puede contribuir a la diversificación de la Agricultura ya que puede ser un cultivo rentable que puede abrir nuevos mercados con la C.E.E. y pensamos que las empresas privadas deben apostar por la intensificación del estudio de la Jojoba. Citemos entre otras a: Unilever (preparaciones medicinales); Dow Chemical (cosmética); Corin Wills (textiles); Avon (cosmética); Procter et Gamble (jabonerías, productos de belleza); Koesi Perfumery; Mobil Oil Company y Key Oil and Lubricants (lubricantes).

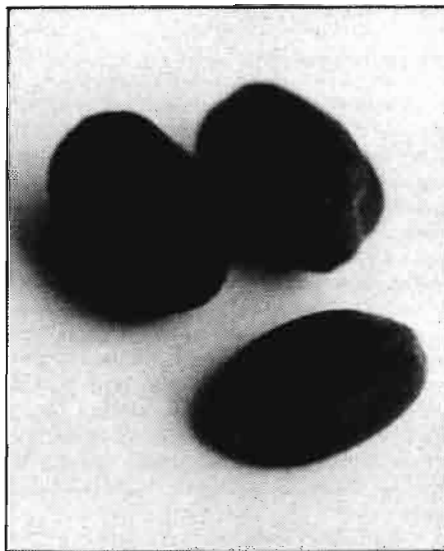
## ENSAYO DE GERMINACION Y PROPAGACION EN EL CULTIVO DE LA JOJOBA

El presente ensayo tuvo como fin la reproducción de plantas de Jojoba median-

te la peregrinación de las semillas y posterior trasplante a bolsas en invernadero y fue realizado en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Técnica agrícola de La Laguna.

La propagación de ésta especie mediante semillas se revela como el método, si no el más rápido, sí el más sencillo y económico. En este cultivo se suele emplear la llamada siembra directa, que consiste en depositar la semilla directamente en el terreno de asiento. Este ensayo es una variante de la reproducción sexual, ya que induce a la semilla a una pregerminación para luego trasplantar la semilla ya germinada a bolsas de las que serán nuevamente trasladadas paso a determinado período de tiempo, al terreno definitivo.

La principal razón de cultivar plantas de Jojoba, en bolsas para su posterior trasplante, es la de realizar la plantación en el terreno de asiento con ejemplares lo



*Semillas de Jojoba.*

bastante crecidos y así evitar la fase crítica del cultivo que va desde la nascencia hasta que la planta está lo suficientemente desarrollada como para aguantar las inclemencias ambientales y de otro tipo (plagas, etc.) a la que son tan sensibles en ésta fase temprana.

Otra razón, es el poder establecer la plantación con su marco definitivo, evitando los aclareos.

Posteriormente, la planta con el crecimiento va adquiriendo sus magníficas y habituales aptitudes para sobrevivir a todo tipo de inconvenientes, ya sean climáticas, sanitarias, de salinidad, de suelos y agua, etc.

Este ensayo se basa en una experiencia realizada por A. García (1974) con las modificaciones pertinentes debidas al material, climatología, etc. Se trató pues, de ver como responden las semillas a nuestras condiciones ambientales (Canarias) y



*Semillas dispuestas en las bandejas.*

comprobar datos como: % de germinación, período necesario para la misma, tiempo requerido para la aparición de la parte aérea y otros. El ensayo lo dividimos en dos partes: pregerminación y trasplante-desarrollo.

## MATERIAL Y METODO

### MATERIAL

#### Para la pregerminación

De sustrato utilizamos la Perlita, bandejas de polietileno negro de 60 x 40 x 8, cámara de germinación con circulación de aire forzado provista de un termómetro con rango entre -10°C y 110°C. Higrómetro tipo cabello con rango entre 0 y 100% de humedad en el ambiente, balanza tipo Metler de precisión electrónica con rango entre 0,1 y 2 kg, agua procedente del abastecimiento de La Laguna (Tenerife) con un pH de 8,03 y las semillas fueron donadas por el Jardín de Aclimatación de la Orotava (Tenerife) y en cantidad de 50, procedentes del mismo Jardín y ya desarrolladas en Canarias, por lo que las podemos considerar levemente distintas a las inicialmente traídas de Israel y que han servido para implantar los primeros ejemplares introducidos en nuestras Islas. El peso de las semillas osciló entre los 0,7 y 1 gr, pesando en total 41 gr. (Gráfico 1).

#### Para el trasplante y desarrollo

Se usó como sustrato una mezcla a par-

# SEMILLAS • NUEVAS TECNICAS



Semillas germinadas con radículas de 3 cm, dispuestas para el trasplante a las bolsas de plástico.

tes iguales de turba y picón. La paca de turba tenía las siguientes características:

N. orgánico .....	0,2%
N. orgánico insoluble en agua .....	0,2%
Fósforo (P O) .....	0,2%
Potasio (K O) .....	0,3%
Calcio .....	1,5%
M.O. ....	90,0%
Humedad máxima .....	50,0%
Cenizas .....	10,0%

También se usaron: picón negro tamizado, bolsas de polietileno negro de 4 litros de capacidad y medidas 36 x 22 x 12, agua procedente de la E.U.I.T.A. de La Laguna con un pH de 8,56, termómetro de máximos y mínimos, higrómetro igual al anterior y un invernadero de cristal tipo holandés o de capilla con calefacción por caldera de gasoil.

## METODO

### Para la pregerminación

Al iniciar el ensayo lo primero que hicimos fue pesar las semillas en la balanza y después someterlas a una desinfección con lejía comercial durante 5-10 minutos para eliminar posibles saprófitos que pudieran estar depositados sobre la semilla y más tarde se enjuagaron con agua. La misma operación se realizó para la desinfección de las bandejas.

A continuación se llenaron en un 2/3 de su capacidad las bandejas de perlita y se sembró a razón de 15 semillas por recipientes (3 bandejas) poniendo las 5 restantes en una 4ª bandeja. La separación entre semillas y entre líneas fue de 10 cm y la profundidad de siembra de 1-1,5 cm.

Después de la siembra se cubrieron las bandejas con papel de filtro que se humedeció con agua corriente introduciéndose posteriormente en la cámara de germinación regulada a 27°C (se mantuvo así todo el ensayo) y una bandeja adicional llena de agua para mantener un grado aceptable de humedad en el interior.

Esta parte del ensayo se realizó enteramente en la oscuridad y cada 2-3 días se regaba para no dejar secar el sustrato, dejándose las bandejas en la cámara hasta que las semillas una vez germinadas desarrollaron 3 cm de radícula, momento en el que se realizó el trasplante a las bolsas de plástico.

### Para el trasplante y desarrollo

Lo primero que se hizo fue llenar las bolsas con una mezcla al 50% de turba y picón para garantizar una aireación y drenaje adecuado ya que éste cultivo es muy sensible a los encharcamientos en todas las fases de su desarrollo, especialmente en las más tempranas. Una vez prepara-

das las bolsas, se colocaron en el invernadero de cristal, sembrándose las semillas a unos 3 cm de profundidad y regándose ligeramente para mantener húmedo el sustrato. La temperatura dentro del invernadero osciló entre los 13 y los 40°C y la humedad entre el 35 y el 70%. Se regó cada 3-4 días de una manera ligera para evitar los inconvenientes del exceso de humedad. Las plantas se suelen dejar hasta que tengan unas 8 hojas de promedio, momento en el que se procede a realizar el trasplante definitivo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### En la pregerminación

Al principio del ensayo se regó muy poco y como consecuencia al 6º día no se veía ningún indicio de germinación, comprobándose que existía una humedad ambiente muy baja (35%), con lo que llegamos a la conclusión de que la cámara, al carecer de un mecanismo automático para la regulación de la humedad, no le bastaba con la bandeja de agua para mantener un grado aceptable. A partir del 6º día creímos oportuno regar más copiosamente las bandejas (papel de filtro y sustrato) cada 2-3 días para mantener la perlita ligeramente húmeda y a los 2-3 días del cambio comenzó el hinchado de las semillas, agrietamiento de la corteza, etc. En la 13ª jornada desde el comienzo del ensayo (7 días después del cambio), 437 de las 500 semillas habían germinado. Cuando la radícula alcanzó los 3 cm de longitud realizamos el trasplante. Debido a la gran variabilidad genética de la Jajoba tuvimos que realizar 3 trasplantes sucesivos (Gráfico 2), según iban cumpliendo las semillas la condición necesaria para éste.

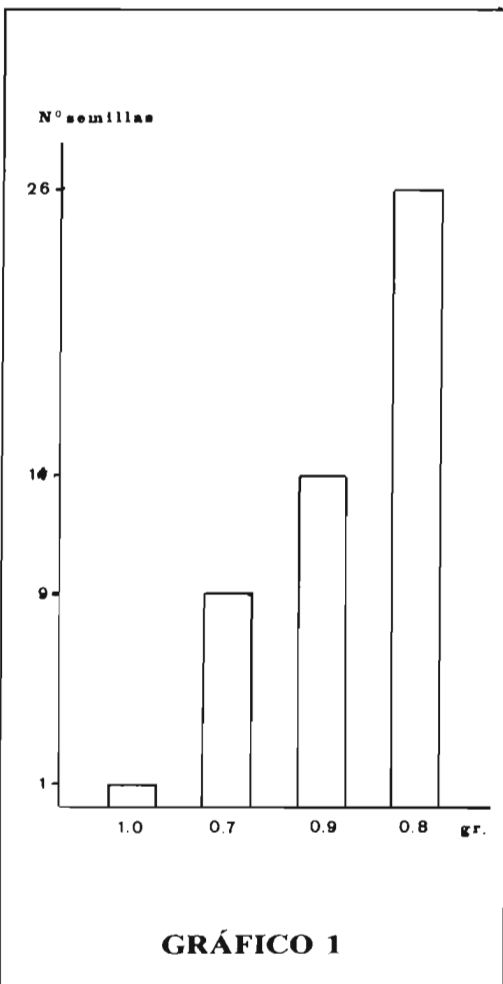


GRÁFICO 1

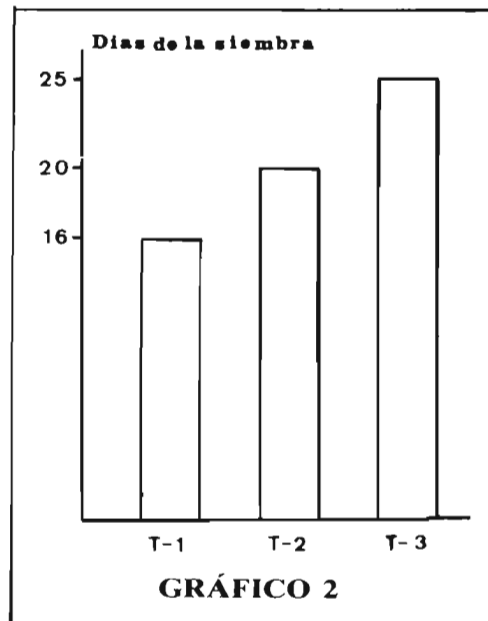


GRÁFICO 2

En el momento del primer trasplante, las semillas se encontraban en la siguiente situación: 28 en condiciones de trasplante y 22 no estaban en éste estado aunque ya habían germinado 21 y solamente una no presentaba síntomas de germinación.

A los cuatro días del primer trasplante tuvo lugar el 2° y en ese momento habían 6 semillas en estado de trasplante y las 16 restantes germinadas pero no a punto. Es decir que en este momento habían germinado todas las semillas (100%), las 16 últimas las pasamos a una sola bandeja para hacer más fácil el manejo.

El tercer y último trasplante se hizo 3 días después del 2°, encontrándose 6 semillas con puntos necróticos en la zona de crecimiento, debido seguramente a un exceso de humedad producido por el tipo de riego utilizado al no tener la cámara un regulador automático de humedad como ya habíamos dicho anteriormente.

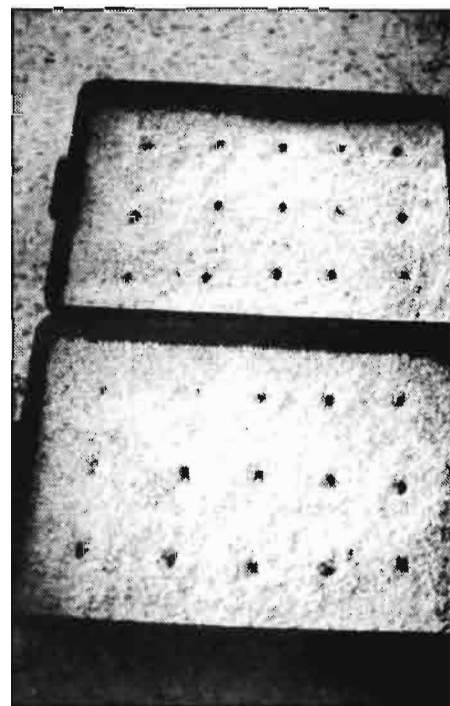
Esta parte del ensayo duró 23 días, el índice de germinación fue del 100% y las

únicas pérdidas que se produjeron fueron las antedichas de los puntos necróticos, pérdidas que se produjeron entre el 2° y tercer trasplante.

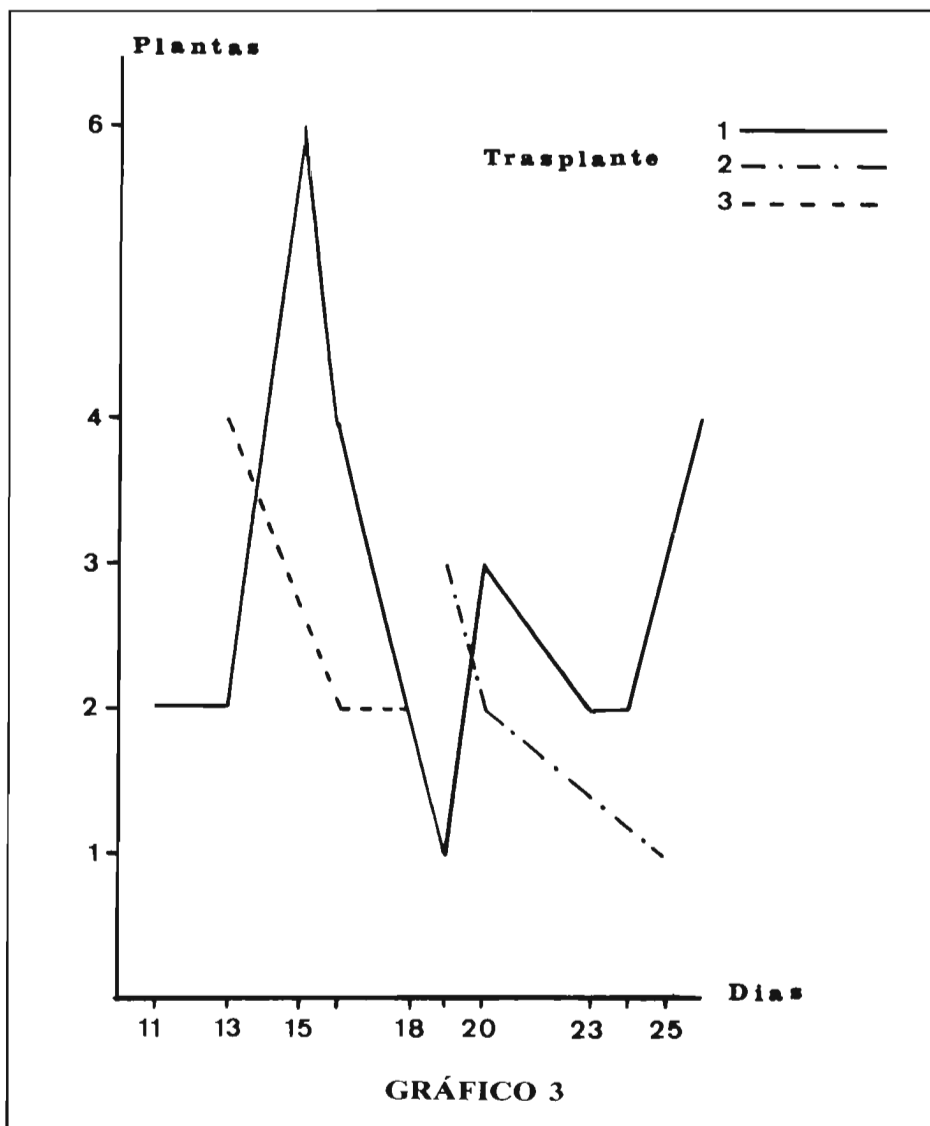
#### En el trasplante y desarrollo

Al trasplantar las semillas se hicieron tres grupos separados correspondientes a los 3 trasplantes. Se regó de manera que el cepellón quedara bien mojado, reduciéndose a continuación las aportaciones con el fin de que no volviera a suceder lo ocurrido en la última fase de la germinación, donde por exceso de humedad se produjeron pérdidas.

Los primeros indicios de la aparición de la parte aérea se produjeron a los 10 días del trasplante y el momento de aparición de las plantas y el número de ellas que aparecieron queda reflejado en el (Gráfico 3). Plantas con 27 días de edad, aparecían con 2-3 pares de hojas y unos 5-6 cm de altura.



Pequeña planta con 27 días.



#### CONCLUSION

Este sistema de reproducción se revela como muy eficiente, con un índice de germinación del 100% y un buen desarrollo de la parte aérea de la planta.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CANALES LOPEZ B. «Alta Densidad de Siembra en el Cultivo de la Jojoba». Editorial Quilantan, L. Hermosillo. México. Abstract de la 4ª Reunión Internacional de Jojoba. (1980).
- GARCIA BERENGUER A. «La Jojoba: Nueva Oleaginosa Perenne en España». Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. I.N.I.A. Instituto de Publicaciones Agrarias. Comunicaciones del I.N.I.A. Serie Producción Vegetal. N° 59. Madrid. (1984).
- O'CONNOR W. «Jojoba Obispo». Foothill at O'connor Way. P.O. 1 y 2. (1978).
- TARRADEZ S.R. «La Jojoba, un Futuro Prometedor para este Cultivo». Agrícola Vergel. 80-84. (1986).
- THOMPSON P.H. «The Jojoba Story». Avocado Grower Magazine. 48-50. U.S.A. Septiembre. (1978).
- YERMANOS D.M. «Jojoba, a Crop Whose Time has Come». California Agriculture. 4 a 11. Julio-Agosto. (1978).
- YERMANOS D.M/ GONZALEZ R. California Agriculture. (1976).
- GARCIA, A. — «La Jojoba. Nueva Especie Oleaginosa Perenne en España». MAPA. I.N.I.A. Instituto de Publicaciones Agrarias. Comunicaciones del I.N.I.A. Serie Producción Vegetal N° 59. Madrid (1984).
- GARCIA, A. — «La Jojoba». Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias C.R.I.D.A. 10. Córdoba (1984).