

# Coste del trasplante mecánico con cepellón

*La alternativa del trasplante se ha visto nuevamente reforzada, por un lado, por la automatización del proceso de preparación del sustrato y la siembra en bandejas-semillero; por otro lado, al diseño de máquinas trasplantadoras capaces de colocar plantitas con cepellón de modo automático o semi-automático.*



Máquina trasplantadora de lechugas. La foto corresponde a la finca del Mas Capdevila de Josep Capdevila Milara. En la foto, puede verse al director de la explotación, J. Bertrán, durante el ensayo estudio llevado a cabo por los autores de este trabajo.

Existen diversos medios mecánicos para fijar un material vegetal en el terreno de asiento definitivo e iniciar así su ciclo agronómico de cultivo: sembradoras si se trata de semillas; plantadoras cuando son tubérculos, bulbos, rizomas, etc.; y trasplantadoras si son plantitas más o menos desarrolladas lo que se pretende distribuir sobre la superficie de cultivo.

El método de trasplante, al manipular plantas con un cierto porte y con actividad vegetativa, frente al material más o menos latente de los otros dos (siembra y plantación), exige un mayor cuidado en la manipulación mecánica. Este trasplante, aún a costa de encarecer el producto final que

requiere una fase preliminar de producción de plantas (semillero o cámara de germinación e invernadero), ofrece claras ventajas frente a una siembra o plantación directa. Estas ventajas deberán ser valoradas en cada caso, según la clase de cultivo, el destino de la cosecha, la calidad final deseada, etc..., y conocer por otro lado con detalle el coste del proceso. Las ventajas son mucho más claras si el trasplante se realiza con cepellón. En definitiva se subraya con el trasplante:

1) el máximo aprovechamiento de las semillas de alto coste por facilitar su germinación y nascencia en cámaras y semilleros;

**Carlos Gracia López**  
**José J. Bernad Godina**  
Profesores de la Universidad  
Politécnica de Valencia.



Las pequeñas plantas que provienen del semillero, instaladas en la maquinaria trasplantadora, semi-automáticamente son colocadas en el terreno de asiento utilizando la maquinaria apropiada.

2) conseguir una cierta selección del vigor de las plantas, evitando la colocación de «fallos» o plantas mal desarrolladas;

3) eliminar los problemas de nascencia debido a costras y preparación de terreno de asiento;

4) reducir cierto número de operaciones agrícolas en el terreno definitivo como abonado de sementera, y algún tratamiento herbicida e insecticida, teniendo en cuenta que en el

bloque de tierra preparada que acompaña a la plantita desde su germinación (cepellón) se había incorporado fertilizantes y productos fitosanitarios;

5) efectuar asentamientos definitivos en momentos de climatología favorable;

6) acortar el ciclo de cultivo permitiendo intensificar la explotación de tierras con más cosechas;

7) conseguir producciones tempranas

más rentables en el mercado de producto fresco;

8) finalmente, la uniformidad de desarrollo de todas las plantas y su maduración simultánea, permitiendo una buena recolección masiva.

En los últimos años la alternativa del trasplante se ha visto nuevamente reforzada gracias por un lado a la automatización del proceso de preparación de tierra y siembra en bandejas-semillero y por otro lado al dise-



## BREETVELT, S.A.

**Cía. Hispano - Holandesa de Importación y Exportación**

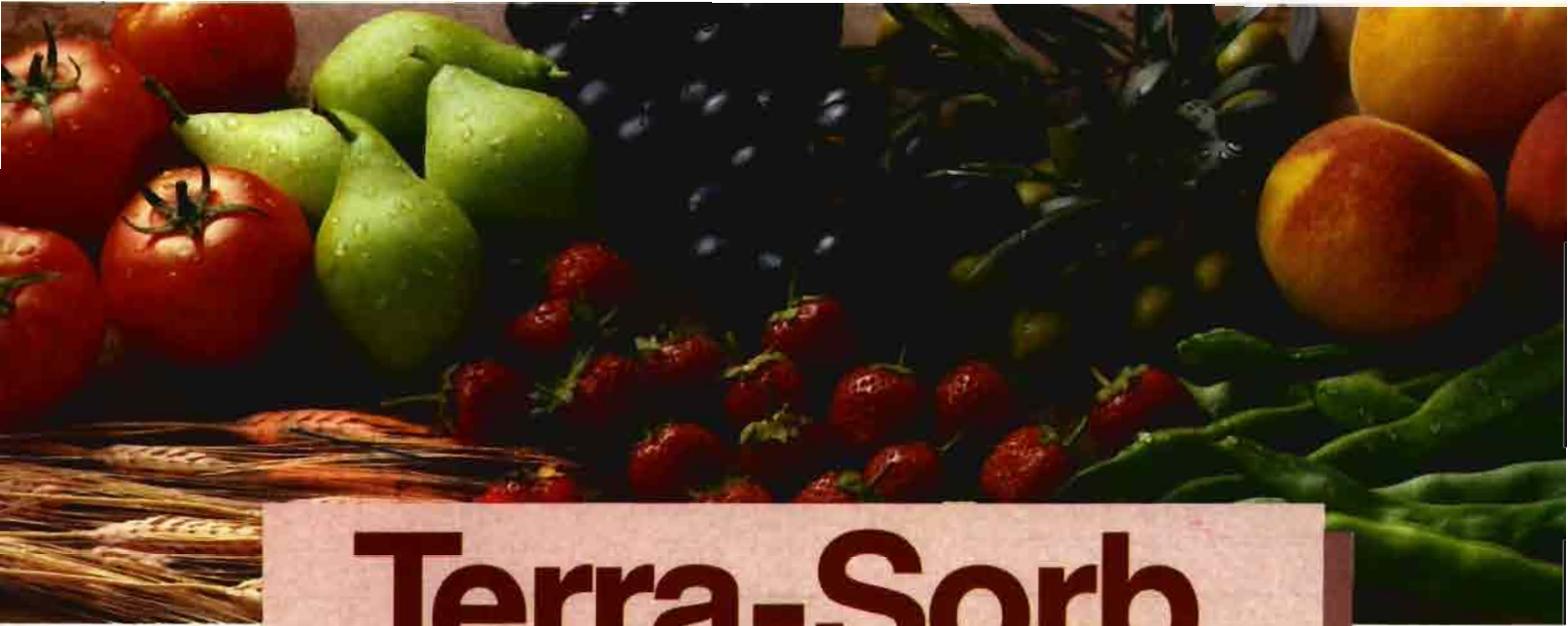
Gladiolos Blindados **BSA**  
 Liliun **Laan Lelie B.V.**  
 Iris **W. Moolenaar & Zonen B.V.**  
 Alstroemerias **Konst B.V.**  
 Gerberas **Terra Nigra B.V.**  
 Rosales **Select Roses B.V.**  
 Plantel Ornamental **M. Van Veen B.V.**  
 Chrysanthemos **STT**  
 Paniculata, Limonium,  
 Asparagus y Ruscus  
 Cultivos alternativos **P. Van Reeuwik**  
 Esquejes de Clavel **Stek Ibérica, S.A.**

SIM, MINIS, MEDITERRANEOS

**Desde 1957 al servicio de la Floricultura Española**

**BREETVELT, S.A.** Isaac Albeniz, 9. 08391 TIANA (Barcelona). Telf.: (93) 395 10 96. Fax: (93) 395 44 07

# RECOJA GRANDES FRUTOS



## Terra-Sorb

Fertilizante a base de aminoácidos.

TERRA-SORB le presenta la oportunidad de rentabilizar mucho más sus cosechas. Con TERRA-SORB incrementará la producción de sus cultivos, los prevendrá de heladas, sequías y enfermedades y adelantará sustancialmente sus cosechas.



¿Puede ser cierto todo esto?

Sí. TERRA-SORB es un fertilizante a base de aminoácidos que sigue un proceso totalmente nuevo de elaboración: la Hidrólisis Enzimática de tejidos y órganos animales minuciosamente seleccionados.

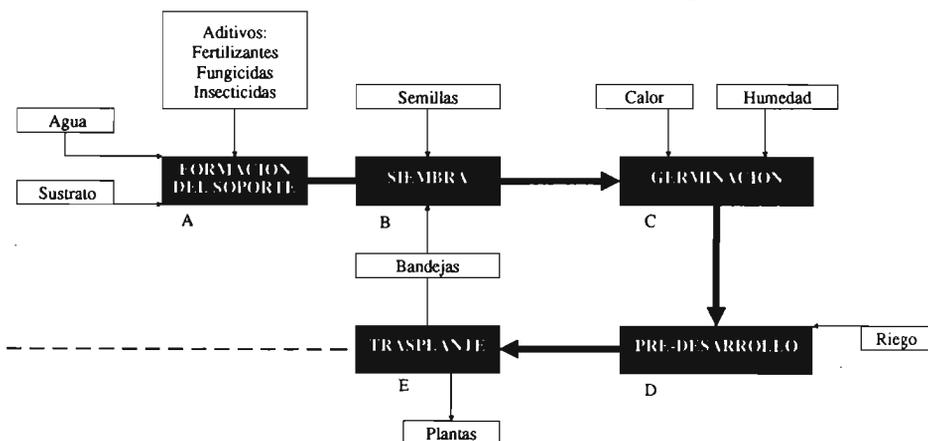
Esto lo convierte en un producto revolucionario que

le hará optimizar sus cosechas. Pruebe TERRA-SORB MACRO RADICULAR o TERRA-SORB LÍQUIDO FOLIAR, y en la próxima cosecha recoja grandes frutos.



**bioibérica, s.a.**  
División Agrícola

## Fases y elementos del proceso de trabajo en las instalaciones.



## Fases y elementos del proceso de trabajo en el campo.

ño de máquinas trasplantadoras capaces de colocar plantitas con cepellón de modo automático o semiautomático.

### Contenido del estudio

En este estudio se desea determinar el coste del proceso de trasplante mecánico con cepellón recurriendo a una máquina semiautomática del tipo

de «cintas» e incluyendo el trabajo de preparación de tierra de semillero, siembra, germinación en cámara y primera fase de desarrollo en invernadero, para el cultivo de la lechuga.

Los datos han sido tomados en una finca de la provincia de Tarragona dedicada a la producción y comer-

cialización para mercado en fresco de lechuga, escarola y patata principalmente, con una superficie de 40 Ha de terreno de asiento y una zona de invernadero capaz de atender la producción de plantitas para llegar a tres o cuatro cosechas anuales entre los tres cultivos citados.

El proceso completo estudiado en el caso de la lechuga y que se recoge en el gráfico adjunto, es el siguiente:

Fase A: Formación del soporte o cepellón a partir de un sustrato comercial y con la adición de fertilizantes, fungicida, insecticida y agua para su mezcla y homogeneización.

Fase B: Ejecución de la siembra incorporando mecánicamente la semilla en los bloques de soporte conformado y marcado.

Fase C: Germinación en cámara manteniendo bandejas de bloques o cepellones ya sembrados durante unas horas (aproximadamente 48) a los efectos ambientales favorables de calor y humedad.

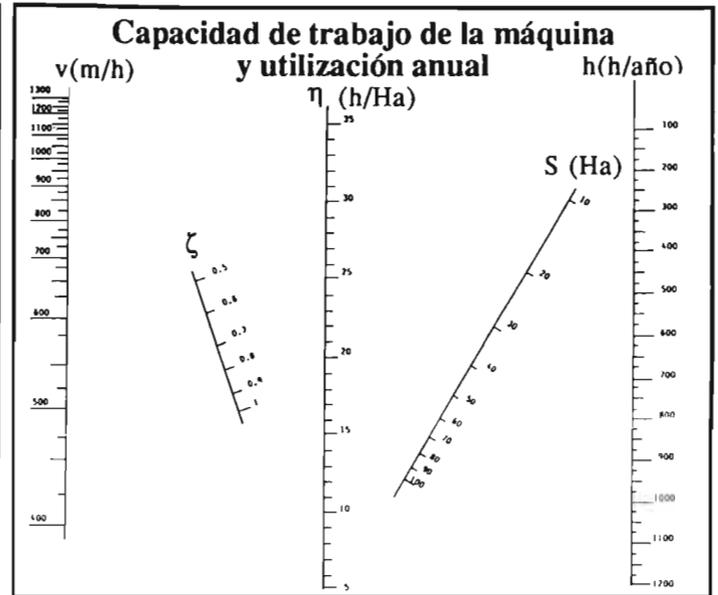
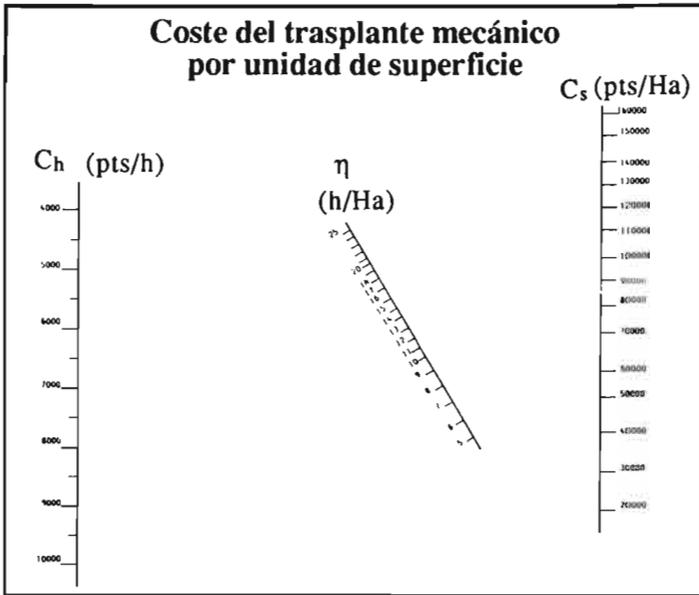
Fase D: Desarrollo de la plantita en invernadero durante unos días (de 10 a 12 días) aportándole el agua necesaria y la vigilancia propia de los cultivos forzados.

TREN AUTOMÁTICO  
TREN SEMIAUTOMÁTICO  
ADAPTACIÓN A PRENSAS DE CEPELLONES

ES DIFERENTE  
CUANDO TODAS ASPIRAN, ESTA SOPLA  
PORQUE ASÍ ES MÁS FÁCIL

SEMBRAMOS FUTURO. LLÁMENOS Y LE INFORMAREMOS.

CONIC SYSTEM S.G.C.L. C/ Prat, 10 - 08840 VILADECANS (BARCELONA) - Tel. (93) 658 04 98



Fase E: Trasplante de las plantitas sobre bandejas de bloques al terreno de asiento.

**Descripción del proceso y características de la maquinaria empleada**

El proceso se inicia con la forma-

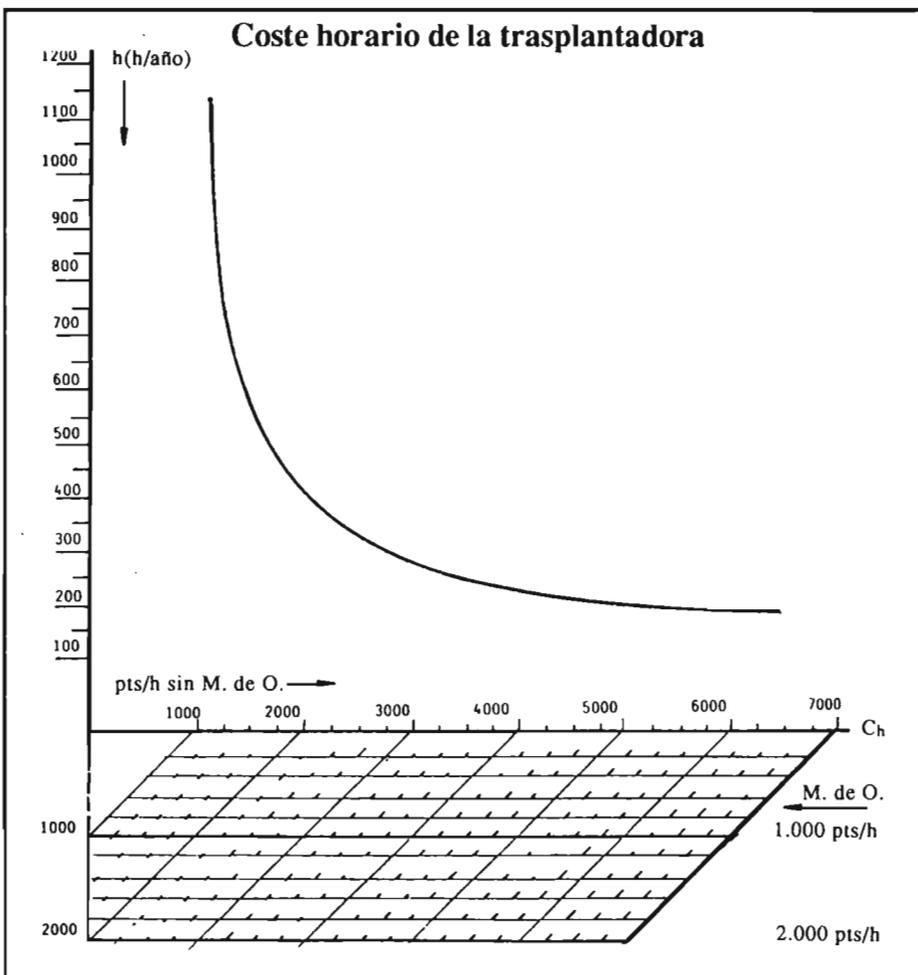
ción del soporte (A) del tipo taco o bloque a partir de un sustrato servido en sacos y que son descargados manualmente en una tolva mezcladora con tornillo sinfin elevador. Con la incorporación de aditivos y agua para el amasado pasa toda la mezcla

a la prensa de conformación, la cual en sucesivos ciclos va formando una banda «soporte» de espesor alrededor de 3 cm que avanza hacia el mecanismo que la divide en tacos marcando su centro. Estos tacos o bloques con unas dimensiones perfectamente definidas y con la huella marcada en su cara superior para recibir la semilla van siendo transportadas por la cinta de velocidad controlada y sincronizada con los dispositivos de siembra.

El proceso de siembra (B) se realiza a través de una sembradora estacionaria, neumática por soplado sobre cono. El cabezal con tantos elementos como bloques de siembras existen por fila cubre todo el ancho de la cinta transportadora. La acción de una corredera deja caer un número elevado de semillas en los conos y mediante un soplado se eliminan todas menos una, el vuelco del cabezal y soplado complementario lanzan las semillas seleccionadas a través del tubo de descarga hasta los alojamientos de que van provistos los bloques.

El avance intermitente de la banda-soporte una vez sembrada termina al acceder ésta a la bandeja que un operario sitúa y mantiene con un lado abierto y de canto biselado para su entrada. En el caso estudiado la capacidad de las bandejas era de 8X14 tacos (=112).

El equipo descrito se acciona eléctricamente y dispone de un grupo compresor de aire para el trabajo de la sembradora. El consumo de aire es de 300 a 600 l/min, según modelos.



Dispone de hasta 16 unidades de siembra y según el tipo de semilla los conos tienen calibres en el vértice de 0,8 a 5,5 mm. La sección del taco formado puede regularse asimismo dentro de ciertos límites (de 35 a 45 mm). Trabaja normalmente a 45 ciclos/minuto admitiendo también regulación. La producción máxima teórica de bloques sembrados es de 40.000 Ud/hora. Con la sección de taco de 38X38 mm utilizada en este estudio y un rendimiento de tiempos de 0,9 la producción fue de 18.000 Ud/hora.

Las bandejas cargadas y apiladas pasan a la cámara de germinación (C) en donde se mantienen alrededor de 48 horas a una temperatura de 20-24°C.

De allí se trasladan al invernadero (D) donde se desarrollarán las plantitas hasta una altura de la parte aérea de unos 5 cm. El riego es micronizado; y los días que transcurren en el invernadero depende de la época del año, siendo lo normal de 10 a 12 días. Si existe alguna marra se repone antes de su traslado al campo.

Para colocar las plantitas en el terreno de asiento definitivo (E) se ha

utilizado una trasplantadora autopropulsada del tipo de cinta, compuesta por un bastidor de recepción de bandejas, dos mesas de alimentación atendidas por dos personas, cinco cintas (para cinco líneas) de descenso con retención intermitente del taco al final del recorrido, y las cinco pinzas correspondientes para tomar y depositarlo en el surco hecho por la reja abresurco. Se completa la máquina con un rulo delantero desmenuzador-nivelador del terreno, dos ruedas compactadoras por líneas y un patín guía, que sigue las huellas de las ruedas de la pasada anterior, utilizado por mantener la dirección de la máquina paralela a los surcos de plantación sucesivos.

Es conveniente, dedicar un operario a la inspección y reposición de fallos de plantación realizados por la máquina.

Las características de la máquina son: 5 líneas, con un ancho total de trabajo de 1,20 m; distancia entre plantas regulable de 15 a 50 cm; velocidad de trabajo entre 900 y 600 m/h; transmisión hidráulica a ruedas motrices; motor de gasolina de 10 CV; capacidad de trabajo estimada

trabajando a 900 m/h con cuatro líneas separadas 30 cm (ancho útil trabajado 1,20 m) y con 25 cm de distancia entre plantas (133.000 plantas/ha) es 0,086 Ha/h <> 11,6 h/Ha <> 11.500 plantas/h (coeficiente de tiempos 0,8); capacidad de almacenamiento 90 bandejas <> 10.000 plantas.

#### Estudio económico

Tomando como base las instalaciones y características de la explotación referida, vamos a analizar el coste global del proceso, determinando el precio resultante de la unidad de planta producida y el coste adicional de su trasplante.

El estudio económico tendrá en cuenta para la amortización técnica de los equipos el sistema de amortización mixta (parte fija imputable a la obsolescencia y parte variable o directa debida al desgaste por uso) basado en los parámetros N (años de vida técnica) y H (horas de vida de utilización total). La cuota de amortización anual se establece como constante  $(V_a - V_r)/n$ , siendo  $V_a$  el valor de adquisición y  $V_r$  el residual, y n el número de años de vida útil en



# Sabater

**también en maquinaria hortícola.**

OFICINAS: Concepció, 43. Tel.(93) 798 61 60.  
VENTAS: Plaça Tereses, 33. Tel.(93) 798 61 60.  
ALMACEN y TALLERES: Pol. Ind. «El Cros».  
Tel. (93) 798 21 95.  
Télex: 52707 TRADU E - 50948 TRADU E.

Ahora con la importación de las mejores marcas europeas.



Servicio post-venta garantizado.

**Plantadora**

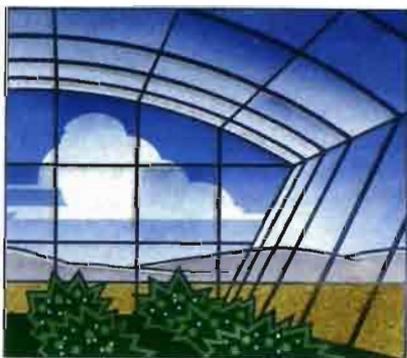
Desde 1903, 3 generaciones construyendo y dando servicio al horticultor.

# Ponga a cubierto su cosecha.

Conozca la calidad de nuestros productos.

La constante investigación y desarrollo nos permite ofrecer hoy una amplia gama de productos para la agricultura. Compuestos especiales de Polietileno y Copolímeros EVA, con propiedades térmicas, que protegen los cultivos de heladas y bajas temperaturas, proporcionan una mejor difusión de la luz y consiguen una mayor precocidad y producción de cosechas.

Conózcalos. Ponga a cubierto su cosecha.



**Compuestos especiales para la fabricación de filmes para invernaderos y pequeños túneles:**

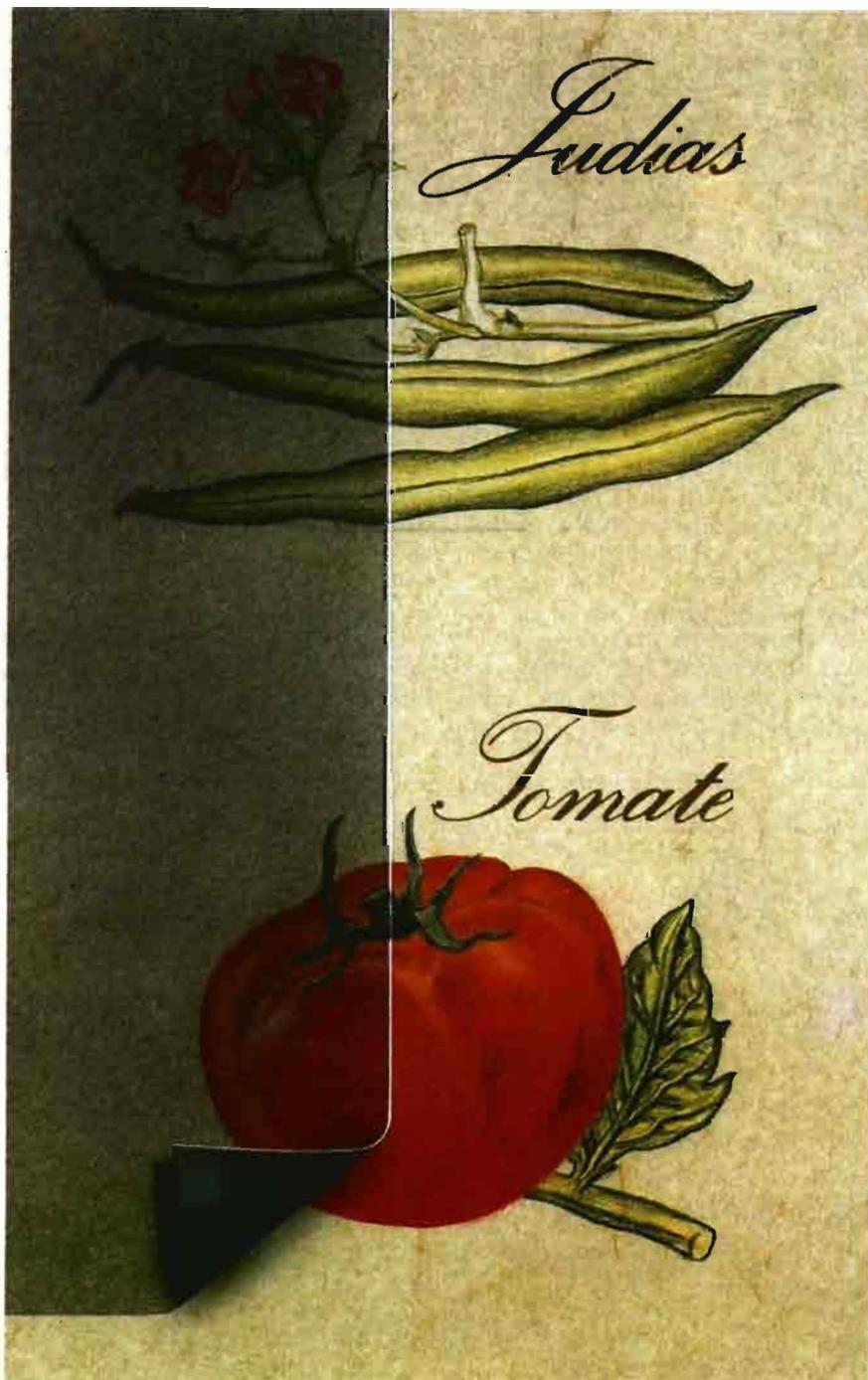
Invernaderos:

- Polietileno Alcudia CP-124 y CP-127 (térmico).
- Polietileno Alcudia CP-117 (larga duración).
- Copolímero EVA Alcudia CP-632 (térmico).

Pequeños Túneles:

- Copolímero EVA Alcudia CP-636 (térmico).

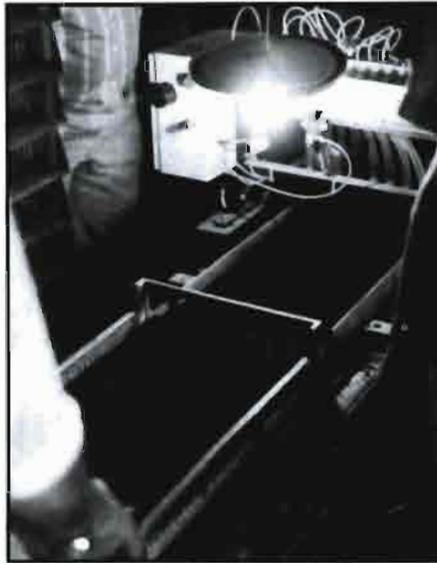
**La innovación empieza por la materia prima.**



Oficinas Centrales. Juan Bravo, 3 B. 28006 Madrid. Tel. (91) 429 27 44. Telex: 49840 / 49841 / 23182. Fax: 276 80 28/276 79 35.

Delegaciones en España. **Barcelona.** Vía Augusta, 200, 5ª. 08021 Barcelona. Tel. (93) 418 36 09. Fax: 209 49 53. **Bilbao.** Gran Vía, 35, 5ª. 48009 Bilbao. Tel. (94) 416 16 44 / 416 16 55. Fax: 416 16 77. **Elche:** Polígono Industrial Altabix. Elche (Alicante). Tels. (965) 45 48 40. Fax: 545 98 21. **Logroño:** Marqués de Murrieta, 35. 26005 Logroño. Tel. (941) 22 44 14. **Madrid:** Juan Bravo, 3 B. 28006 Madrid. Tel. (91) 429 27 44. Fax: 49840 / 49841 / 23182. Fax: 276 80 28 / 276 79 35. **Santander:** Amós de Escalante, 4. 39002 Santander. Tel. (942) 21 58 50. Fax: 50 23 54.

**Sevilla:** Virgen de Luján, 18. Apartado 12001. 41080 Sevilla. Tel. (954) 27 30 03. **Valencia:** Isabel la Católica, 8-1-13. Edificio Condes de Buñol. 46004 Valencia. Tel. (96) 352 63 69. Fax: 351 11 55. **Valladolid:** Vázquez de Menchaca, Polígono Industrial Los Argales, Parcela 139. 47008 Valladolid. Tel. (983) 23 89 09. Fax: 27 48 04. **Vigo:** Bolivia, 39, 1 F. 36204 Vigo (Pontevedra). Tel. (986) 41 91 22. Fax: 42 11 64.



Preparación del sustrato y maquinaria para la confección del cepellón; siembra de precisión en los cepellones y colocación en las cajas de transporte. Finalmente, las bandejas quedarán situadas en el invernadero-semillero; con el crecimiento adecuado se trasplantarán al terreno de aslento del cultivo.

función de la intensidad de utilización  $h$  (horas/año):  $n=1/(h/H+1/N)$ .

Por otro lado, la partida de coste de reparaciones, se ha calculado a partir de la expresión de coste de reparación total acumulado:  
 $0,127((h.n)/N)^{1,4} \cdot Va/100$  (ptas).

#### A. Soporte y semilla

Las dimensiones del taco-soporte estudiado ha sido de 38X38X30 mm con un rendimiento de 25 tacos/litro y 900 tacos/saco cuyo precio es de 500 ptas. Así pues el taco resultará a 0,55 ptas/ud.

Los aditivos fertilizantes, productos fitosanitarios, etc., pueden suponer un incremento de 0,03 ptas/ud.

Finalmente el precio de la semilla, según variedad, poder germinativo y calidad de selección puede oscilar entre 0,10 y 0,30 ptas/ud.

En conjunto un precio medio de los materiales que constituyen la plantita se sitúa alrededor de 0,78 ptas/ud.

#### B. Siembra

##### Datos

Valor de adquisición del equipo de preparación del soporte y siembra, 2.000.000 pts.

Valor estimado de local de trabajo (100 m<sup>2</sup>), 1.500.000 pts.

$V_r=10\%$  sobre  $V_a$ ;  $H=7.000$  horas;  $N=15$  años; Interés del capital invertido 8%; Entretienimiento y respuestos 0,003% sobre  $V_a$ .

##### Costos fijos

- Parte fija de la amortización de la máquina: 120.000 pts/año.

- Amortización (20 años) y gastos de mantenimiento del local: 150.000 pts/año.

- Interés de los capitales: 140.000 pts/año.

Total: 410.000 pts/año.

##### Costos variables

- Parte variable de la amortización de la máquina: 260 pts/h.

- Reparaciones:  $58 (h.n)^{0,4}$  pts/h.

- Mantenimiento del equipo  $60 (h.n)^{0,4}$  pts/h.

- Energía:  $70 (h.n)^{0,4}$  pts/h.

- Mano de obra:  $900 (h.n)^{0,4}$  pts/h.

Total:  $1.290 + 58 (h.n)^{0,4}$  pts/h.

Particularizando para  $h=230$  h/año, lo que supone una vida útil de la máquina  $n=10$  años y un volumen de trabajo de 4.000.000 plantas/año, resulta aproximadamente:

- Coste horario: 3.100 pts/h

- Coste por planta: 0,18 pts/ud.

#### C. Germinación

##### Datos

- Valor estimado del local (cámara de germinación de 25 m<sup>2</sup>): 425.000 pts.

- Valor del equipo de acondicionamiento (temperatura-humedad): 200.000 pts.

##### Costos fijos

- Amortización y gastos de conservación y mantenimiento: 30.000 pts/año.

- Amortización de la instalación (5 años): 40.000 pts/año.

- Interés de los capitales: 25.000 pts/año.

##### Costos variables (promedio anual)

- Reparaciones y entretenimiento: 10.000 pts/año.

- Consumo de energía: 18.000 pts/año.

Total: 123.000 pts/año.

Lo que supone para una producción de 4 millones de planta anuales, 38 pts el millar.

#### D. Desarrollo en invernadero

##### Datos

Considerando una capacidad útil por m<sup>2</sup> del invernadero de 600 plantas en tacos de 38X38X30 mm, y con dieciseis llenados anuales, basta una superficie de 500 m<sup>2</sup> para atender la producción de 4 millones de plantas.

Valor estimado del invernadero incluyendo los equipos de riego de microaspersión 10.000.000 pts. Amortización fija en 10 años con valor residual de 10%.

##### Costos fijos

- Amortización: 900.000 pts/año.

- Interés: 440.000 pts/año.

- Reparación y conservación: 200.000 pts/año.

##### Costos variables (promedio anual)

- Riegos: 64.000 pts/año.

- Mano de obra (manipulación de bandejas y riegos): 160.000 pts/año.

Total: 1.764.000 pts/año.

Lo que supone para una producción de 4 millones de plantas 0,44 pts/ud.

Así pues, la producción de plantas con cepellón preparadas para ser trasplantadas ofrece un coste total

del proceso:

- Materiales y semilla: 0,78 (54%).
  - Siembra: 0,18 (12%).
  - Germinación: 0,38 (3%).
  - Invernadero: 0,44 (31%).
- Total: 1,438 pts/ud.

### E. Trasplante

#### Datos

Valor de adquisición de la trasplantadora, 3.700.000 pts; Valor residual 10% sobre Va; H=5.000 horas; N=15 años; Interés del capital 8%; Entretenimiento y repuestos 0,003% sobre Va; Mano de obra 500 pts/h (entre 2 y 4 operarios según líneas de plantación y densidad).

#### Costos fijos (pts/año)

- Amortización (parte fija): 225.000.
  - Interés, seguro, almacenaje: 200.000.
- Total: 425.000 pts/año.

#### Costos variables (pts/h)

- Amortización (parte variable): 670.
- Reparaciones:  $106 (h.n)^{0,4}$ .
- Entretenimiento y repuestos: 110.
- Combustible: 250.
- Mano de obra (3 operarios): 1.500.

Total:  $2.530 + 106 (h.n)^{0,4}$  pts/hora.  
En el caso particular de la explotación visitada, donde se trasplantaban 4.000.000 de plantas, las condiciones de trabajo de la trasplantadora eran: cuatro líneas de plantación; 900 m/h de velocidad de avance; una eficiencia de tiempos de 0,85; y 420 horas de trabajo al año, lo que supone una vida útil de  $n=7$  años.

En esas condiciones el coste resultante será: 6.070 pts/h y 0,63

pts/planta.

En definitiva el coste de la planta incluida la fase de trasplante quedará en  $1,44 + 0,63$  pts/ud, subrayando el hecho de que su asentamiento y correcto desarrollo en el terreno de asiento están asegurados por el soporte y los cuidados que se han tenido en las fases anteriores. De este modo, se ha aprovechado al máximo la superficie de cultivo ocupada el menor tiempo posible y se prevee una cosecha de desarrollo uniforme y alta producción.

### Generalización del cálculo del coste de la trasplantadora

Considerando el intervalo de velocidades de avance ( $v$ ) de la máquina entre 500 y 1.000 m/h, la eficiencia de tiempos ( $\epsilon$ ) entre 0,7 y 0,9 (depende del tipo y tamaño de las parcelas y la distancia al invernadero) y la superficie anual trabajada ( $S$ ) entre 20 y 100 ha se establecerá el número de horas/año de utilización, el coste horario del trabajo y el coste/ha. Para el coste de la mano de obra, teniendo en cuenta las variaciones del jornal así como la posibilidad de trabajar 2, 3 ó 4 operarios según las líneas atendidas (para 1 ó 2 líneas, 2 operarios; para 3 ó 4 líneas, 3 operarios y para 5 líneas, 3 ó 4 operarios) y el ritmo de plantación, se ha dejado un margen variable entre 1.000 y 2.000 pts/h.

- En los ábacos siguientes se calcula:
- Capacidad de trabajo de la máquina:  $\eta$  (h/ha).
  - Utilización anual de la máquina:  $h$  (h/año).
  - Coste horario, con y sin mano de obra:  $C_h$  (pts/h).
  - Coste por hectárea:  $C_s$  (pts/ha).

A partir de las siguientes expresiones:

$$\eta = \frac{8.300}{\xi v} \text{ (h/ha)}$$

Siendo  $v$  la velocidad de avance en m/h y  $\xi$  la eficiencia de tiempos.

$$h = \eta \cdot S \text{ (h/año)}$$

Siendo  $S$  la superficie trabaja en hectáreas.

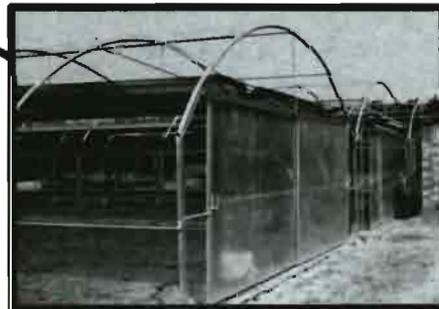
$$C_h = \frac{425.000}{h} + 1.030 + 596$$

$$\left[ \frac{h}{0.015 h + 5} \right]^{0.4} + \text{M. de O. (pts/h)}$$

$$C_s = C_h \frac{h}{S} \text{ (pts/ha)}$$

Agradecemos a la dirección de la finca Capdevila de Reus (Tarragona) y a la firma Pemfrum de Lérida, las facilidades prestadas para poder realizar el presente estudio.

TUNELES  
5, 7, 8.5



ESTRUCTURA  
CAPILLAS  
7 a 9 m



Pl. Comte Arnau, 2  
Riudoms (Tarragona)

**INNOVER**



(977) 85 00 18