



MINISTERIO DE GANADERIA  
AGRICULTURA Y PESCA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

ICA  
01  
664c

El Cultivo de la Endivia

PROYECTO: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DE APOYO A LA GRANJA.  
UNIDAD DE APOYO Y EVALUACION DE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES DE GRANJA.

OFICINA DEL IICA EN URUGUAY



**PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA  
Comisión para el Desarrollo de la Inversión**

**MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA  
Unidad de Apoyo y Evaluación de Proyectos  
Agroindustriales de Granja (UAPAG)**

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
(IICA)**

**El Cultivo de la Endivia**

**Proyecto: Fortalecimiento Institucional de Apoyo a la Granja  
Unidad de Apoyo y Evaluación de Proyectos Agroindustriales para la Granja**

**Oficina del IICA en Uruguay**

10/10/73

00000037

~~000000~~

11 CA  
FOI  
M. 664c

## CONTENIDO

	Páa.
Prólogo	5
I. Análisis de las Condiciones de Producción de Endivia y sus Perspectivas en Uruguay	7
II. La Endivia-Witloof, un Cultivo Moderno. El Cultivo de Raíces y el Forzado en Cámara Prof. Karel Van Merus	27
1. Introducción	29
2. Fisiología de la raíz de endivia (Achicoria de Bruselas)	32
3. Exigencias de la raíz de endivia durante el cultivo en el campo	34
4. La fertilización de la endivia	39
5. Cultivo de las raíces en el campo	42
6. La cosecha de las raíces y su preparación para el forzado	55
7. La cámara de forzado	59
8. La cámara de conservación	64
9. Mejoramiento: variedades e híbridos	66
10. Ventajas y desventajas del forzado en contenedores	70
11. Evolución futura del cultivo de la endivia	72
12. El cultivo moderno de la endivia y el equipamiento necesario	75
13. Rentabilidad del cultivo de raíces y del forzado hidropónico	85
14. Rentabilidad e inversiones	91
15. Conclusiones	92
III. Anexo de Cuadros	93
IV. Prácticas de Cultivo de la Endivia Conferencia del Prof. Karel Van Merus en el Uruguay	107
V. Mercado Internacional de la Endivia	113
VI. Contraparte de la Consultoría del Prof. Karel Van Merus	117



## PROLOGO

El Uruguay dispone de muy escasos antecedentes registrados que ofrezcan un punto de partida definido o permitan trazar una breve historia de la evolución del cultivo de endivias en nuestro medio.

Recién durante el transcurso de 1981 encontramos un evento de carácter técnico en el cual se plantea una visión de los elementos esenciales y condiciones requeridas para producir esta hortaliza.

Entre las causas que podrían explicar esta falta de información, se puede citar el origen muy localizado que tiene la endivia, la necesidad de técnicas particulares para su crecimiento y el desconocimiento casi general de sus posibles usos y modalidades de consumo.

A pesar de ello, es posible identificar un conjunto de esfuerzos individuales, en algunos casos de cierto tiempo atrás, que constituyen los primeros pasos en el camino de producir endivias en nuestras condiciones.

Sobre la base de procedimientos totalmente empíricos, es notorio el avance que se ha conseguido en muchos aspectos, a tal extremo que actualmente existe una pequeña producción que se comercializa en el mercado interno y constituye, en el presente, el antecedente más sólido al respecto.

Iniciativas dirigidas a la búsqueda de nuevos rubros con destino a la exportación, dan impulso al análisis de aspectos tales como mercados internacionales, elaboración de posibles costos, visitas y contactos con los centros más importantes de producción, etc.

Se abren así perspectivas que permiten profundizar en las distintas facetas que afectan o limitan la evolución futura de la producción de endivias, y crean, por otra parte, la necesidad de hacer confluir esfuerzos para desarrollar las diversas inquietudes planteadas.

En este contexto que se acaba de describir, se realizó entre los días 11 y 15 de abril de 1988, una consultoría por el Prof. KAREL VAN NERUM de la Universidad de Lovaina, Bélgica, dentro del Programa de actividades que realiza el MGAP por intermedio de la UAFAG y la Comisión para el Desarrollo de la Inversión de la Presidencia de la República, con el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en el marco del Convenio MGAP/IICA.

El presente trabajo constituye una recopilación de documentos que además incluye la información suministrada por el citado especialista, sus opiniones vertidas en el transcurso de las consultas llevadas a cabo durante esos días, y se complementa esta información con los trabajos realizados por los técnicos del MGAP que tienen por objeto otorgar una visión de la adaptación del cultivo a las condiciones del Uruguay, y analizar sus proyecciones de mercado.





**I. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE PRODUCCION  
DE ENDIVIA Y SUS PERSPECTIVAS  
EN URUGUAY**



# 1. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE PRODUCCION DE ENDIVIA Y SUS PERSPECTIVAS EN URUGUAY.

Ing. Agr. Eduardo Campelo Castelli  
Ing. Agr. Miguel Scalone Echave

## 1. Introducción

El estudio de las perspectivas de cultivar endivias en Uruguay, conduce a realizar una primera aproximación sobre las características particulares que distinguen a la producción de esta hortaliza.

Aún a riesgo de ser algo reiterativo en torno a ciertos detalles y la forma especial de producción que tiene este cultivo, se plantearán algunos breves antecedentes de modo que no sea necesario realizar una lectura previa para quienes enfrentan por primera vez el tema, facilitando también el desarrollo de las consideraciones que se realizarán de aquí en adelante.

Desde el punto de vista botánico, las achicorias son plantas herbáceas, de la familia de las Compuestas, que presentan muchos otros representantes silvestres.

Mediante el cultivo y la selección, se han obtenido muchas variedades hortícolas. Unas son empleadas en forma fresca y consumidas sus hojas en ensalada, y otras, las llamadas achicorias amargas, se consumen sus raíces cocidas.

El género *Chicorium* está compuesto por hierbas perennes anuales o bianuales. Se distinguen en la horticultura dos especies:

*Cichorium endivia* L. (Número de cromosomas  $2n=36$ ). incluye la achicoria escarola (conocida entre nosotros como escarola). Se consumen sus hojas, ligeramente amargas, en ensalada.

*Chichorium intibus* L. (Número de cromosomas  $2n=18$ ) o achicorias amargas, están emparentadas con las achicorias salvajes (consideradas malezas). Se pueden destacar entre ellas las del tipo BRUNSWICK, con hábito achaparrado, hojas multidentadas y nervaduras rojas, o las del tipo MAGDEBURG, con hojas erectas, limbo entero o aserrado y nervaduras blancas.

La achicoria Witloof o Endivia Witloof o Achicoria de Bruselas puede ser considerada una sub raza de este tipo Magdeburgo.

En nuestro país, las razas que se destinan a la producción de hojas son las llamadas comúnmente radichetas, y las que se cultivan por las raíces, radicha, pero a ambas se las distingue con el nombre de achicoria.

Desde el punto de vista nutricional, la endivia tiene un 95% de agua. En 100 grs. de hojas encontramos 18 mg. de calcio y trazas de vitamina A, siendo la cantidad de vitamina C, despreciable. Tiene muy pocas calorías (71 kj./100 gr.) lo cual la hace especialmente apropiada para dietas.

## 2. La planta y su comportamiento

Es una especie que se desarrolla naturalmente en las zonas templadas a frescas del continente europeo, de donde es originaria. Puede comportarse como anual o bianual de acuerdo a las condiciones ambientales en que se cultive, tal como acontece en otras especies como remolacha y zanahoria.

Se trata de una planta rústica, que puede vivir casi bajo cualquier clima, pero que sin embargo, las heladas pueden dañar, produciendo trastornos fisiológicos, como pudrición del cuello y necrosis de la raíz. Se congela a -7 grados cent.

Durante el primer año la planta cumple con la función de constituir antes de la llegada de los frios invernales, unas raíces largas, rectas, cilíndrico-cónicas y carnosas, de color blanco o gris-amarillento, con suficientes reservas para la segunda fase de su ciclo.

El producto comestible que se consume es un cogollo o "chicon" formado por hojas jóvenes, escasamente desarrolladas, que rodean al tallo floral apenas esbozado. Este conjunto crece a partir de la yema apical de la raíz, y su desarrollo normal ha sido promovido por una "vernalización" o acumulación de temperaturas bajas que la planta debe lograr.

Comprende pues 2 etapas netamente diferenciadas, consecuencia del comportamiento reproductivo de la especie (bianual) y del tratamiento que requiere la obtención del producto final para consumo.

### Primera etapa o Fase Vegetativa:

Transcurre casi totalmente a campo. Se podría subdividir en una primera parte que va desde la siembra hasta el comienzo de la maduración de las raíces; y una segunda parte que comprende el arrancado y su preparación para el forzado. La productividad y calidad durante este proceso está estrechamente vinculada al desarrollo y al estado fisiológico de las raíces. Por eso la importancia que tiene el grado de madurez en la cosecha.

Como consecuencia de lo anterior, el manejo varía de un cultivar a otro en función de su precocidad:

a) los extra-tempranos y tempranos, por su corto periodo de crecimiento, las condiciones atmosféricas en que se cultivan no pueden madurar en forma natural. Ella se induce artificialmente, arrancando las plantas con su follaje (julio, agosto, setiembre del Hemisferio Norte) disponiéndolas en forma de cordón sobre el suelo de manera que las hojas de una planta protejan del sol las raíces de la precedente. Cuando el tiempo de grado de madurez es alcanzado, se aplica un tratamiento de frío.

b) los de plena estación, arrancados luego de mediados de octubre\*, pueden deshojarse inmediatamente, pero igual requieren un periodo de reposo que comprende unos 10 días. Esta maduración es efectuada de preferencia en frigorífico.

c) la endivia tardía, que se cosecha de mediados de octubre\* a mediados de noviembre, se deshoja inmediatamente y se conserva en cámaras frigoríficas hasta el momento de comenzar el forzado.

A la inversa de lo que ocurría con los cultivares de ciclo corto sobre los que se actúa para favorecer un estado fisiológico que permita obtener el máximo de rendimiento y calidad, la conservación de larga duración tiene por objeto retardar el estado pregenerativo (reproductivo) del brote o yema apical de manera que forme, durante el forzado, un eje alargado.

La sobremaduración se expresa por un crecimiento débil. la temperatura debe ser más elevada durante el forzado y los chicones permanecen pequeños semeando a tulipanes.

#### Segunda etapa o forzado

Este proceso se desarrolla en ausencia total de luz y exige también condiciones controladas de temperatura, humedad y nutrición. A tal efecto, las actuales técnicas requieren el uso de cámaras climatizadas y el cultivo hidropónico de los chicones ha sustituido el anterior manejo en tierra o turba.

El comportamiento y desarrollo en esta etapa, concuerdan con el de la primera parte del estado generativo de esta especie, y se caracteriza por un desarrollo rápido del sistema foliar y la elongación del corazón del chicon marca el comienzo de la formación del tallo floral a partir del brote terminal (figura 1). Este estado fisiológico deberá ser alcanzado siempre durante la producción, pero la recolección deberá efectuarse antes que la disposición del tallo sea demasiado avanzada.

1. CORAZON O TALLO O EJE DEL CHICON
2. SISTEMA FOLIAR

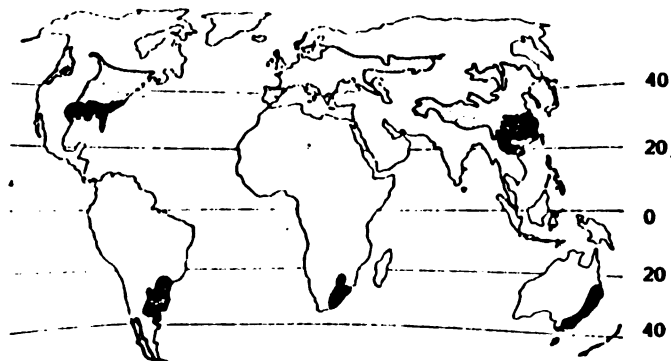


FIGURA 1.- Corte del crecimiento del brote apical de la raíz de la endivia cuando ha alcanzado el desarrollo comercial.

\* - Meses del Hemisferio Norte

Sobre la base de este esquema, la primera pregunta que surge es acerca de la aptitud de nuestro clima para desarrollar la primera parte del proceso productivo.

Un primer acercamiento se podría lograr en base a definiciones generales sobre climatología. Comparamos entonces las condiciones del área geográfica en la cual la endivia se produce y aquellas en que se sitúa nuestro país.



CLIMA FRESCO - HUMEDO DE LA ZONA TEMPLADA  
CLIMA CALIDO - HUMEDO DE LA ZONA TEMPLADA

FIGURA 2 - Zonas climáticas del cultivo de endivias y de nuestro país.  
(Adaptado de Troll y Paffer, 1965 citados por Thorne, W. y Thorne, M. 1979).

### CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS CLIMATICAS.

#### CLIMA FRESCO-HUMEDO.

Verano: al menos 150 días

Invierno: moderado a frío

Precipitaciones: 800-1500 mm./año

Precipitación anual mayor que evapotranspiración.

La mayoría de la zona entre 35 y 55 grados de latitud.

Suelos: Moderada a altamente ácidos.

Alta capacidad de retención de agua.

Excesiva agua puede ser problema, especialmente en primavera y otoño.

Contenido de materia orgánica y capacidad de suministro de nutrientes altas.

CLIMA CALIDO-HUMEDO

Verano: 6 meses o más, húmedos

Temperaturas medias anuales mayores que en la otra zona.

Invierno: Moderado

Precipitaciones: 850-1800 mm./año.

Ocurrencia ocasional de sequías. Cantidad y distribución de lluvias depende de la cercanía al océano, dirección de vientos prevalentes y topografía.

La mayoría de esta zona entre 25 y 35 grados de latitud.

Suelos: Temperización mayor que en zona fresco-húmeda. Suelos más lixiviados. Zona de enraizamiento más limitada. Menos materia orgánica. Requieren prácticas de manejo de agua.

Nuestro clima tiene un periodo estival más largo, con temperaturas promedio algo más altas. Analizaremos entonces cómo afectarían estas variables el posible desarrollo del cultivo.

Bajo la acción del frío la endivia se comporta como una especie anual, formando un tallo floral el mismo año de la siembra, perdiendo todo valor para el forzado.

Ensayos sobre este tema, citados por el Prof. VAN NERUM en su libro sobre endivia, muestran que un tratamiento por el frío (3 grados c.) en días cortos (8 hs.) sobre Cichorium Endivia, estimula el crecimiento reproductivo.

Paralelamente, la necesidad de frío está fuertemente condicionada por el estado de desarrollo, siendo mayor el lapso necesario de tratamiento a medida que avanza la edad de las plantas.

En las condiciones belgas, el periodo de siembra se prolonga desde comienzos de abril a principios de junio\*. En plantaciones tempranas, existe un alto riesgo de floración causado por vernalización en régimen de días cortos. El riesgo permanece alto en siembras hasta el 20 de abril\*, y aun puede constatarse cierto porcentaje de floración en cultivos sembrados hasta el 10 de mayo\*.

-----  
\* - Meses del Hemisferio Norte

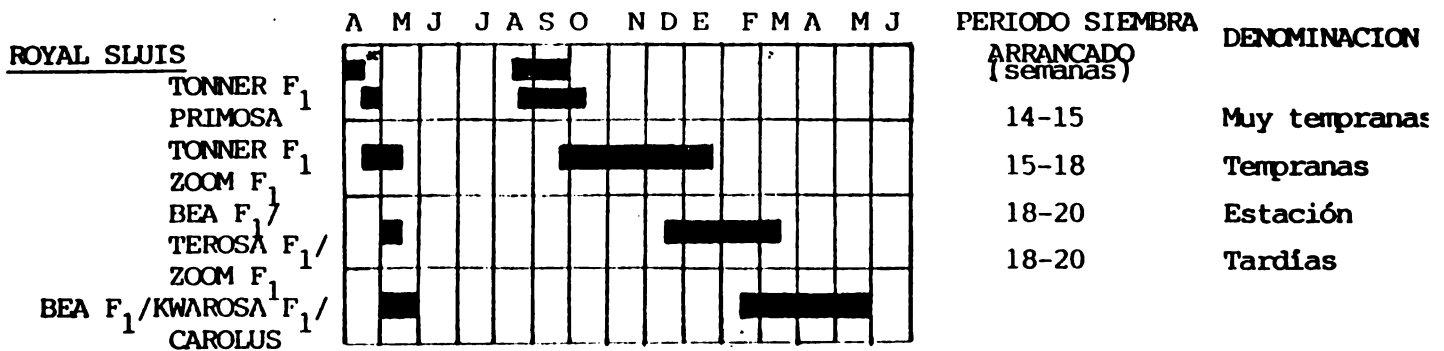
Sumado a los factores de riesgo durante la estación de crecimiento, es admitido que las semillas que han madurado en tiempo frío, son muy sensibles a la floración.

Más hacia el norte, en Holanda, el período de siembra se extiende desde principios de abril\* (a veces fin de marzo, con protecciones), para las variedades más tempranas, hasta fines de mayo\* para las más tardías.

El momento de siembra generalmente se elige sobre la base del momento de forzado y la variedad usada.

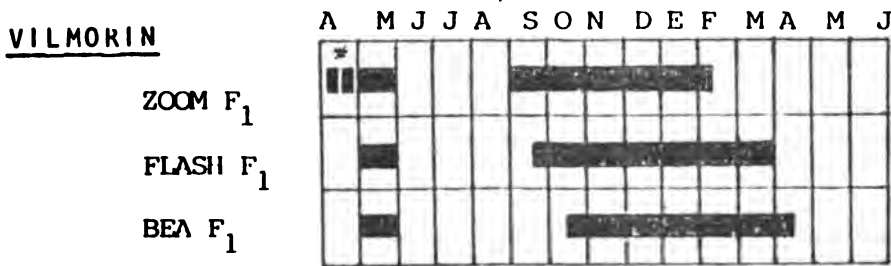
En los esquemas presentados a continuación se representan las fechas de siembra, período siembra-arrancado de raíces (Timmerman, J. 1980) y épocas de forzado sugeridas por la Royal Sluis (Holanda) y Vilmorin (Francia), en sus catálogos de variedades:

SIEMBRAS/PERIODO DE FORZADO



\* SIEMBRAS BAJO PLASTICO

SIEMBRAS/PERIODO DE FORZADO



\* SIEMBRAS BAJO PLASTICO

CALENDARIOS ROYAL SLUIS Y VILMORIN

Figura 3 - Calendarios de Siembra-Arrancado v Período de Forzaje sugeridos por Royal Sluis v Vilmorin (Adaptado de R.S. descriptive catalogue vegetable. seeds. 1985 v semillas Vilmorin. 1987/1988

\* - Meses del Hemisferio Norte



Por último se representan los periodos de siembra y forzado para cuatro de los híbridos usados en Bélgica:

CLOVIS

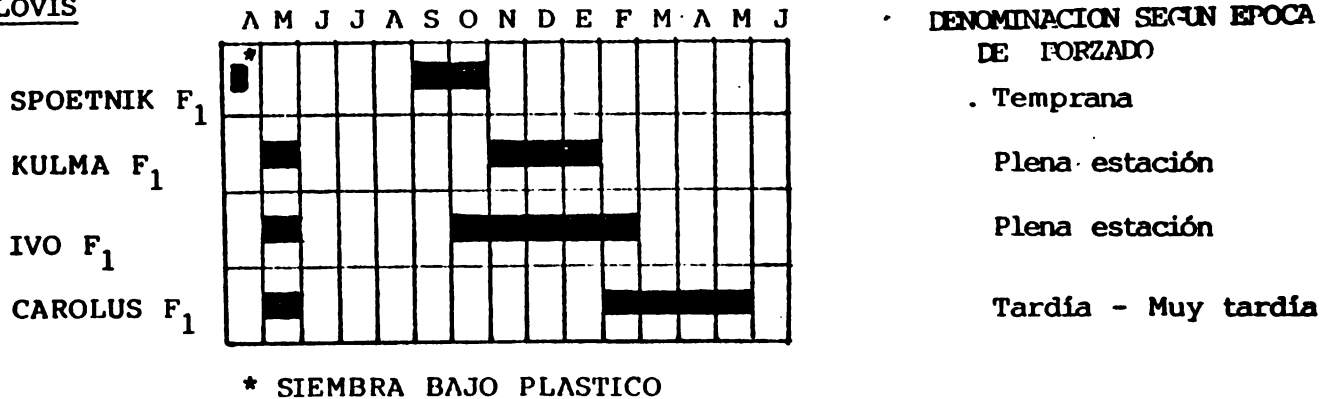


FIGURA 4 - Periodos de siembra y forzado. Sueridos por Clovis (Adaptado de Van Nerum, K. 1985)

Un aspecto interesante, es que resulta bastante ajustada la coincidencia en cuanto a fechas de plantación, así como los periodos de recolección de las raíces en los distintos países. por lo cual a modo de referencia que nos permita luego hacer comparaciones más precisas. se usa el cuadro de temperaturas, precipitaciones, días de helada, etc. correspondientes a la localidad de De Bilt, situada en el centro de Holanda:

CUADRO No.1 Datos Climáticos. Localidad De Bilt (Periodo 1931-1960)

	N E S E S (Hemisferio Norte)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperatura media 24 hs. (0°c)	1.7	2.0	5.0	8.5	12.4	15.5	17.0	16.8	14.3	10.0	5.9	3.0
Temperatura diurna media (0°c)	2.0	2.5	5.8	9.8	14.1	17.3	18.7	18.4	15.4	10.7	6.3	3.3
No. días estivales (Temp.Max > 25 °c)	0	0	0	0	2	6	7	6	2	0	0	0

(continúa)

(continuación)

	M	E	S	E	S (Hemisferio Norte)								
No. días de helada (Temp. Mín < 0°c)	15	14	12	3	1	0	0	0	0	0	2	5	12
No. días de hielo (Temp. Máx > 0°c)	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Precipitación (mm.)	69	51	44	49	52	57	78	89	71	72	70	70	64
Evaporación de agua libre (Eo) Pennan	4	17	42	78	109	126	118	96	61	28	9	9	3
Precipitación-Eo	65	34	2	-29	-57	-69	-40	-7	10	44	61	61	61
Humedad relativa promedio %	89	87	82	78	77	78	81	81	82	87	88	88	90

En todos los casos las siembras tempranas de comienzos a mediados de abril\* (Temp. med. 8,5°c.) se sugiere hacerlas bajo protección de polietileno para contrarrestar el peligro de floración.

Las plantaciones de estación son aquellas realizadas durante el mes de mayo\*, y vale la pena resaltar el promedio de temperatura de 24 hs. (12,5°c.) y el promedio diurno (14,5°c.) registrados, así como cierto número de días con temperaturas mayores a 25°c. Esto tiene importancia pues se ha demostrado que la endivia puede "desvernalizarse" por las altas temperaturas, y es una de las razones que ha permitido adelantar las fechas de siembra a partir del uso de cubiertas plásticas sobre los cultivos.

En cuanto al límite máximo para extenderse en las siembras, este no debe ser superior a principios de junio\* como consecuencia de una relativamente corta estación de crecimiento. Cuanto más se atrasa la siembra mayor es la disminución de rendimientos que se obtienen y más rápida la velocidad de evolución fisiológica de la raíz hacia la madurez. Por otra parte, la fecha última para cosechar mecánicamente las raíces es el 15 de noviembre\* en condiciones va desventajosas de riesgo de heladas y excesos de humedad en los suelos.

\* - Meses Hemisferio Norte

Con estos elementos, y los valores de temperaturas máximas y mínimas para la zona sur del país (cuadro 2), se podría profundizar en la comparación y concluir que nuestro clima permitiría un período para la vegetación de los cultivos algo más amplio que en las condiciones europeas (corroborando el diagrama de la figura 1) y que se extendería, sin aplicar métodos de forzado, desde mediados de setiembre<sup>+</sup> con temperaturas promedio de 14.4°C., hasta mediados de mayo<sup>+</sup>, con un peligro de heladas tempranas variable según la zona de cultivo.

CUADRO No.2 Datos Meteorológicos de Montevideo (El Prado)

M E S E S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL MEDIO ANUAL
Temperatura media (0°C.)	22.8	20.8	20.2	17.7	15.0	12.5	12.2	9.9	11.9	14.7	18.6	20.7	16.4
Temperatura max. prom. (0°C)	28.1	26.2	25.1	21.8	20.1	16.7	16.3	14.9	17.1	19.9	24.2	25.7	21.3
Temperatura min. prom. (0°C)	17.6	15.6	15.4	14.2	10.4	8.7	8.7	5.3	7.1	9.1	13.5	15.7	11.7
Frecipitacion promedio m/m	83	74	104	102	91	83	73	87	84	73	79	77	

Zona Sur: Fecha última helada: 15 agosto +- 20 días  
Fecha primer helada: 10 julio +- 23 días

Otro aspecto que surge de la comparación de valores, es la diferencia de temperaturas en favor de nuestro clima, no sólo a lo largo de toda la estación de crecimiento, sino también en cuanto a la duración e intensidad del período más cálido.

CUADRO No.3 Datos comparativos del clima de Holanda v Uruguay.

	HOLANDA	URUGUAY (Sur)
Verano térmico		
Temperatura media	16.4	21.4
Invierno térmico		
Temperatura media	2.2	13.2
Amplitud térmica	8.2	14.2
Temperatura mes más cálido	17.0	22.8
Temperatura media:		
Set-Dic.		16.5
Feb-May.		18.4
May-Set.	15.2	
No. de meses más cálidos	3	4
Mínimo libre de heladas (días)	150	190

Si bien una agudización de las condiciones estivales podría plantear problemas en cuanto a las necesidades de la endivia para alcanzar la madurez exigida por el proceso de forzado, la misma puede ser inducida artificialmente, tal como ocurre en Europa con los cultivares de ciclo corto.

Por el contrario, esa mayor extensión de la estación de crecimiento en nuestro clima, haría posible una segunda época de siembra para los cultivares de ciclo corto (mitad de febrero) lo cual parece confirmarse por los avances que al respecto se han intentado en nuestra zona.

Resulta más difícil anticipar qué pasaría con cultivares de ciclo largo. En este caso parecería prioritario se cumplieran las exigencias de frío sobre el final del ciclo, necesarias para una correcta maduración de las variedades.

Otro aspecto influenciado por la extensión del periodo de crecimiento es el rendimiento. De acuerdo a los datos de Timmerman, J. (1980) los rendimientos finales dependen del momento de cosecha. Con una población de 200.000 plantas, los rendimientos varían de la siguiente forma:

**CUADRO No.4 Rendimientos de la Endivia en función del momento de cosecha.**

M E S E S (H.N.)	RENDIMIENTO (TON./HA)
Agosto y Setiembre	18-22
Octubre	22-25
Noviembre	25-30

En consecuencia, considerando una cosecha no anterior a fines de abril<sup>+</sup> y estimando un ciclo de 18-20 semanas, tendríamos que pensar en un periodo de siembra que oscilaría desde mediados de noviembre a mediados de diciembre<sup>+</sup>.

De cumplirse estas proyecciones, y más aún si los periodos de siembra tuvieran que desplazarse a épocas de mayor temperatura, se haría necesario disponer de facilidades de riego para asegurar un buen nacimiento e implantación de los cultivos.

Durante el crecimiento de las raíces, variaciones muy grandes en el tenor de agua de los suelos influyen fuertemente la disponibilidad de elementos nutritivos, y especialmente la del nitrógeno. La duración del crecimiento y consecuentemente el proceso de maduración, son función del estado nutricional de la planta.

Si tomamos el balance hídrico correspondiente a la zona centro-sur del país (figura 4) vemos que para un suelo con capacidad promedio de almacenar agua (125 mm), se producirá una deficiencia hídrica a partir de fin de noviembre que alcanzará un valor máximo hacia enero y se prolongará hasta comenzado marzo.

-----  
+ - Meses Hemisferio Sur

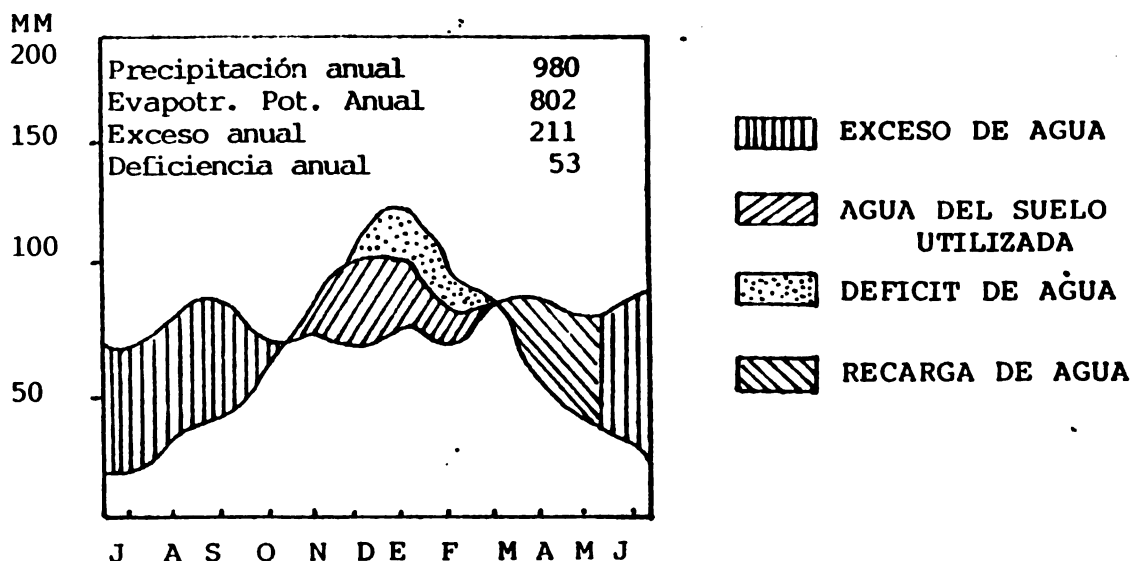


FIGURA No.5 Balance Hídrico por el método de Thornthwaite-Mather (1955-1957)- Zona centro sur (Tomado de Corsi. W. 1982).

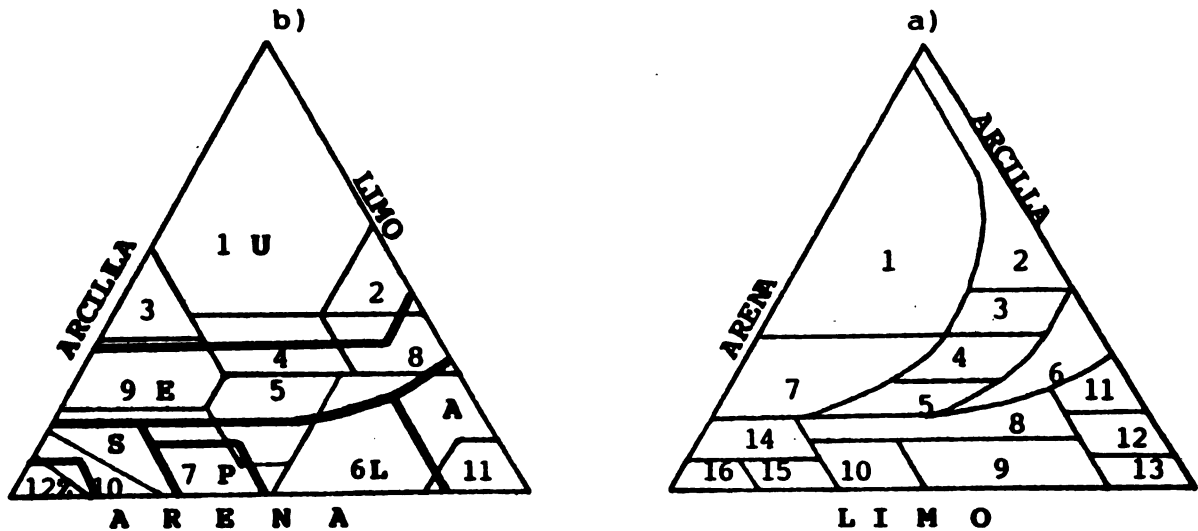
A esto se agrega una irregular distribución de precipitaciones característica de nuestro clima, por lo que cabe suponer la necesidad de disponer riego suplementario para asegurar el rendimiento y calidad uniformes que deberán tener cultivos con destino a la exportación.

Relacionado con la magnitud y distribución de las precipitaciones está el tema de los suelos aptos para un correcto desarrollo del cultivo de endivias. Es así, que la influencia de todas las características del suelo dependen fuertemente del clima, por lo cual los factores desfavorables son a menudo llamados factores de riesgo.

Según el Prof. VAN NERUM, la aptitud de los suelos para el cultivo de raíces está influenciada por diversos factores:

1. Textura
2. Drenaje
3. Desarrollo del perfil
4. Sustratos

Con las reservas que impone la comparación de nomenclaturas que difieren en las superficies representativas de cada tipo de suelo y que en consecuencia no se pueden superponer del todo, presentamos a continuación el triángulo textural utilizado en Bélgica, junto al usado en nuestra clasificación y al cual se han superpuesto las divisorias de aptitudes de uso propuestas para el cultivo de la endivia en aquel país.



- |                            |                         |                           |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1) Arcilla                 | U) Arcilla pesada       | 1) Arcilla arenosa pesada |
| 2) Arcillo limoso          | E) Arcilla              | 2) Arcilla muy pesada     |
| 3) Arcillo arenoso         | A) Limo                 | 3) Arcilla pesada         |
| 4) Franco arcilloso        | L) Limo arenoso         | 4) Arcilla                |
| 5) Franco                  | P) Limo arenoso liviano | 5) Arcilla liviana        |
| 6) Franco limoso           | S) Arena limoso         | 6) Arcillo limoso         |
| 7) Franco arenoso          | Z) Arena                | 7) Arcillo arenoso        |
| 8) Franco arcilloso limoso |                         | 8) Limo arenoso pesado    |
| 9) Franco arcillo arenoso  |                         | 9) Limo arenoso           |
| 0) Arenoso franco          |                         | 10) Limo arenoso liviano  |
| 1) Limo                    |                         | 11) Limo pesado           |
| 2) Arena                   |                         | 12) Limo liviano          |
|                            |                         | 13) Limo muy liviano      |
|                            |                         | 14) Arena arcilloso       |
|                            |                         | 15) Arena limoso          |
|                            |                         | 16) Arena.                |

FIGURA No.6 a) triángulo textural de FAO Y límites de aptitud para el cultivo de endivia. (Adaptado de Rev. Suis. Vitic. Arbor. Hortic. Vol.12(2). 1980 v Van Nerum. 1985) b) triángulo textural y clases de suelos belgas.

Los mejores rendimientos se obtienen en suelos de las clases P, L, v A (franco liviano y franco coluvial) con drenaje favorable y moderado.

Rendimientos algo menores son esperables en suelos del tipo A erosionados con B2 en la capa arable y drenaje favorable a moderado.

Los suelos de las clases E y U con drenaje imperfecto pueden provocar mermas de 25% del rendimiento.

La influencia de las texturas pesadas en nuestras condiciones puede ser de importancia. Un desarrollo fuerte del perfil puede condicionar el espacio para el crecimiento de las raíces cuando aparecen horizontes mal estructurados (Bt) cercanos a la superficie, y una limitación a la aereación del suelo al condicionar su drenaje natural.

En general se evitan las texturas pesadas porque son difíciles de trabajar, principalmente en la siembra, dificultando la emergencia del cultivo y complicando las labores de cosecha. Además provocan deformaciones y dan más raíces divididas.

En el otro extremo, suelos excesivamente ligeros no son indicados por su débil capacidad de retención de agua, lo que provoca maduración anticipada y un resultado final condicionado a razones climáticas. Un enlentecimiento del drenaje en suelos muy livianos es preferible, y en algunas clases como S y Z, es necesario.

No son recomendables para la endivia suelos limosos moderadamente húmedos y húmedos, ni los arenosos, areno-arcillosos o franco arenosos ligeros (clasificación belga).

Otros aspectos que vale la pena analizar se refieren al manejo que más convendría para el cultivo en nuestras condiciones. Nuestro país tiene en la pre-estación y en la post-estación similar régimen hidrico al que surge de los datos del Cuadro No.1 y que se grafica en la figura siguiente:

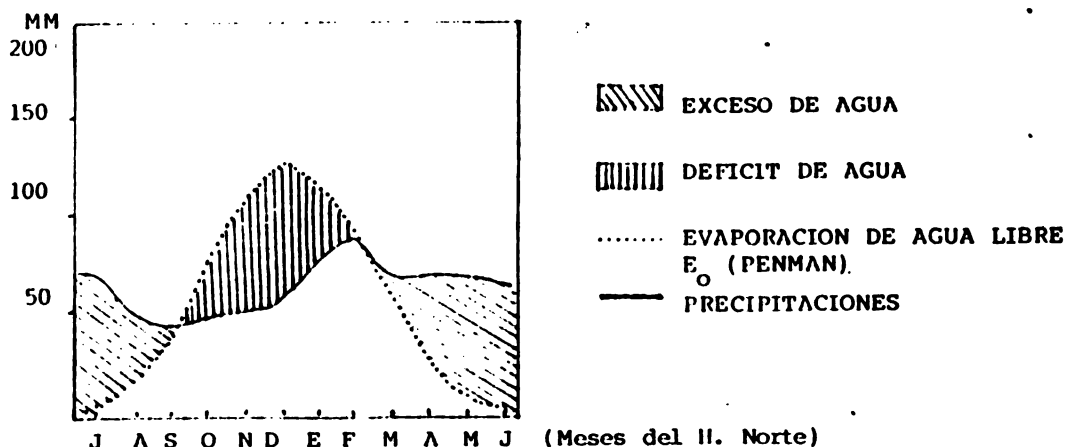


FIGURA No.7 Evaporación de agua libre (Penman) y precipitaciones extraídos de los valores del Cuadro No.1. correspondientes a De Bilt, Holanda.



Es decir, que puede haber un exceso de humedad de forma que los suelos pesados son difícilmente accesibles.

Como antes fuera mencionado, se podría entorpecer las tareas tanto en la plantación como durante la cosecha, sobre final del ciclo.

A esto se agrega un alto contenido de arcillas expansivas en muchos de nuestros suelos, lo que hace que ellas se dilaten y contraigan, compactándose en el curso de la estación e impidiendo que las raíces de endivia se desarrollen bien.

En esas condiciones, es opinión del Prof. VAN NERUM que deberían adoptarse las técnicas más modernas, colocando los cultivos sobre caballetes con 2-3 hileras de plantas, según la distancia entre las mismas.

El sistema de caballetes tiene sus propios requerimientos: ellos deberán ser preparados cierto tiempo antes de la siembra y tendrán que ser niveladas en su parte superior para dar un ancho de al menos 20 cm.

Otras ventajas adicionales de sembrar en camellones son: una mejor emergencia, control de malezas más fácil, raíces más lisas, menor porcentaje de raíces divididas, más facilidad de cosecha, y la posibilidad de mecanizar esta tarea.

Los inconvenientes de este método son una mayor dificultad para una buena siembra, y que los caballetes tienden a secarse más rápidamente que cultivando en plano, lo que puede causar problemas en tiempo seco.

La endivia no requiere suelos particularmente fértiles. Las mejores producciones se obtienen en suelos con bajo contenido de nitrógeno, porque la producción de raíces se resiente cuando se estimula un abundante crecimiento de la parte aérea. Demasiada disponibilidad de este nutriente tiene por consecuencia un excesivo follaje, cultivos desuniformes, raíces pequeñas, retraso en la maduración o aún que ella no ocurra, y el peligro de obtener chicones de mala calidad durante el forzado.

Si el análisis de suelos muestra excesivos niveles de nitrógeno y potasio, o desequilibrio en la relación de nutrientes, es aconsejable la elección de otro terreno para el cultivo.

Las características del cultivo precedente se superponen a los factores de fertilidad y fertilización. En efecto, los mejores cultivos precedentes son trigo o cebada, y las peores hortalizas o cultivos con alta fertilización como remolachas y papas. Tampoco conviene sembrar endivias luego de maíz con atrazina.

Finalizando este análisis de situación que hemos compaginado sobre la base de la información disponible, se transcribe la opinión expresada por el Prof. VAN NERUM en el sentido que el primer paso práctico para definir las reales posibilidades de cultivar endivias sería la instalación de un área

experimental con el objeto de evaluar la adaptación de cultivares, épocas más apropiadas para su siembra, manejo adecuado a la respuesta en nuestras condiciones, comportamiento sanitario, fertilización, riego, etc.

Paralelamente, sugiere la participación de técnicos especialistas en el tema capaces de despejar las interrogantes más urgentes, y la capacitación de técnicos nacionales que sirvan de apoyo para impulsar el ulterior desarrollo de este rubro.

Sumado a estos aspectos, se considera valiosa la participación y opinión de quienes ya han realizado pruebas sobre este tema, como forma de acortar los plazos y delimitar más precisamente el trabajo inmediato de experimentación.

## BIBLIOGRAFIA

1. CORSI, C.N. Regionalización Agroclimática de Uruguay para Cultivos. La Estanzuela. Uruguay. Ministerio de Agricultura y Pesca. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"
2. HUYSKES, J.A. Cold requirements of Witloof Chicory Varieties (*Chichorium intibus* L.) as a yield determining factor *Euphytica* 11 (36-41). 1962
3. GRANGES, A. La Chicoree endive: des échanges frutueux sin le thème de la equalité di chicar. In *Rev. Suisse Vitiv.. Arboric. Hortic.* Vol. 12(2):108-110. 1984
4. ROD, Ph. Granulométrie. nouvelles limites. nouvelles définitions. In *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol 12(12):1-8. 1980
5. RYDER, E.J. Leafy Salad Vegetable. AVI Publishing Company. Westport. Connecticut, 1979. 257p.
6. SARLI, A. Tratado de horticultura. 2 ed., Buenos Aires, Hemisferio Sur. 1980. 459p.
7. TANAKA, M. Sobre los Estilos del Cultivo de Hortalizas en Uruguay. Proyecto Cooperación en Investigación. Hortalizas entre Japón y Uruguay. Japan International Cooperation Agency. 1980. 117p.
8. THORNE, D.M. v THORNE, M.D. Soil, water and crop production. AVI Publishing Company, Westport, Connecticut, 1979. 353p.
9. TIMMERMAN, J.G. Dutch ways with Chicory. In *Horticulture Industry*. april 80. Benn Publications LTD. Tonbridge, Kent, England. 1980 pp 16-20
10. VAN DER ZAAG, D.E. La Patata y su cultivo en los Países Bajos. Instituto Holandés de Consulta sobre la Patata v Ministerio de Agricultura v Pesca. Publicación N° S.108. 7 Ed. La Haya. Países Bajos. 1980. 76p.
11. VAN NERUM, K. L'Endive Witloof. Une Culture Moderne. La culture des racines et le forçage en salle. Trad. por Pierre Dabin. MET NIEWE WITLOOF ed. Bruselas. Bélgica. 1985. 104p.
12. WEYCKMANS, H. El cultivo del Chicon Witloof. Ministerio de Industria. Montevideo-Uruguay. 1981. 54p. (mimeografiado)



II. LA ENDIVIA - WITLOOF  
UN CULTIVO MODERNO 1/

EL CULTIVO DE RAICES Y EL FORZADO EN CAMARAS

Prof. KAREL VAN NERUM. -

1/ Traducción no revisada por el autor.



## 1. INTRODUCCION

### 1.1 La producción de la endivia: aproximación histórica

Bélgica es la cuna del cultivo tradicional de la endivia. El descubrimiento de la endivia, de acuerdo a las fuentes conocidas, es atribuido a BREZIER, jefe del jardín botánico. Según las principales fuentes, se trataría de un descubrimiento accidental, mientras que según L. PEETERS (1952) BREZIER no hizo más que mejorar el conjunto de técnicas ya aplicadas al cultivo de la achicoria en los alrededores de Bruselas hacia 1860-1870.

Los Egipcios, Griegos y Romanos ya conocían la achicoria salvaje como remedio contra ciertas enfermedades y existían varios métodos para blanquear las hojas, por ejemplo, atarlas juntas y depositarlas en el suelo.

La denominación "barba de capuchino" aplicada a la endivia ya antes de 1860 parece probar que el brote apical y los brotes axilares formaban juntos un racimo de tallos blancos que eran por entonces comercializados en esa forma.

La endivia tal como la conocemos y que nos llegó siguiendo la evolución que acabamos de evocar, existe únicamente por el desarrollo del brote apical de las raíces. Este descubrimiento fue aplicado muy rápidamente y está en la base de la fama de la "endivia Belga" y que conoció en nuestro país un desarrollo muy rápido. En 1867 fue vendida en Bruselas la primera endivia y en 1883 la primera endivia belga fue vendida en París. Al comienzo, las raíces eran colocadas en almácigos llenos de estiércol de caballo para obtener así el calor necesario para el cultivo. Más tarde, la energía térmica necesaria fue obtenida por tuberías de humo y fuego. Aparecieron después la caldera con termosifón, la calefacción eléctrica, la calefacción central, el hangar destinado al cultivo, el cultivo sin tierra y el cultivo en contenedores.

El cultivo de la endivia se desarrolló en Francia, Bélgica y en los Países Bajos. En el cuadro 1 figura la evolución del cultivo de la endivia en el transcurso de los 10 últimos años, en lo concerniente a las superficies cultivadas y a la importancia de la producción y de la exportación.

### 1.2 Historia del cultivo forzado de la endivia en contenedores.

El cultivo forzado de la endivia en contenedores es un conjunto de técnicas que permiten cultivar la endivia en cajas situadas en un recinto climatizado.

Los aficionados cultivaron la endivia en diferentes recipientes, la mayoría de las veces, llenos de tierra de jardín. Este cultivo, en pequeña escala, era practicado a menudo en un sótano u otros lugares oscuros, calentados o al abrigo de las heladas.

En 1963. J.A. Huvskens atrajo por primera vez la atención de los productores comerciales de endivia sobre las técnicas de forzado sin tierra de cultivo v en contenedores. Al mismo tiempo previó la posibilidad de mejorar con esas nuevas técnicas los métodos tracionales de cultivo.

El método de cultivo sin tierra de cobertura se desarrolló muy ampliamente en los Países Bajos, también se propagó en Francia mientras que en Bélgica no era aplicado sino a título de ensayo. El forzado en contenedores fue aplicado desde el comienzo (1970-1975) sin tierra de cobertura.

### 1.3 El forzado en contenedores con sustratos de turba.

- Este método fue aplicado por primera vez y en gran escala en Francia. Las raíces son colocadas en cajas llenas de turba (enriquecida). Varios métodos pueden aplicarse para mantener en el sustrato la humedad suficiente .

- Mediante riego: la cantidad de agua y la frecuencia del riego están determinadas por el mismo productor de acuerdo a su experiencia.

- La provisión de agua también puede estar garantida por un sistema de inyección situado bajo las raíces. La cantidad de agua necesaria está entonces determinada por tensiómetros y es inyectada automáticamente.

### El Sistema Sicopal

Las raíces son hundidas en algunos centímetros de turba colocada en el fondo de una caja de poliéster. Esta posee una doble pared llena de una solución nutritiva conducida hacia la turba por intermedio de mechas sintéticas fijas en la tapa. El aprovisionamiento de solución está regulado por un tapón poroso.

Existen otros sistemas por los cuales la turba absorbe por si misma la solución nutritiva del depósito y la esparce entre las raíces.

### 1.4 El forzado hidropónico sin sustrato

En este método de cultivo hidropónico, las raíces están simplemente colocadas en un contenedor sin sustrato, pudiendo efectuarse el aprovisionamiento de agua de tres maneras diferentes:

- El agua corre de un contenedor a otro de manera que las raíces estén periódicamente sumergidas en el agua (sistema B.B.).

- Inmersión continua en agua bien oxigenada, de manera que el aprovisionamiento de oxígeno de las raíces esté bien asegurado (sistema PAGV).



- Sistema de agua estancada (4-5 cm). Las raíces crecen en un volumen de agua estancada que no está especialmente aerada ni renovada, sino que simplemente se reajusta a medida que la solución es absorbida por las raíces (sistema Versailles)

En un futuro estos sistemas, o combinaciones de ellos, serán empleados en el forzado de la endivia en contenedores.

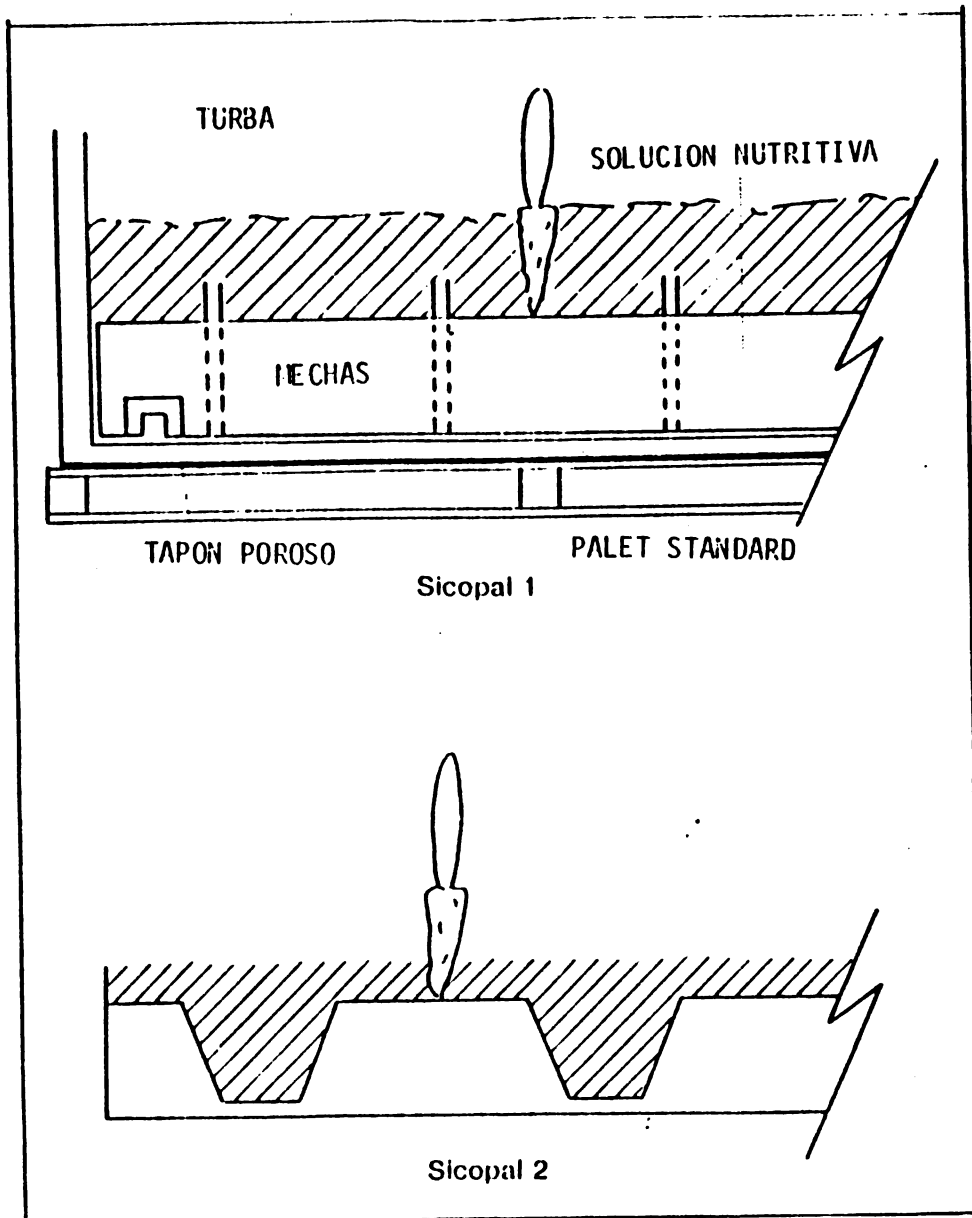


FIG. 1 SISTEMA SICOPAL

Todos estos métodos de forzado sobre turba han sido reemplazados por el forzado hidropónico.

## 2. FISIOLOGIA DE LA ENDIVIA (ACHICORIA DE BRUSELAS)

La achicoria salvaje es una planta vivaz de la familia de las Compuestas. Las formas cultivadas se comportan como bianuales. El primer año cumple una fase vegetativa (de desarrollo), el segundo año una fase generativa o fase de reproducción (Plumier W. 1960).

### 2.1 La fase vegetativa

Durante esta fase la planta de endivia va a producir las reservas necesarias y va a acumularlas en las raíces, a fin de que la fase reproductiva pueda desarrollarse en condiciones óptimas:

1. Germinación y desarrollo primario: esta etapa va de la germinación hasta el desarrollo de la quinta hoja, siendo la tercera hoja la más grande.

2. La formación de la raíz va comenó pero durante este período el crecimiento visible es lento. Al fin de esta etapa, las plantas pueden ser definitivamente distanciadas (raleadas).

En esta etapa se observa la formación de una roseta con hojas, a razón de cuatro por semana, para terminar con una veintena de ellas. Las cinco primeras desaparecen.

3. Formación de la raíz: durante este período, la formación de hojas se ententece considerablemente, promediando una hoja y media por semana (28 hojas en total). El crecimiento de la raíz es muy intenso.

4. Acumulación de materias de reserva: el peso de las hojas disminuye y el grosor de las raíces aumenta. Este período se prolonga hasta las primeras heladas y es en este momento cuando normalmente las raíces deben ser arrancadas. Si no son arrancadas forman una especie de roseta con hojas, pudiendo el conjunto resistir mejor el frío. En caso de heladas fuertes el ápice y el cuello de la raíz pueden ser bañados. Las raíces gruesas se hielan más fácilmente que las pequeñas.

### 2.2 La fase reproductiva

Comprende la formación de los vástagos florales, flores y semillas.

#### 1. Formación del tallo.

Esta etapa está caracterizada por un desarrollo rápido del sistema foliar y de la disposición (estructura) del tallo. Se advierte la formación de raíces adventicias, mientras que la raíz principal no se desarrolla.

El comportamiento y desarrollo de la planta concuerdan al máximo, en este nivel, con lo que se espera en esta misma fase en la producción del chicon. Esta etapa fisiológica debería ser siempre alcanzada en la producción, y la recolección debe hacerse antes que la disposición del tallo no esté muy avanzada.

## 2. Formación de ramificaciones del tallo

Las ramificaciones aparecen casi todas al mismo tiempo en las axilas de las hojas. Es en esta etapa que recomienza el crecimiento de la raíz.

## 3. Floración

Las flores aparecen alrededor de mediados de julio mientras que la ramificación del tallo y el crecimiento de la raíz continúan.

## 4. Maduración

Durante este periodo, es decir a mediados de agosto\*, comienzos de setiembre\*, el crecimiento se detiene totalmente. La floración misma continúa y la maduración de las primeras flores fecundadas es visible.

-----  
\* - Meses del Hemisferio Norte .

### 3. EXIGENCIAS DE LA RAIZ DE ENDIVIA DURANTE EL CULTIVO EN EL CAMPO

En el momento del crecimiento en el campo, la endivia necesita:

- luz
- aire
- energía térmica
- agua
- elementos nutritivos

En la práctica el productor no tiene ningún control sobre ciertos elementos (luz y aire) indispensables para la parte aérea de la planta. No ocurre lo mismo en lo concerniente a la raíz en el suelo, donde el productor puede, en este nivel, ejercer una gran influencia sobre diversos factores:

- elección del suelo
- aporte de fertilizantes
- trabajos del suelo

Se puede aumentar la cantidad de calor necesario en las siembras precoces cubriéndolas con un film plástico (fotodegradable o no). En cuanto al calentamiento del suelo las siguientes características pueden tener igualmente una influencia importante:

- el color del suelo.  
Un suelo negro absorbe mejor los rayos solares
- la estructura del suelo.  
Un suelo con estructura favorable se calienta más rápido.
- el régimen hídrico del suelo.  
Un suelo seco se calienta más rápidamente que un suelo húmedo.
- la textura del suelo.  
Cuanto más ligero es el suelo más rápidamente se calienta, pero también pierde más rápido el calor.
- la exposición (ubicación) del suelo.  
Parcelas con una inclinación hacia el sur se calientan más rápido (hemisferio norte).
- trabajo del suelo.  
Un suelo rastreado bien aireado se calienta más rápido que si es pesado y compacto.

#### 3.1 Nociones pedológicas. El sistema belga de clasificación y la cartografía de los suelos.

Un suelo está formado por:

- Partículas sólidas
- humus
- flora
- elementos nutritivos
- agua

En el sistema de clasificación de suelos presentado por R. Travenier, R. Maréchal y J. Ameryckx, (1960), cada suelo está clasificado gracias a la combinación de tres características llamadas caracteres de la serie y representadas por tres símbolos. Primer símbolo: una letra mayúscula, concerniente a la textura; segundo símbolo: una letra minúscula, concerniente al drenaje; tercer símbolo: una letra minúscula, concerniente al desarrollo del perfil.

### LA TEXTURA

La textura es la clasificación en función del diámetro de las partículas sólidas del suelo. Sobre esa base, las partículas están subdivididas en:

arcilla: diámetro menor-igual a 2  $\mu$   
 limo: diámetro mayor-igual a 2  $\mu$  y menor-igual a 50  $\mu$   
 arena: diámetro menor-igual a 50  $\mu$  y menor-igual a 2 mm ( $\mu=0.001$  mm)

Un suelo está compuesto por una mezcla determinada de arcilla, limo y arena. En la medida en que una de esas fracciones domina, se habla de arena (Z), de arena limosa (S), de limo arenoso liviano (P), de limo arenoso (L), de limo (A), de arcilla ligera (E) y de arcilla pesada (U). Son las clases de texturas que están representadas por el símbolo apareado (letra mayúscula). Los límites exactos de las clases de texturas están dados en la figura II en el diagrama triangular de textura. Ejemplo:

El punto 1 representa un suelo que tiene la siguiente composición: 85% de arena, 5% de arcilla y 10% de limo, pertenece a la clase de textura Z

El punto 2 representa un suelo cuya composición es la siguiente: 3% de arena, 30% de arcilla y 40% de limo, pertenece a la clase de textura E.

### EL DRENAJE

Cuando llueve, los micro poros del suelo son los primeros en llenarse; es lo que se llama agua hidrosférica y capilar. El agua de lluvia sobrante circula en el suelo hasta que encuentra la capa menos permeable donde permanece en forma temporaria o permanente como agua libre del suelo. En invierno, con nuestros climas, este fenómeno se convierte en una napa freática fluctuante, dependiente del agua aportada por las precipitaciones, del relieve y del subsuelo.

Tal napa freática, oscilante, causa lo que se llama la gleyzación del suelo, reconocible por el color y el aspecto. El estado de drenaje, da por resultado fenómenos de oxidación (herrumbre) y de reducción (colores neutros). Según la profundidad en la cual se produce este fenómeno de gleyzación, estos suelos están divididos en clases de drenaje.

El cuadro II da una idea de esas clases de drenaje (Anexo).

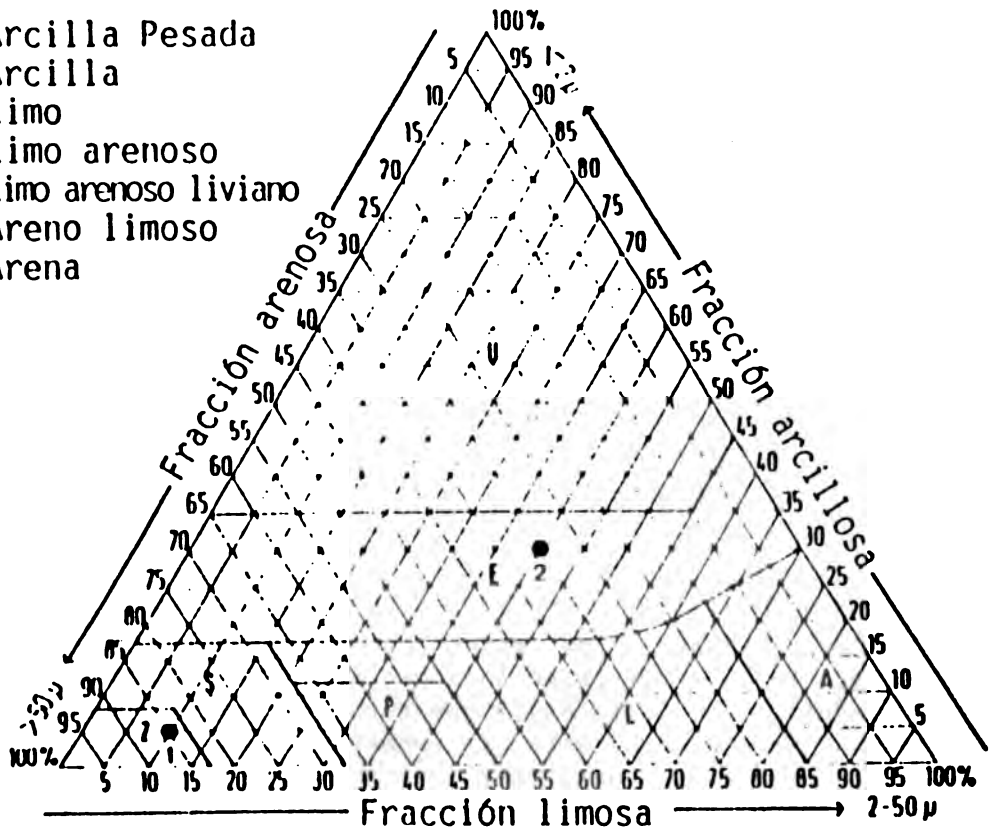
EL DESARROLLO DEL PERFIL.

El desarrollo del perfil de un suelo es una diferenciación resultante de diversos elementos como la temperatura, la composición, la densidad, la riqueza del suelo y la vegetación. Se reconocen así los siguientes perfiles:

(a) con horizonte B textural (greda), capa más pesada produciéndose a= 40 cm. de profundidad con un enriquecimiento en arcilla y otros coloides provenientes del horizonte A.

(c) con horizonte B textural fuertemente moteado

- U - Arcilla Pesada
- E - Arcilla
- A - Limo
- L - Limo arenoso
- P - Limo arenoso liviano
- S - Areno limoso
- Z - Arena



- (p) suelos sin desarrollo de perfil y teniendo por origen un desplazamiento reciente (aluviones o coluviones)
- (q) suelos con horizonte B férrico y/o húmico poco diferenciado.
- (g) suelos con horizonte B férrico y/o húmico bien determinado; es el caso de los podzols que se producen únicamente en suelos arenosos.

### LOS SUSTRATOS

Los sustratos son capas de origen geológico que pueden encontrarse en el perfil del suelo. El símbolo del sustrato está situado delante del símbolo de la serie (letra minúscula).

- u... arcilloso
- w... arcillo - arenoso
- s... arenoso

### Las Fases de Erosión

Después de la desaparición de bosques en los siglos pasados, el agua de escurrimiento arrastró hacia las depresiones las partículas arrancadas al suelo de las cimas. Este fenómeno es llamado erosión y las fases de erosión nos indican el nivel.

### 3.2 Aptitud de los Suelos para el Cultivo de raíces. Influencia de la Textura.

Las texturas livianas Z y S no son las indicadas para el cultivo por su bajo poder de retención de agua, lo que lleva a una maduración forzada y a un rebrote dependiente de las condiciones atmosféricas.

Esta variación en la cantidad de agua del suelo tiene una gran influencia en la disponibilidad de los elementos nutritivos y principalmente del nitrógeno.

Las texturas pesadas E y U son menos indicadas ya que esos suelos son difíciles de trabajar principalmente en la siembra, el raleo y la cosecha.

### Influencia del Drenaje

Para las texturas pesadas, los fenómenos de oleyzación (drenaje imperfecto) pueden ser desfavorables. Para las clases texturales P y L, una clase de drenaje d es aún aceptable. Para la textura A, esta misma clase d es desaconsejable. Para las clases de textura S y Z esta misma clase d es necesaria.

### Influencia del Desarrollo del Perfil

En caso de suelos cultivados durante mucho tiempo, la influencia del desarrollo de un perfil a, c, p y f no es evidente. Hay que hacer notar que bajo ciertas condiciones climáticas, los desarrollos de perfiles p y a pueden revelarse como peligrosos por su alto contenido de materia orgánica y por lo tanto de su reserva de nitrógeno, fue lo que ocurrió en 1977, cuando un año húmedo luego de uno muy seco, produjo en este último tipo de suelos un exceso de nitrógeno disponible para las plantas que provocó problemas de pudrición.

### Influencia del Sustrato

Los sustratos U, W, S respectivamente arcillosos, arcillo arenosos y arenoso puro con poca profundidad en el perfil, causan daños en las plantas ya que provocan un crecimiento y una maduración irregulares. La influencia de todas estas características físicas del suelo depende en gran medida del clima, por lo cual estos factores desfavorables son llamados factores de riesgo.

Las series de suelos preferentemente usadas para el cultivo de la endivia son retomadas en el cuadro de aptitud de suelos (Cuadro III. K. VAN NERUM 1976).

Observamos para las clases II y III, comparándolas con la clase I. rendimientos de raíces menores en un 10% y 25% respectivamente.



#### 4. LA FERTILIZACION DE LA ENDIVIA

No se pueden obtener buenos cogollos ("chicons") sin haber obtenido antes buenas raíces. Los productores de endivia han estado siempre de acuerdo sobre este punto, lo que significa que la elección de un suelo y fertilización apropiados tienen una influencia determinante sobre los resultados obtenidos durante el forzado.

##### 4.1 Algunas nociones sobre la nutrición de las plantas.

Para su crecimiento la endivia, como las otras plantas, tiene necesidad de elementos nutritivos minerales. Los seis elementos mayores son el nitrógeno (N), el azufre (S), el fósforo (P), el potasio (K), el magnesio (Mg) y el calcio (Ca.).

Los tres primeros elementos nutritivos son absorbidos en forma de aniones:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  y  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Los 3 últimos son absorbidos bajo forma de cationes:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$  y  $\text{Ca}^{++}$ .

En caso de abonado químico, se agregan sales que se disuelven en aniones y cationes. Se sabe que esos cationes son adsorbidos sobre las partículas de carga negativa del suelo y están pues bien protegidas contra el lavado. Las raíces absorben fácilmente esos cationes. El suelo es tanto más pesado en cuanto esas partículas constitutivas son finas. Cuanto más pesado es un suelo tanto más importante es la adsorción de cationes. Los suelos pesados son más ricos en calcio que los suelos livianos.

La situación de los aniones del suelo está lejos de ser tan clara como la de los cationes. El nitrógeno está presente bajo forma del  $\text{NO}_3^-$  o de  $\text{NH}_4^+$  en todo el perfil. Una reserva importante de nitrógeno orgánico está almacenada en la capa húmica. A partir de esta reserva, y en función de las condiciones climáticas, este nitrógeno orgánico es transformado por mineralización, en nitrato. Se puede hacer una buena estimación de esta reserva de nitrógeno a partir del contenido del carbono. Así un suelo conteniendo un 1% de carbono en la capa arable puede, en función de las condiciones atmosféricas, proveer 60 kg. de nitrógeno por hectárea. Un suelo conteniendo 2% de carbono puede proveer el doble.

Los ciclos biológicos de fosfatos y sulfatos son menos conocidos. Para esos elementos nutritivos se adopta generalmente un ciclo similar al del nitrógeno. Se sabe además que los fosfatos pueden ser fijados al suelo en forma de complejos con el aluminio, el hierro y el calcio.

##### 4.2 La fertilización de la endivia

La cantidad de abono que un productor debe agregar al suelo en el momento del cultivo depende de la cantidad necesaria para la planta pero también de la cantidad ya presente en el suelo. En el Cuadro IV (anexo) figuran las cantidades de fertilizante necesarias para la endivia en función de los diferentes elementos nutritivos (kg/ha.)

La cantidad de elementos nutritivos que un suelo puede proveer a partir de sus propias reservas no puede ser determinada sino por un análisis del suelo.

Los productores cultivando y abonando ellos mismos sus suelos durante varios años pueden a menudo determinar, según su experiencia, una fertilización adecuada y de fiar. Cuando los productores seleccionan una parcela de cultivo, se ven confrontados a problemas que solo una muestra y un análisis pueden resolver.

Las cantidades óptimas de elementos nutritivos P, K, Mg y Ca determinados por el análisis del suelo así como por el pH están expresados en el cuadro V. Para el cultivo de la endivia, las dosis de fertilizante aconsejadas en función de los tenedores del suelo están dadas en el cuadro VI (Servicio Pedológico de Bélgica) (Anexo). Se ve claramente en este cuadro que la fertilización óptima está determinada por el estado nutricional del suelo. Las dosis aconsejadas tienen como fin cubrir de manera óptima las necesidades de la planta. Ese consejo tiene también que asegurar una relación óptima entre los elementos nutritivos.

En el cultivo de la endivia, la fertilización nitrogenada presenta un problema especial, pues el nitrógeno está sujeto al lavado y se distribuye por todo el perfil. Es por eso que se deben tomar tres muestras de suelo y analizarlas, a profundidades de 0-30 cm, 30 - 60 cm, y 60 - 90 cm respectivamente. La suma de las cantidades de nitrógeno de esas tres capas da una idea correcta de la cantidad de nitrógeno disponible para la planta.

A esto hay que agregarle además la cantidad liberada por mineralización. Esta cantidad total de nitrógeno, también llamado índice de nitrógeno, representa la cantidad total de nitrógeno que un suelo puede liberar en el transcurso de la estación. Si esta cantidad total no cubre las necesidades del cultivo, hay que agregar fertilizante nitrogenados pero únicamente en forma de nitratos. En el momento de determinar la cantidad de fertilizantes nitrogenados a agregar, hay que tener en cuenta que solo la mitad de la cantidad de abono agregado será disponible para las plantas durante el transcurso de la estación.

Las muestras y los análisis de nitrógeno deben efectuarse en forma temprana en el año (febrero-marzo o mayo)\*. El mes de abril\* es menos indicado por la evolución rápida de la nitrificación.

En el mes de mayo la nitrificación alcanzó nuevamente un nivel estable pero más elevado que el de febrero-marzo\*.

---

\* - Meses Hemisferio Norte

#### 4.3 Los problemas causados por una mala fertilización o mas generalmente por una nutrición desequilibrada de la endivia.

Una nutrición exagerada, un suelo rico o una fertilización sobredosificada pueden ser la causa de una desproporción entre el crecimiento de las raíces y de las hojas, de una maduración tardía o nula, de una mala conservación de las raíces, de un chicon "suculento" y de la aparición de mohos.

En el cultivo de la endivia muchos problemas son causados por una nutrición desequilibrada y principalmente por un exceso de nitrógeno. Una fertilización demasiado débil no lleva solo a una producción poco importante de raíces, sino también puede provocar problemas de maduración (maduración insuficiente en la cosecha). Así, pérdidas suplementarias de rendimiento y de calidad pueden producirse luego. Si el análisis muestra por ejemplo que el suelo es rico en potasio y en nitrógeno, o que está desequilibrado (relación Ca/P), es preferible buscar otra tierra de cultivo. Por lo tanto los análisis del suelo deben ser hechos a tiempo.

#### 4.4 Condiciones culturales peligrosas para la endivia

Los siguientes fenómenos pueden ser peligrosos para el cultivo de la endivia:

- Un pH demasiado bajo (mal crecimiento y mala maduración).
- Un encalado importante (aporte masivo de cal). Por el contrario, un abono cálcico (200 - 300 unidades/ha) es aconsejable
- Un cultivo anterior durante el cual fueron agregadas más de 100 unidades de nitrógeno.
- Un cultivo anterior tratado con dosis demasiado fuertes de atrazina (maíz).
- Estiercol agregado antes del cultivo de la endivia.
- Una cantidad demasiado elevada de  $NH_4$  en el perfil.

## 5. EL CULTIVO DE LAS RAICES

### 5.1 Preparación del suelo

#### 5.1.1 Cultivo en plano

Es importante, para obtener buenas raíces, que los trabajos sean concebidos con vista a la obtención y la conservación de una buena relación agua-aire del suelo.

Se entiende que el suelo debe ser labrado a tiempo, de manera que esté suficientemente preparado en el momento de la siembra y que gracias a las labores hechas antes de invierno, haya adquirido una buena estructura. Un suelo pesado debe ser preferentemente labrado antes del invierno, suelos húmedos y poco permeables deben serlo antes de la siembra, pero esos suelos son menos aptos para un cultivo llano. Sobre suelos húmedos, conviene cultivar la endivia en camellones. Los suelos tardíamente labrados, pueden, durante la siembra y en función de las condiciones atmosféricas secarse demasiado rápido, lo que puede traer problemas de germinación.

Hay que evitar que el suelo se vuelva demasiado impermeable. A menudo los productores tienen tendencia a trabajarlo demasiado (rastra o rastrillo, rodillo, etc.) lo que provoca justamente, si hay una primavera lluviosa, una impermeabilización del suelo y como consecuencia la formación de una costra y una mala ventilación del suelo. Esta situación puede provocar malformaciones (bifurcaciones a nivel de las raíces).

Los trabajos del suelo tienen como finalidad principal formar una capa fina donde la semilla entre en contacto íntimo con la partículas del suelo, encontrando así el agua y el calor necesario para su germinación y su primer desarrollo.

Los trabajos hechos en un suelo demasiado húmedo son especialmente desaconsejables.

El último trabajo de suelo, efectuado justo antes de la siembra, consiste en un rastreado para dejar hecha una buena cama de siembra, que produce por deslizamiento sobre el suelo un desmenuzamiento de las partículas.

El cultivo llano se siembra habitualmente en líneas distantes de 25 a 30 cm. entre sí y el número de plantas conservadas por metro está en función de la distancia entre las líneas. Por ejemplo, se puede utilizar una distancia entre las líneas de 25 cm. y 6 plantas por metro, lo que corresponde a alrededor de 240.000 plantas por hectárea.

### 5.2.2 El cultivo sobre camellones

La endivia también puede ser cultivada en camellones. En función del espacio entre las ruedas del tractor las distancias entre los camellones varía de 60 a 75 cm , pudiéndose sembrar dos líneas a la vez. Actualmente los productores prefieren sembrar dos líneas de plantas por camellón.

En lo concerniente a la confección de camellones varios métodos de trabajo han sido utilizados con éxito. No hace mucho tiempo, los camellones eran levantados algunas semanas antes de la siembra y ligeramente achatados en el momento de la misma para permitir una siembra directa. Una gran cantidad de malezas germinaban antes de las endivias y podían ser fácilmente destruidas por un herbicida de contacto. Existen actualmente varios tipos (combinados) de máquinas que son usadas para la confección de los camellones. El tipo de máquina más perfeccionada acondiciona el suelo profundamente (fresadora, rastrillo rotativo), forma los camellones y les da la firmeza y la forma deseada ayudados por rodillos o discos, de manera que la siembra pueda ser efectuada inmediatamente.

De acuerdo con las investigaciones (LIP, 1977) parece que el cultivo en camellones es menos rentable que el cultivo llano en lo concerniente a la cantidad y al calibre de las raíces aptas para el forzado. En general, según este autor, se cultivan menos raíces con el sistema de camellones (150.000 contra 220.000 en el cultivo llano).

Desde el punto de vista de la mecanización, el cultivo en camellones presenta muchas ventajas, ya que todos los trabajos (carpido, pulverización, etc.) pueden ser efectuados más simple y rápidamente con ayuda de un tractor. En el caso de la destrucción de las malezas y de una siembra durante una primavera húmeda, el cultivo en camellones también tiene ventajas. Las malezas y las plantas superficiales son fácilmente arrancadas de las filas y dejadas entre los camellones de donde pueden ser eliminadas por el carpidor con tiempo favorable.

En caso de un suelo pesado y húmedo, el cultivo en camellones es por lejos preferible al cultivo llano.

Cuando la cosecha, el cultivo en camellones presenta la ventaja que de un solo pasaje, dos líneas de raíces pueden ser cosechadas, y que la cantidad de tierra que debe tamizar la máquina es por lejos mucho menos importante que en el caso del cultivo llano.

### 5.1.3 El cultivo en plano, con entrelíneas adaptadas

En este método de cultivo llano, se conserva casi la misma separación entre líneas como para los camellones, lo que significa tener las mismas ventajas desde el punto de vista de la mecanización, sin la inversión que significa la compra de un aporcador. Este método es aplicado rara vez.

## 5.2 La Siembra de la Endivia

En nuestro país, se cultivan habitualmente 220.000 raíces por hectárea en el caso de cultivo llano (en tierras fértiles se pueden cultivar hasta 300.000 raíces).

Para un poder de germinación de 80%, y un crecimiento en el campo de 60%, hay que sembrar alrededor de 2 semillas por planta deseada. Por lo tanto 450.000 semillas por hectárea es estrictamente el mínimo. Lo más común es que se siembren 500.000 o 600.000 por hectárea, lo que significa un ligero raleo manual en el momento de la carpida. En caso de siembra de precisión, es necesario un tratamiento contra los insectos del suelo (larvas de San Antonio, miriápodos, diplópodos, etc.). Un ataque por parte de los insectos del suelo debe ser totalmente evitado en caso de siembra de precisión.

Contra los insectos del suelo, se puede pulverizar antes de los últimas labores con productos conteniendo, a elección, las siguientes materias activas:

- lindano
- lindano + diazinon
- mecarban

Basándose en sus propios ensayos, Crochet J.P. (1979), propone las siguientes soluciones:

- El tratamiento del campo entero con lindano (1.5 kg. de materia activa por hectárea)
- El tratamiento en las líneas: carbofuran, chlormefor
- El tratamiento de las semillas: iprodione 0,5 g. de materia activa por kg. de semillas en mezcla con el lindano, 4 a 20 g. de materia activa por kilo, o de carbofuran, 2,5 a 20 g. de materia activa por kilo, o, mercaptodimeton, 10 g. de materia activa por kilo de semilla.

La elección del tratamiento está determinada por el grado de infección del suelo. Sobre todo en caso de siembra precoz, la semilla permanece más tiempo en el suelo, es por lo tanto más sensible a los hongos y a los insectos del suelo; en consecuencia se impone un tratamiento del suelo.

El lindano puede ser utilizado inmediatamente antes de la siembra y en dosis normales, el residuo es despreciable. Se admite en general que no se debe sobrepasar una dosis de 10 g. de materia activa por kilo de semillas. Los productos mencionados por Cochet (chlormephos) no son aceptados en Bélgica para el cultivo de la endivia.

El oxamyl (Vydate), que ciertos productores también utilizan con éxito no es conocido en nuestro país para ese uso. En el cultivo de la endivia se observa generalmente una evolución hacia la siembra de precisión.

variando de una verdadera siembra de precisión a una siembra más espesa en función de la opinión del productor y de la mano de obra disponible para el raleo. Es primordial en la siembra de precisión que cada semilla sea depositada en forma separada, de manera que un eventual raleo pueda ser hecho rápidamente.

Para satisfacer las exigencias antes mencionada es esencial que el elemento de dosificación de la sembradora entregue solo una semilla por vez, que la semilla sea expulsada siempre en el mismo lugar y finalmente que la semilla recorra siempre la distancia entre la sembradora y el suelo en el mismo tiempo.

Actualmente, la mejor sembradora disponible en el mercado es la neumática. Está compuesta por un disco perforado con pequeños agujeros cuyo diámetro está adaptado al calibre de la semilla. El disco pasa por un costado del depósito de semillas mientras que del otro lado, se ejerce un vacío. Así, una semilla por vez es expulsada por cada agujero. El tubo de evacuación hacia el suelo debe ser lo más corto posible y estar construido de tal modo que la semilla siga siempre el mismo camino sin zigzagueos inútiles.

Es muy importante que durante la siembra, la semilla sea siempre depositada a la misma profundidad (1cm.) y que el contacto entre la semilla y el suelo sea el mejor posible con el fin de asegurarle una buena provisión de agua. Los resultados de Cochet J.P. (1977), concernientes a la densidad de la siembra y a "la ocupación" del campo, son muy demostrativos (cuadros VII y VIII, ANEXO).

Se concluye a partir del Cuadro VII que el peso del chicon no es proporcional al diámetro o al peso de la raíz. La producción y las clases de calidad "extra" y I son las más elevadas para un diámetro de raíz superior a 3 cm.

Se ve claramente en el cuadro VIII, donde figura la influencia del espaciamiento sobre la producción y la calidad (Cochet, J.P. 1977), que el número óptimo de raíces se sitúa entre 220.000 y 250.000 por hectárea en las condiciones del experimento. Este número varía notoriamente en función de la fecha de cosecha esperada y del suelo.

### 5.3 La Lucha contra las malezas

Junto a la lucha mecánica (tradicional) contra las malezas, la lucha química puede ser aplicada con éxito. Los principales productos utilizados actualmente en pre-emergencia son los siguientes (De Temmerman, L. 1984):

1. Chlorprophane (C.I.P.C. 40%) 3-4 P/Ha.  
poco soluble - residualidad 3 a 5 semanas  
Frena el crecimiento de la endivia en caso de  
lluvia después de la aplicación.

2. Carbetamide (Legurame 300 g/l), 5-6 l/ha.  
Soluble - Residualidad 5 a 10 semanas  
No frena el crecimiento de la endivia.

3. Propyzamide (Kerb 50%) 1,5 - 3 kg/ha.  
Poco soluble - Residualidad 5 a 10 semanas  
No frena el crecimiento de la endivia

4. Asulam (Asulox 400 g/l) 3 l/ha  
Soluble

Frena el crecimiento de la endivia. Los efectos del Asulam sobre el crecimiento de la endivia son influenciados por el tenor en humus y en arcilla del suelo, lo que está expresado en la siguiente relación:  
(Cochet)

$$R = \% \text{ humus} \times 100 / \% \text{ arcilla}$$

Si R menor/igual 10 el Asulam es tóxico

Si R igual 10-15 no hay que utilizar el Asulam más que a 2-3 l/ha

Si R mayor 15-20 no hay problemas y se puede aplicar 3 a 4 l/ha.

5. Benfluraline (Bonalan 180 g/l), 9 l/ha.  
Producto volátil

Debe ser utilizado antes de la siembra y debe ser rápidamente incorporado en el suelo. La incorporación puede ser efectuada varios días antes de la siembra

Para la aplicación de Bonalan sobre camellones, hay que alomar en dos pasadas y aplicar el Bonalan entre ambos. Aplicado antes del alomado el herbicida queda demasiado concentrado en los camellones y puede ser perjudicial. En la lucha contra las malezas los mejores resultados se han obtenido utilizando una mezcla compuesta de diferentes productos, en función de las plantas a eliminar.

6. Alloxidim-sodium (Fervin 75%) 1.5 l/ha

Puede ser utilizado especialmente contra las gramíneas en post-emergencia.

En post-emergencia y para luchar contra las malas hierbas de germinación lenta, se puede también utilizar cloroprofam (C.I.P.C), carbetamida (Legurame), propizamida (Kerb) o una mezcla de estos productos. Mezclas utilizadas en el cultivo de la endivia en pre-emergencia:

1 kg Kerb + 2 l. Asubox + 3 l. Legurame (fórmula standard 1-2-3 KAL)

1 kg. Kerb + 3 l. Asulox + 3 l. Legurame (gran cantidad de humus y mucha albahaca silvestre y manzanilla.

2 kg. Kerb + 2 l. Asulox + 3 l. Legurame (bajo cobertura de plástico perforado)

(9 ls. de Bonalan (incorporado antes de la siembra) + 1-2-3 KAL (después de la siembra)



Este último método a dado excelentes resultados en diferentes condiciones climáticas. El éxito de un tratamiento en pre-emergencia después de la siembra esta determinado en gran parte por las condiciones atmosféricas. Con tiempo seco y ventoso, es necesario un aporte de agua (lluvia o riego) al menos en la semana siguiente a la aplicación para obtener buenos resultados. Una desinfección del suelo con metamsódico tiene también un efecto favorable sobre la eliminación de las malezas como la albahaca y las gramíneas. Aunque el fin principal de esos tratamientos sea la desinfección del suelo, los tratamientos de otoño son cada vez más frecuentes sobre todo por el efecto de los herbicidas.

La sensibilidad de las principales malezas frente a los diferentes productos empleados, figura en el cuadro IX (De Temmerman L. 1984 - La Lucha contra las malezas en el cultivo de la endivia)

#### 5.4 La Lucha contra los parásitos

##### 5.4.1 Enfermedades que pueden ser tratadas directamente y con éxito (por orden cronológico de aparición y de tratamiento.

###### 1. Nematodos del Suelo.

Las endivias pueden ser dañadas tanto por los nematodos libres del suelo (*Pratylenchus*, *Rotylenchus*) como por los nematodos de las raíces y tubérculos (*Méloidoqyne*).

Un estudio de la población de nematodos del suelo puede por si sólo determinar la necesidad de una desinfección del suelo. Esta desinfección es cada vez más efectuada en el caso de suelos "cansados" por el cultivo de la endivia.

Dicloropropano - dicloropropeno  
Metam-Sódico  
Dazomet

El dicloropropano y el dicloropropeno no tienen un efecto letal más que sobre las nematodos.

El metam-sodio no sólo es letal para las nematodos, también ejerce un efecto tóxico sobre las malezas. En el suelo es transformado en MIT (Metil-isotiocianato). El dazomet tiene un efecto análogo gracias a su transformación en MIT, en H<sub>2</sub>S y en formol; este último producto tiene además un efecto bactericida. Está disponible en forma de polvo y puede ser aplicado por el productor de endivia.

El bromuro de metilo y la cloropicrina son usados exclusivamente para la desinfección de la tierra en el forzado tradicional. Son eficaces contra los hongos del suelo, principalmente la *Sclerotinia* y la *Phytophthora*. La desinfección del campo debe ser realizada antes del invierno cuando la temperatura del suelo es suficientemente elevada (8 grados mínimos)

2. Los hongos durante la germinación (*Phytlum-Fusarium*) son combatidos gracias a una desinfección de las semillas: se utiliza 4 g de TMTD O 0,5 g. de iprodione por kg. de semillas.

3. Insectos del suelo causan daños en las plántulas en caso de tiempo seco, cálido y ventoso. los primeros días después de emerger. Medios de lucha: pulverizar con parathion o endosulfan de mañana temprano.

4. Pulgones. Pueden causar daño en las jóvenes plantas, principalmente al comienzo del mes de junio. Más tarde, en función de las condiciones atmosféricas, se pueden observar infecciones masivas. Medios de lucha: pulverizar con productos aficidas (dimetoato, endosulfan, amitraz, pirimor, etc.)

#### 5. La mosca de la endivia (*Napomyza chichorii*)

La mosca es pequeña, 3 mm. de largo, la cabeza amarilla, el pecho gris y la cola amarilla. Hay 3 generaciones por año la primera en mayo. La última depende de las condiciones atmosféricas y puede reproducirse hasta fines de octubre (hemisferio norte). El desove tiene lugar por la noche en la base de las hojas (nervadura principal). El gusano (5mm. de largo) perfora una galería en la hoja y a menudo se transforma en crisálida. en el extremo de la galería. Es la última generación la que es más peliorosa y la que causa más daño a la endivia ya que los huevos y las larvas son transferidos con las raíces en los cajones de forzado donde las condiciones climáticas son muy favorables a su desarrollo. Son principalmente las hojas más externas de la endivia las que son dañadas y deben ser eliminadas durante la limpieza.

Cuando están seriamente contaminadas. sucede que la parte superior de las raíces están también contaminadas por las larvas (como en 1977) y esas raíces son muy sensibles a la pudrición.

#### Medios de lucha:

Según las advertencias del Ministerio de Agricultura de Bélgica (R. De Clercq y De Ternmerman - 1984) una aplicación al comienzo del mes de setiembre puede dar buenos resultados.

Para las cosechas tardías. una segunda aplicación sería eventualmente necesaria en el mes de octubre\* y como muy tarde una semana antes de la cosecha (dimétoato).

Para las raíces destinadas al forzado en contenedores, los tratamientos contra las moscas deben hacerse en el campo pues pueden ser peligrosos en un local cerrado. El gusano no es activo en baja temperatura (inferior a 15 grados centígrados) y en consecuencia un débil ataque en esas condiciones no causa daño.

---

\* - Meses Hemisferio Norte

#### 5.4.2 Enfermedades difíciles de tratar en el campo.

##### 1. Enfermedad del tabaco (Verticillium Dahliae)

La enfermedad alcanza la planta a partir del suelo por la vías de los haces vasculares.

Una planta gravemente atacada muestra un color amarronado y se secan las hojas más viejas porque la nutrición no se efectúa más. Todos estos fenómenos de marchitamiento y etiolación no siempre son debidos al Verticillium Dahliae. Síntomas similares pueden ser causados igualmente por un desequilibrio nutricional del suelo (Van Nerum K. 1976)

##### 2. Esclerotiniosis (Sclerotinia-sclerotiorum)

Esta enfermedad marrón ataca principalmente en el campo a la parte superior de la raíz. Sobre las partes atacadas se desarrolla un terciopelo blancuzco de moho; estas partes atacadas terminan por pudrirse y pueden formarse esclerotos negros.

##### 3. Pudrición violeta (Rhizoctonia)

La raíz atacada es cubierta con un hongo malva y la infección se propaga por zonas del cultivo. Diversos factores como una mala estructura son aparentemente la causa del desarrollo de esta enfermedad.

##### 4. Pudrición bacteriana (Pseudomonas)

La pudrición puede desarrollarse sobre las hojas durante la estación de crecimiento. Las hojas atacadas muestran típicos bordes negros. La parte superior de la planta y el ápice pueden también ser alcanzados. Cortando las hojas de una planta atacada, se distingue muy claramente una formación de anillos negros. El nivel de infección está fuertemente influenciado por las condiciones atmosféricas (tiempo húmedo). Las raíces atacadas se hielan mucho más fácilmente que las raíces sanas.

##### 5. Pulcón de las raíces.

Este pulcón produce, en el otoño, un terciopelo blanco sobre las raíces. En verano migra de los álamos a las endivias donde se desarrolla con mayor o menor fuerza en función de las condiciones atmosféricas. La lucha química es difícil por el hecho de que los pulcones son difíciles de alcanzar con el chorro del pulverizador. En la práctica, infecciones por Sclerotinia, Rhizoctonia, Verticillium y Pseudomonas pueden ser evitadas utilizando ciertos métodos de cultivo como la alternancia de cultivos, la elección del suelo, la desinfección y la conservación de raíces. Una infección por Sclerotinia durante el forzado puede ser evitada por un tratamiento del cuello con iprodione o vinclozolin. Una desinfección total del campo puede evitar también la aparición de la enfermedad del tabaco y de la Sclerotinia.

### 5.4.3 Enfermedades recientes causadas por las nuevas técnicas de conservación de las raíces en frío y de forzado en contenedores.

#### 1. Phoma exigua

El hongo penetra en las raíces por las heridas provocadas cuando la cosecha. La enfermedad se propaga sobre todo durante la conservación.

Esta enfermedad aparece como una podredumbre seca propagándose en zonas sobre las raíces. Sucede a menudo que toda la extremidad de la raíz sumergida en agua es alcanzada. En las partes afectadas, no se forman más raicillas. La enfermedad puede ser evitada por inmersión o por aspersión de las raíces con thiabendazol. El producto todavía no está autorizado en Bélgica para el tratamiento de la endivia.

El iprodione y el vinclozolin dan una protección satisfactoria. El método de aspersión antes del almacenamiento es cada vez más aplicado.

En cultivo hidropónico las infecciones por Phoma exigua v Geotrichum candidum (sacrofito) son la causa del espesamiento de la solución nutritiva.

Está generalmente admitido que la aparición de Phoma se ve favorecida por un resecamiento (en el campo durante la conservación) y que, por consiguiente, las causas de resecamiento deben ser evitadas de todas maneras. Los ataques de Phoma son generalmente agravados por daños en el brote, ellos también causados por el resecamiento. Por este hecho se puede observar un mal desarrollo del chicon, que puede tomar la forma de un tulipán.

Las condiciones atmosféricas tienen una influencia determinante sobre la rapidez y la intensidad de un eventual resecamiento. La cosecha en el mes de octubre\* provoca más problemas durante la conservación que la cosecha en el mes de noviembre\* v este fenómeno sin duda está influenciado por las condiciones atmosféricas pero también por la madurez de la raíz.

Raíces cosechadas en diciembre tampoco se conservan bien.

#### 2. Phytophthora cryptogea

La phytophthora es un hongo del suelo que se propaga por zoosporas v clamidosporas: la infección tiene lugar en el campo. En cultivo hidropónico, la enfermedad se propaga por esporocitos y zoosporas. El follaje puede ser atacado sin que las raíces sufran. Los chicones atacados se desarrollan mal, se pudren (pudrición negra) v se separan fácilmente de la raíz. Un tratamiento preventivo con metalaxyl v mancozeb aplicados sobre los cuellos en el momento de la puesta en conservación es eficaz pero no está admitido en Bélgica para la endivia. El peligro de infección aumenta por el reciclaje de la solución nutritiva.

### 3. *Erwinia carotovora*

Esta bacteria provoca la pudrición de las hojas y de los chicones durante el forzado. Tratamientos a base de cobre (oxicloruro de cobre o Caldo Bordeles) en el campo o en el lecho de forzado tienen un efecto benéfico.

### 4. Enfermedades de maduración.

Al final de la estación de crecimiento, la roya y otros hongos pueden atacar a la planta y, por ese hecho, acelerar el proceso de maduración.

Se puede prevenir esta enfermedad por tratamientos en el campo, por ejemplo con dithiocarbamato de zinc. Este tratamiento permite también una mejor conservación de las raíces en el frío.

### 5. El chicon rojo.

El "chicon rojo" es un fenómeno que se puede observar en todos los sistemas de forzado. Esta enfermedad es de origen fisiológico (ni parasitario, ni patógeno). Se manifiesta por una coloración marrón (a rojo) de la base del ramo foliar. Las hojas externas son a menudo las más expuestas. La nervadura principal muestra bandas de coloración más intensa. Durante la conservación, las zonas rojo-marrones se pudren rápidamente. La enfermedad se produce casi exclusivamente en las especies tempranas.

De acuerdo con R. Sarrazyn (1982) esta enfermedad estaría influenciada por los siguientes factores:

- Estado nutricional de la planta en el campo: suelo demasiado rico, o demasiadas pocas plantas por hectárea.
- Clima: precipitaciones después de una sequía.
- Conservación demasiado prolongada entre la cosecha y el forzado.
- Predisposición hereditaria.
- Nutrición durante el forzado: una dosis suplementaria de Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (200 G/M<sup>2</sup>) da los mejores resultados.
- Espesor de la tierra de cobertura.
- Origen del agua de riego.

---

\* - Meses Hemisferio Norte

-Temperatura de la tierra de cobertura.

-El fenómeno recrudece con la duración del forzado.

De acuerdo a nuestros ensayos, parece que el fenómeno está influenciado por los siguientes factores (citados por orden de importancia. 1982-1983):

- El tratamiento de las raíces entre la cosecha y la puesta en el lugar de forzado. La maduración en el campo y el desfoliado, tiene claramente una influencia desfavorable. Una corta conservación (algunos días) en frío a 3 grados centígrados es admisible.

- El estado nutritivo del suelo, donde el nivel de nitrógeno es importante.

- El clima: temperatura antes de la cosecha, unida a las precipitaciones.

Ensayos de nutrición en el campo y durante el forzado, muestran igualmente que la podredumbre causada por la Erwinia carotovora está en gran parte influenciada por la nutrición (sobre todo el nitrógeno).

## 5.5 La época de siembra.

Se admite generalmente que la endivia puede ser sembrada desde comienzos de abril a comienzos de junio (hemisferio norte).

### 5.5.1 La floración.

La endivia es una planta bianual, pero, bajo la acción del frío, se comporta como una anual y forma un tallo floral el año de la siembra. Tales plantas carecen de valor para el forzado.

Ensayos (Harrioton JP. Verkerk y Drogenbos, 1954) con cichorium, endivia (escarola, achicoria rizada) muestran que un tratamiento por el frío (3 grados centígrados) y en días cortos (8 horas) estimula el crecimiento generativo. Enink AH (1975) descubrió que la necesidad de frío de la endivia depende fuertemente de su desarrollo.

En semillas germinadas, un tratamiento por el frío de menos de 2 semanas alcanza para provocar la floración de todas las semillas tratadas. Con plantas de dos semanas, un tratamiento por frío de 4 semanas es necesario para obtener un 100% de floración. En plantas de 12 semanas, un tratamiento por frío de 6 a 8 semanas provoca todavía 80% de floración.

En caso de siembra temprana (comienzos de abril\*) existe un alto peligro de floración causado por una vernalización en régimen de días cortos. Se admite generalmente que las semillas maduradas en tiempo frío son también muy sensibles a este fenómeno. En 1981, sembramos 160 líneas del 8 al 12 de abril\* siendo una parte inmediatamente tratada contra las malezas y cubierta de plástico perforado.

En la parte cubierta, se obtuvieron hasta el 20 de mayo\* 5 líneas con 1 a 2% de floración, mientras que en la parte no cubierta, se obtuvo hasta 30% de floración para ciertas líneas.

La influencia de la cobertura (durante el crecimiento) es debida a una prevención de la vernalización y a una "desvernalización" causada por la temperatura elevada bajo la hoja de cobertura. Se admite en efecto (Huyskens J. 1963) que la endivia puede ser "desvernalizada" por altas temperaturas. Es por eso importante dejar el plástico de cobertura la mayor cantidad de tiempo posible sobre el cultivo.

#### 5.5.2 La Endivia extra temprana y la endivia temprana.

En nuestros climas el peligro de floración es grande para una siembra anterior al 20 de abril\*. por esto se admite que en caso de siembra antes de esa fecha, una cobertura de plástico perforado es indispensable.

Para las siembras entre el 20 de abril\* y el 10 de marzo\*, se puede aplicar con éxito un plástico, aunque el peligro de floración no sea grande. Después del 10 de mayo\*, una hoja de cobertura va no es necesaria a menos que se la pueda dejar hasta julio\*.

Para variedades tempranas, hay que dejar un número menor de raíces por hectárea (< 150.000). Gracias a ello alcanzaran más rápido el diámetro deseado.

El film de plástico tiene diferentes anchos y existe una máquina para desenrollarlo y fijarlo en anchos comunes (algunos metros). Sobre suelo llano presenta generalmente más inconvenientes que ventajas:

- tendencia a pegarse contra el suelo.
- tendencia del agua a acumularse en los huecos y a penetrar en el suelo en ciertos lugares, lo que apareja un mal crecimiento.

Sobre camellones estos defectos no aparecen y también se notan menos sobre un suelo que no ha sido demasiado afinado. Se admite generalmente que el film de plástico solo debe usarse en camellones. Para un período de siembra en los alrededores del 25 de abril\* se pueden sacar las siguientes conclusiones (Schroen F. 1979):

Un film de plástico colocado durante 3 semanas no significa un aumento del número de raíces utilizables. La producción de raíces es más elevada (<+ 1.3%). la calidad del chicon es un poco mejor y la producción es mejorada en una tonelada por hectárea.

Un film plástico usado durante 8 semanas, provoca un aumento del número de raíces utilizables y aumenta el peso de las raíces. La calidad del chicon es netamente mejor y el aumento del rendimiento de chicones es de 4.5 toneladas por hectárea.

Un film plástico durante 8 semanas sobre siembras del 1/4 provoca un aumento de la producción de 74% (cosecha 22 agosto), con respecto a una siembra habitual (25/4) cosechada en la misma fecha.

Las diferencias entre los tratamientos con o sin plástico de cobertura son menos marcadas cuanto más tarde se hace la cosecha. Se admite generalmente que el control de malezas con productos químicos requiere más o menos 50% de producto suplementario. Esto es debido a que el micro-clima bajo el plástico de protección favorece el crecimiento de malezas.

### 5.5.3 La endivia de plena estación.

Es sembrada a comienzos de mayo a razón de más o menos 220.000 plantas por hectárea.

### 5.4 La endivia tardía.

Es sembrada y cosechada más tardíamente que la endivia de plena estación. Basándose en la experiencia adquirida, se admite en general que el 15 de noviembre es la última fecha para la cosecha mecánica de las raíces de endivia, por el peligro de las heladas. A partir del 20 de octubre, si las condiciones atmosféricas son favorables, no hay duda de que deben arrancarse las raíces.

### 5.6 Exigencias específicas de las raíces destinadas al forzado en contenedores.

Las raíces destinadas al forzado en contenedores pueden ser cultivadas como las raíces destinadas al forzado tradicional, bajo chapas acanaladas o en hangares. En los contenedores no hay sustrato, a diferencia del forzado en suelo, y por eso, hay que dar a la raíz el máximo espacio para que los chicones puedan desarrollarse normalmente ya que estos son generalmente más gruesos que las raíces.

Cuando las raíces están colocadas verticalmente unas contra otras en los contenedores se puede observar, después de un ensanchamiento de las raíces y de la presión de los chicones entre ellos, una deformación de los mismos. Los chicones tienen entonces formas triangulares o cuadradas, mientras que su forma normal es redonda. Para evitar estas malformaciones, se usan raíces más gruesas para el cultivo en contenedores.

También es posible trabajar con raíces finas, pero entonces deben estar dispuestas oblicuamente sin estar colocadas unas contra otras, así pueden desviarse hacia atrás.

El forzado en contenedores exige híbridos bien adaptados si se quieren obtener chicones con la forma y la firmeza deseados.



## 6. LA COSECHA DE LAS RAICES Y SU PREPARACION PARA EL FORZADO.

El problema de la cosecha está estrechamente ligado al de la maduración. Aunque Solivet M. (1976) y Roggen H.P.J.R. (1976) hayan desarrollado pruebas químicas para determinar el estado de madurez necesario para el forzado parece que esas pruebas son difícilmente aplicables en la práctica. El productor de endivias depende en gran medida de su propia experiencia. La obtención de razas estandarizadas de endivias permitiría la homogeneización del trabajo para cada tipo cultivado.

### 6.1 El problema de la madurez en el forzado.

La madurez en el forzado está estrechamente ligada a la productividad y a la calidad, en el sentido de que las raíces de endivia dan rendimientos durante el forzado en función de su estado de desarrollo y de su estado fisiológico.

Las raíces son consideradas aptas para el forzado en el momento en que la producción es óptima.

La madurez está en relación con la transformación de la inulina en azúcares solubles (Jolivet E A). Ciertas hormonas como el ácido abscísico o el etileno juegan un rol en el proceso de maduración. Sin embargo los mecanismos de base de la maduración no son bien conocidos, mientras que durante el forzado los síntomas de pre-madurez y de post-madurez son bien conocidos. En caso de premaduración, la raíz tiene tendencia a proseguir su crecimiento vegetativo como en el campo y a no formar el chicon o solamente un chicon deformado, lo que siempre lleva a una calidad y una productividad menores.

Existen varios estados de post madurez. El fenómeno se traduce por un crecimiento más débil, la temperatura debe ser más elevada, los chicones continúan pequeños y parecen tulipanes, es decir con una apertura en lo alto. En una etapa más avanzada aún, toda la cosecha puede perderse.

### 6.2 Factores que influyen en la madurez de la raíz.

- La duración del crecimiento: en caso de siembras antes de mediados de mayo\* se observa generalmente una maduración espontánea en el campo hacia mediados de octubre\*.

- El tratamiento durante la cosecha: se sabe que el volcado en cordones es el mejor método para hacer madurar las raíces que no están maduras en la cosecha. Las raíces arrancadas, junto con sus hojas, quedan algunos

días sobre el campo: están depositadas de manera que el follaje las proteja de la insolación directa. Sobre la epidermis de la raíz se producen quemaduras muy rápidamente.

- Un tratamiento por frío  $k \pm 10$  días ( $k \pm 3$  grados centígrados) Experiencias de Goffings (1983) muestran que un tratamiento por frío combinado con un tratamiento con etileno ( $k \pm 1000$ /ppm) o un tratamiento por anaerobiosis puede provocar un fuerte aumento en el rendimiento de la raíz (entre 15 v 20%). Estos dos tratamientos influyen pues en la madurez de la raíz.

- Un descanso acompañado de un ligero resecamiento de las raíces durante algunos días.

- El estado nutricional: la influencia de la duración del crecimiento sobre el proceso de maduración está en función del estado nutricional de la planta, en el sentido que una nutrición insuficiente v desequilibrada enlentece el proceso de maduración.

- demasiado poco nitrógeno.
- demasiado  $NH_4$  va sea en el suelo, va sea en la fertilización
- un pH demasiado bajo
- un suelo rico en humus o en materia orgánica.
- poco Ca v Mg.
- demasiado potasio.

El proceso de maduración en suelos sensibles a la sequía puede desarrollarse demasiado rápido, un periodo lluvioso puede de nuevo recomenzar un crecimiento vegetativo v las raíces no estarán maduras en el periodo previsto. Es necesario atraer la atención sobre los daños que podrían ser causados en el brote apical en caso que las raíces fueran conservadas en una atmósfera demasiado seca. Los daños en el brote apical pueden producirse muy rápidamente y quitarle todo valor productivo a las raíces. El brote apical de una raíz desfoliada es particularmente sensible.

### 6.3 El tratamiento práctico de diferentes cultivares.

Aunque el tratamiento de las raíces varía de un cultivar a otro, existe a pesar de todo una gran analogía en los tratamientos entre los cultivares de igual precocidad.

#### 6.3.1 Los cultivares (híbridos) extra-tempranos (julio-agosto y setiembre)\*

Dado el corto periodo de crecimiento v las condiciones atmosféricas en las que estos cultivares son cosechados, no puede producirse maduración natural, v el proceso de maduración debe ser inducido artificial-

-----  
\* - Meses Hemisferio Norte

mente, y mantenido de 3 a 10 días. El método más aplicado para esta maduración es el reposo en cordones, donde las raíces son arrancadas con el follaje y colocadas en el suelo de manera que las hojas de la fila arrancada cubra las raíces de la fila precedente.

En caso de condiciones atmosféricas desfavorables. (tiempo lluvioso y húmedo) es aconsejable dar vuelta las plantas para obtener una maduración homogénea y satisfactoria.

En la práctica, a veces se utiliza un tratamiento de frío. Este tiene una duración de 10 días ( $k \pm 3$  grados centígrados). No tiene un efecto favorable sino cuando se alcanza un cierto grado de maduración en el campo. Por eso, un tratamiento de frío solamente, inmediatamente después de la cosecha y de arrancar las hojas, no siempre tiene el efecto deseado en la endivia temprana.

Una combinación de algunos días de reposo en cordones seguidos de un corto tratamiento de frío ( $k \pm 3$  días) también puede dar buenos resultados. La combinación de una desfoliación parcial y de un tratamiento de frío en cámaras no siempre dió en el pasado los resultados deseados. Para siembras efectuadas al comienzo de abril\* y cubiertas por plástico perforado, se puede, mediando un corto período de reposo, y a partir de mediados de setiembre\*, trabajar inmediatamente con raíces sin hojas.

Los seleccionadores se esfuerzan por producir híbridos extra tempranos, que pueden ser deshojados en la cosecha y que no tienen necesidad más que de un tratamiento de frío de corta duración.

A pesar de los continuos progresos esos híbridos extra-tempranos todavía no están disponibles.

#### 6.3.2 Los cultivares (híbridos) de plena estación (cosecha a mediados de octubre)\*

Desde mediados de octubre\*, se puede deshojar inmediatamente las raíces al cosecharlas.

El período de reposo que comprende también un ligero secado de una decena de días, es indispensable. Esta maduración se efectúa preferentemente en cámara de frío. El efecto de un período de descanso en condiciones no controladas depende mucho del tiempo es variable y lleva a menudo a daños en las raíces.

---

\* - Meses Hemisferio Norte

### 6.3.3 Los cultivares (híbridos) tardíos.

La endivia tardía es cosechada desde mediados de octubre\* a mediados de noviembre\*. La raíz es inmediatamente deshojada y conservada en cámaras frigoríficas hasta el momento de la puesta en lecho de forzado. Un buen método de conservación es indispensable para no perder raíces que se quieren guardar de 6 a 7 meses en cámara frigorífica.

En caso de buena conservación, la producción aumenta hasta fines de abril\* para estabilizarse algunas semanas y disminuir ligeramente en los meses de junio-julio\*. Las características propias del híbrido utilizado, juegan un rol preponderante.

### 6.3.4 Los cultivares (híbridos) muy tardíos.

Es perfectamente posible, con raíces de buena calidad, efectuar el forzado hasta fines de julio-agosto\* en buenas condiciones de conservación y de hacer un puente entre la endivia "extra-temprana" y "extra-tardía".

Existen también híbridos conservables sin pérdidas hasta el fin del mes de agosto\*, de manera que pueden perfectamente reemplazar a los "extra-tempranos" y los "tempranos".

Un estudio de Van Kruistum G. Van der Ham M. y Schouten S.P. (1983) muestra que incluso para los cultivares existentes, es más rentable producir chicones en el mes de setiembre\* a partir de raíces conservadas que a partir de raíces extra-tempranas cultivadas bajo plástico perforado. La energía requerida para la conservación (desde comienzos de noviembre\* hasta mediados de agosto\*) está estimada en 14.000 kw/h por hectárea.

-----  
\* - Meses Hemisferio Norte

## 7. LA CÁMARA DE FORZADO.

La cámara de forzado constituye, en el forzado en contenedores, el nuevo elemento central del cultivo de la endivia. Nuestro objetivo no es entrar aquí en detalles de la construcción y la ejecución sino más bien dar una idea general concerniente a la disposición de la cámara de forzado.

### 7.1 Fisiología de la raíz de la endivia durante el forzado.

Para producir un chicon, es absolutamente necesario proveer de agua, calor, oxígeno y humedad suficiente a la raíz.

Los elementos nutritivos no son indispensables pero pueden ser útiles. Durante la producción del chicon, la raíz absorbe una cantidad de agua similar al peso del mismo. La provisión de agua es en consecuencia el elemento más importante durante el forzado de la endivia.

A 4 grados centígrados, el crecimiento y la formación del sistema foliar es insignificante (ver cámaras de conservación). El crecimiento comienza cuando se sube la temperatura ambiente y es generalmente óptima hacia 15-18 grados, según el caso.

La posibilidad de mantener las raíces y el chicon a diferentes temperaturas está prevista en ciertos sistemas de forzado. La producción de endivias se apoya en un proceso de crecimiento que es paralelo a una intensa actividad metabólica, en perjuicio de las sustancias de reserva (inulina) de la raíz: la prueba está dada por el calor que despiden las raíces (Cuadro X).

Aunque los ensayos (Comité para el estudio del cultivo de huerta, sección II. Informe general) muestran que un tenor en CO<sub>2</sub> variando de 5 a 8% tiene un efecto favorable en la formación del sistema foliar, las cámaras de forzado son generalmente ventiladas.

La humedad del aire debe ser constante y mantenida a más de 90% (HR 95-100%). En la práctica, se admite que el aire de la cámara de forzado debe ser renovado 10 veces por día.

La ventilación interna de la cámara debe asegurar una temperatura y una humedad homogénea: se aconseja un gasto horario de alrededor de 10 veces el volumen de la cámara.

### 7.2 Dispositivos de aprovisionamiento de agua.

Dada la importancia del aprovisionamiento de agua para el forzado de la endivia en contenedores, este problema es todavía objeto de numerosas investigaciones, lo que significa en el momento la presencia en el mercado de numerosos sistemas de aprovisionamiento.

7.2.1 El sistema "Hoerenbond" (sistema B.P.) también llamado sistema de goteo.

Normalmente la raíz tiene necesidad de aire y de agua para su crecimiento. En este sistema, las cajas donde son colocadas las raíces se llenan periódicamente de agua (solución nutritiva). Por absorción directa y del agua remanente sobre las raíces después del vaciado de las cajas, la planta puede fácilmente solucionar su necesidad de agua; la aereación es mantenida en forma óptima entre los períodos de riego. Así, se obtiene una distribución homogénea de agua, de oxígeno y de elementos nutritivos.

Desde un punto de vista práctico, un sistema central de distribución del agua está constituido por 4 pilas de cajas de forzado (se puede superponer hasta 8 cajas por pila) que pueden ser conectadas en cascada. El sistema de distribución comprende una tubería (sintética) sobre la que están previstas las piezas de alimentación para los contenedores.

En esta tubería, puede desplazarse un cilindro hacia arriba o hacia abajo. Al comienzo del riego, el cilindro está situado justo debajo de la salida más baja y la bomba conduce el agua a la tubería, el agua sube sobre el cilindro y llena las cajas inferiores. Cuando el nivel es suficiente, el pistón vuelve automáticamente bajo el nivel de la segunda serie de cajas, así el agua de la primera serie se escurre mientras que la segunda serie de cajas es irriada. Al final del ciclo de irriación, la bomba se para y el pistón se reubica en su punto de partida. El agua de riego puede ser calentada de tal manera que se pueda trabajar con dos temperaturas diferentes para la raíz y para el chicon. El agua caliente también sirve para calefaccionar el local.

7.2.2 El sistema PAGV o sistema de irriación continua.

Estando la raíz en este sistema, permanentemente sumeroida en el agua (8-10 cm.) la oxigenación de la solución es indispensable para evitar la asfixia de la raíz.

De dos a cuatro cajas son empalmeadas por medio de tubos plásticos a un sistema de llegada de agua. La solución nutritiva recorre los contenedores llenos de raíces, después de recuperada y vuelta a llevar a un depósito central. En el depósito central, la solución es controlada, ajustada, oxigenada, calentada y vuelta a circular. El sistema permite mantener dos temperaturas diferentes para la zona de las raíces y de los chicones.

### 7.2.3 Sistema Cuvillier (Francia)

En este sistema, se agrega a cada serie de cajas, una solución nutritiva calentada. Después de llenar las cajas, la solución es evacuada para ser oxigenada, recalentada y enriquecida.

### 7.2.4 Sistema Versailles

En el sistema Versailles o sistema de agua estancada, las raíces están sumergidas en 4 a 5 cms. de solución nutritiva.

El agua ya no está aerada y solamente es reemplazada la solución consumida. Las cajas están munidas de un cañito vertedero de máximo nivel que regula la altura del agua. La solución nutritiva es suministrada por la caja superior. El sistema de riego para automáticamente cuando la caja inferior se desborda.

Sólo se puede trabajar a una temperatura, la de la cámara. Un estudio comparativo de los cuatro sistemas todavía no fue efectuado, pero sin embargo, se puede afirmar que todos pueden dar buenos resultados.

## 7.3 La solución nutritiva.

En general, se admite que la raíz de la endivia posee todas las sustancias nutritivas necesarias al desarrollo del chicon. Fue en 1961 que Stenut y Piot propusieron por primera vez la posibilidad de forzar la endivia utilizando una solución nutritiva a partir de la cual la raíz absorbería elementos nutritivos.

Investigaciones efectuadas en el Centro de Estudio de Suelos hortícolas (Stuyckens F., 1971, Van Eylen A. 1971, Van Nerum K. 1976, Gilbert A. 1977) prueban que una nutrición bien ajustada durante el forzado es muy importante ya que se puede obtener gracias a una nutrición apropiada, un aumento del 15 al 20% en la producción.

Las necesidades nutricionales de las raíces dependen del tenor en elementos nutritivos de la tierra de cultivo y en consecuencia de la riqueza de las raíces mismas. Sin embargo, se admite que  $\pm 30$  meq/l son satisfactorios en Bélgica, pudiendo soportar  $\pm 90$  m. eq./l. Esta concentración no es pues crítica.

Es de hacer notar que la urea y el amonio tienen una influencia desfavorable durante el forzado.

Los nitratos tienen una gran influencia.

El calcio y el magnesio tienen una influencia favorable sobre el brillo y el aspecto exterior del chicon.

Los oligoelementos parecen tener poco efecto sobre la producción. Una solución nutritiva determinada por el Centro de Estudio de Suelos hortícolas ha sido muy usada por los productores; se compone de 880 g.

de  $\text{KNO}_3$ , de 450 g. de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  y 300 g. de  $\text{Mg}(\text{SO}_4)$  por 1000 l. de agua (Van Nerum K. 1977). Actualmente están disponibles varias soluciones nutritivas válidas.

#### 7.4 El equipamiento de la cámara de forzado.

##### - El aislamiento.

La cámara de forzado debe estar suficientemente aislada, para limitar las pérdidas de calor y conservar una humedad suficientemente elevada.

##### - La calefacción.

Las necesidades de calor están en función de:

- la producción de calor por las raíces.
- pérdidas por conducción a través de las paredes
- pérdidas por ventilación.

##### - El enfriamiento.

Para el forzado en agosto, setiembre y octubre\* así como en abril, mayo, junio y julio\*, es aconsejable disponer de una instalación de enfriamiento en la cámara para poder controlar la temperatura.

Un sistema de ventilación externa regulable puede ser muy útil para el control de la temperatura por enfriamiento, ya que una ventilación durante los periodos fríos del día (noche y mañana) puede ser ya suficiente para controlar la temperatura. La ventilación y el enfriamiento deben regular la temperatura.

##### - El contenedor.

Existen varias firmas que comercializan cajas de forzado. Las dimensiones varían en 2m x 1 m a 0.60 x 0.40m. Los materiales utilizados son muy variados: madera, metal, plástico, poliéster.

Las cajas de madera (impregnadas) apilables son las más convenientes en cuanto al precio de costo, pero hay que equiparlas con una hoja de revestimiento plástico que puede romperse, dejando pasar el agua y ser por lo tanto una fuente de problemas imprevisibles durante el forzado. Habitualmente se usa una hoja de revestimiento de 0.5 mm. de espesor. Las cajas de forzado deben ser suficientemente fuertes para durar largo tiempo. Las cajas que se doblan por el peso de la producción son desaconsejables pues pequeños golpes imprevisibles pueden deformarlas definitivamente.

-----  
\* - Meses Hemisferio Norte



- Dimensiones de los contenedores.

En principio, los contenedores pueden tener dimensiones ilimitadas. En la práctica no sobrepasan los 2 x 1 m.

- Cajas apilables.

Las cajas apilables tienen la ventaja de ser fácilmente manejables. En efecto, un solo trabajador puede desplazar toda una pila de cajas gracias a un elevador. Para cosechar por pilas es muy importante que los chicones estén en la misma etapa de desarrollo en toda la pila lo que exige una temperatura homogénea en toda la cámara. Tal temperatura homogénea puede ser obtenida por una buena ventilación en el interior de la cámara. Las cajas de forzado deben ser fuertes.

- Sistema de cajones deslizables.

En este sistema los cajones están suspendidos en una armazón fija. El sistema tiene la desventaja que además de los cajones, se necesita una estructura donde estos puedan colocarse. Como ventaja, la construcción de los cajones es más liviana y cada cajón puede ser cosechado en su producción óptima. En la práctica se utilizan en este sistema pequeños cajones.

## 8. LA CÁMARA DE CONSERVACION.

### 8.1 Pautas generales.

En el cultivo tradicional del chicon, todas las raíces son arrancadas y puestas en conservación durante los meses de noviembre y diciembre\* lo que significa en esa época del año, una sobrecarga de trabajo. Para hacerle frente, o bien hay que contratar mano de obra sazonal o el productor y su familia están obligados a hacer el trabajo ellos mismos consagrando a menudo para ello días y noches. El forzado en contenedores con tierra o turba posee a la vez una función de conservación y una función de forzado. El período pico de noviembre y diciembre\* también implica en el forzado tradicional, la necesidad de una buena conservación de las raíces.

El problema aumenta si se pasa al hangar de forzado, por el hecho que aquí también el lugar disponible para la puesta en canchales de forzado es limitado a causa del precio de la construcción. Un hangar no permite la puesta en forzado de todas las raíces a la vez. Por lo tanto el productor debe disponer de una cámara refrigerada para el almacenamiento de las raíces. Estas deben ser conservadas durante largos meses sin perder la calidad. Esto exige por un lado una baja temperatura para entretener el proceso de crecimiento del brote apical y por otra parte una humedad del aire elevada para impedir el menor resecamiento de las raíces y entretener la maduración. Los detalles técnicos que siguen fueron comunicados en 1979 por el Instituto Sprenger.

Para una diferencia de nivel de 3 m y una pérdida de aire (horaria) de 190 metros cúbicos por metro cúbico de raíces, la resistencia al escurrimiento es de 2 a 4 Pa. (0.2 a 0.4 mm. H<sub>2</sub>O). La resistencia total ejercida por las raíces, canales y codos sube a 15 mm H<sub>2</sub>O. Para una diferencia de nivel de 3 m., la carga lateral en los tabiques es como máximo de 600 ko. por metro. (Ver Cuadro X)

Generalmente se aconseja renovar 10 veces el volumen total de aire de la cámara de refrigeración a cada hora. El tenor en CO<sub>2</sub> no debería sobrepasar 1-1.5% y las raíces no deberían perder más de 6-7% de su peso. La aereación de la cámara es necesaria para evacuar los desprendimientos de gases de las raíces, como el etileno. Para el aislamiento de la cámara de conservación, se puede prever un valor de K variando de 0.20 a 0.35.

El principal problema a resolver durante la conservación de las raíces es el desecamiento. Hay que mantener el nivel de humedad del aire de la cámara tan elevado como sea posible gracias a inyecciones de agua y a vaporizaciones. También hay que vigilar que la diferencia entre la temperatura de evaporación del freón en el evaporador y la temperatura de conservación de la cámara fría sea lo más pequeña posible. Esta diferencia puede ser como máximo de 5 grados centígrados.

---

\* - Meses Hemisferio Norte

Además del CO<sub>2</sub>, otros gases (etileno) se desprenden durante el proceso de conservación y deben ser eliminados. En la práctica, se admite que es necesario una buena aereación (continua o discontinua) de la cámara de conservación. Una ventilación discontinua necesita menos energía. La conservación en atmósfera controlada no es todavía bien conocida.

## 8.2 Aspectos prácticos de la conservación.

En ciertas circunstancias, puede ser interesante que el productor no conserve sus raíces más que temporariamente (14 días a 2 meses) y favorecer al mismo tiempo el proceso de maduración. Una conservación a  $t \pm 3$  grados centígrados en una cámara donde la humedad del aire es de 90 a 100% es entonces suficiente.

### - Conservación de larga duración.

En este caso, hay que conservar las raíces durante el mayor tiempo posible enlenteciendo los procesos de maduración y evitando todo desecamiento. La temperatura es bajada a cerca de 0 grado centígrado; el agua es periódicamente vaporizada sobre las raíces mientras que una corriente de aire frío circula a través de las raíces de arriba hacia abajo. De nuevo es necesario que la diferencia entre la temperatura de evaporización y la temperatura de conservación sea la menor posible.

### - La humidificación de las raíces durante la conservación.

Nuestras experiencias sobre la conservación de las raíces de la endivia han mostrado que a pesar de las precauciones tomadas por el productor, los daños en las raíces por desecamiento, durante una conservación de larga duración, no pueden evitarse sino por una vaporización o un riego regular de las raíces. Es primordial que la humedad penetre hasta las raíces situadas en las capas inferiores.

Las raíces pueden ser colocadas a granel en la cámara fría o apiladas en "palloxe" (envases). En caso de raíces conservadas a granel en la cámara fría, la corriente de aire frío deber ser lo más homogénea posible en toda la masa de raíces y es indispensable que la ventilación pueda asegurar esta homogeneidad.

En caso de conservación en "palloxe" (envases) es indispensable que el calor que es producido pueda ser evacuado gracias a una ventilación interior suficientemente fuerte: una disposición bastante distanciada de las cajas (15 cm. entre los envases) puede también mejorar la circulación del aire.

Es desaconsejable conservar raíces demasiado sucias (hojas podridas, tierra) o usar contenedores de madera con tabiques cerrados. Raíces limpias permiten un mejor desprendimiento de calor. En los Países Bajos para una larga conservación, se recomienda enfriar la cámara hasta -1 grado centígrado.

## 9. MEJORAMIENTO: VARIEDADES E HIBRIDOS

El forzado tradicional con tierra de cobertura tiene más de un siglo. Hace poco más de 100 años que los productores de endivia efectúan anualmente en Bélgica una selección basada sobre la productividad y la calidad. Alcanzaron pues, en la medida de lo posible la perfección y el chicon belga se convirtió en una marca de calidad.

La experiencia muestra que de los 3 métodos de cultivo, es decir, el cultivo con tierra de cobertura, sin tierra de cobertura y en contenedores, es este último el más exigente en cuanto a la calidad de los cultivares y de los híbridos a utilizar. El cultivo en turba se acerca más al realizado sin tierra de cobertura que al hidropónico.

La selección y los híbridos desarrollados para el forzado en contenedores (cultivo hidropónico) son utilizables para los otros métodos, mientras que la inversa no se cumple.

Con híbridos adaptados, el cultivo es posible y rentable; con los cultivares clásicos no adaptados, el cultivo hidropónico del chicon no es más que una caricatura del cultivo tradicional. La selección es pues la llave del forzado en contenedores.

### 9.1 La fase reproductiva y desarrollo de la floración.

Se pueden distinguir cuatro etapas en la fase de crecimiento reproductivo de la endivia.

#### 9.1.1 Formación del follaje del tallo (mayo-junio)\*

La estación de crecimiento comienza en mayo para las plantas-madre. Una planta en estado reproductivo se caracteriza primero por un desarrollo abundante del sistema foliar sin crecimiento radicular, es la primera fase. Al final de esta primera fase, el tallo floral aparece, pero debe todavía crecer.

#### 9.1.2 Ramificación del tallo foliar (junio-julio)\*

El tallo crece y las ramificaciones aparecen en las axilas de las grandes hojas. Se nota también un comienzo del crecimiento de la raíz. Sobre las ramificaciones los capítulos comienzan a disponerse en coronas (5 a 6 por corona).

---

\* - Meses Hemisferio Norte

### 9.1.3 La Floración.

Comienza generalmente a mediados de julio\* en las partes más bajas de la planta. Con un capítulo por corona, la floración sigue y llega a lo alto del tallo.

### 9.1.4 La maduración.

Después de la fructificación comienza el crecimiento y la maduración de la semilla, la cual dura tres semanas. Las primeras semillas están pues maduras a partir de mediados de agosto\*.

La planta es arrancada a más tardar el 15 de setiembre\*, y puesta a secar. Es seguro que la fructificación y la formación de semillas prosigue en el mes de setiembre\*, pero las pérdidas causadas por los pájaros son tan importantes como las ganancias, por eso la cosecha comienza hacia mediados de setiembre. Si las plantas sembradas están suficientemente secas, puede procederse a la trilla de las semillas y su limpieza. Las semillas así obtenidas tienen un poder germinativo de alrededor del 60% y no sirven pues para una siembra de precisión. El poder germinativo puede ser mejorado hasta un 80 o 90% por una selección y limpieza gravimétrica.

## 9.2 El capítulo y la fructificación.

El capítulo está compuesto de +-20 pequeños floretes. Cada florete está compuesto por un pétalo azul (excepcionalmente blanco) y un tubo formado por los estambres que está atravesado por el estilo. El autopolen se pega sobre los segmentos exteriores del estilo de donde puede ser recogido y diseminado por los insectos.

La endivia es una planta entomófila. En función de las condiciones atmosféricas, la flor permanece cerrada de mañana, se abre entre las 11 y las 14 horas y se cierra y marchita en el transcurso de la tarde. Cada flor florece sólo una vez. La anatomía de la flor es tal que la autofecundación no está favorecida. Sin embargo, la anatomía de la flor no es por cierto la única traba para la autofecundación de la endivia.

## 9.3 La compatibilidad en la endivia.

(Stout, 1917-1918. Snerp 1953. Pecaud 1969, Plumier 1960. Baunerot y Deconinck 1965). En la endivia, en caso de autofecundación forzada muchas plantas no producen o producen muy pocas semillas viables. Así también en caso de cruce forzada entre dos plantas cualesquiera no siempre se obtienen semillas viables. La compatibilidad está genéticamente determinada en la endivia pero el mecanismo no es claramente conocido.

---

\* - Meses Hemisferio Norte

El fenómeno es controlado por uno o varios genes y por varios alelos. Para comprender los resultados experimentales, (Pecaud), también hay que tomar en cuenta los fenómenos de dominancia simple e inversa y todavía no se ha encontrado una explicación definitiva y clara. Menldermans (1978) estudió sistemáticamente la germinación del polen de la endivia sobre el pistilo, en autofecundación y en fecundación cruzada, y llega a la conclusión de que el método propuesto por Pecaud para predecir el grado de auto y alocompatibilidad no es malo, al menos para el material examinado. El método consiste en fecundar el estigma de la flor que se quiere controlar, con el polen de una planta testigo y contar el número de granos de polen germinados.

Este investigador llegó a la conclusión de que si el polen no germina o germina mal, hay "incompatibilidad" pero incluso un gran número de granos de polen germinados no significa necesariamente que haya compatibilidad. La transmisión de fenómenos de "compatibilidad" no está todavía determinada de forma satisfactoria.

Pecaud P. (1962), Tesi R. (1970) llamaron la atención sobre la gran influencia ejercida por los factores del medio sobre las relaciones de "compatibilidad". de manera que la posibilidad de una continuidad de esas relaciones no sería desechable. No existen datos en la literatura que muestren, que por selección de plantas compatibles, el carácter autocompatible de sus descendientes sea considerablemente más elevado.

- Apomixia.

Esta hipótesis emitida por Plumier W. (1960) y Paris Y. (1965) fue refutada por Pecaud como proceso normal de reproducción de la endivia. La ovogénesis, la esporogénesis y la fecundación se desarrollan normalmente y las leyes habituales de la herencia también son las mismas para la endivia. La calidad y la productividad de la endivia están determinadas por varios genes y varios alelos.

#### 9.4 La degeneración provocada por autofecundación y la heterosis en la endivia.

Stouf (1918) fue el primero que provocó un estado de degeneración por autofecundación en la endivia pero las plantas comoatibles no disminuyen su crecimiento.

Pecaud sostiene que la degeneración provocada por autofecundación, si existe, se produce únicamente en la primera generación y no se continúa. Baumerot y Decominck (1965) adelantan porcentajes de degeneración provocada por autofecundación de 20 a 30%.

Esta degeneración debida a la autofecundación puede no solamente ser restablecida por efecto de la heterosis obtenida por cruce de líneas autofecundadas sino también puede llevar a un mejor crecimiento y a un aumento en la producción.

Baumerot H. v Deconinck B. (1970) mostraron que cuando se utiliza dos líneas autocompatibles durante la hibridación, se produce preferentemente un cruce entre líneas; también es posible obtener, sin castración, híbridos utilizables. Esta técnica es usada para producir semillas híbridas F1. Actualmente hay varios híbridos disponibles, por ejemplo Spoetnik F1, Kulma F1 y Carolus F1. Spoetnik F1 es temprano, Kulma F1 es usado en cultivos de plena estación y Carolus F1 para el forzado tardío o muy tardío después de la conservación en frío. Carolus se conserva muy bien en frigorífico. (frío).

#### - Castración.

Es posible efectuar la castración de la endivia retirando cuidadosamente las estambres y sacando los granos de polen que quedaron sobre el estilo. Los granos de polen pueden también ser destruidos por aspersión con agua, lo que los hace hincharse y luego estallar. Estas técnicas no son usadas en la práctica.

#### - Castración química.

La aspersión con un gametocida, por ejemplo la sal sódica del ácido 2,3 diclorobutírico (FW 450 de Rhon v Haas) lleva a la muerte del polen mientras que las oógonas femeninas quedan intactas. Esta castración química, podría sin duda ser utilizada durante la hibridación, sin embargo no es aplicada. El producto antedicho es usado en solución (al 2%), una primera vez 14 días antes de la floración, una segunda vez en plena floración, lo que garantiza 100% de eficacia (Valette 1970).

### 9.5 Selección en el futuro.

Es evidente que por adaptación de la endivia al forzado en contenedores y por el desarrollo de esta nueva técnica, el cultivo tendrá un nuevo impulso. Con una buena organización del trabajo, la producción total podrá ser aumentada.

El cultivo tradicional de la endivia que era todavía artesanal va a perder ese carácter y la producción y selección evolucionarán paralelamente. Sin embargo hay que tener cuidado de que en función de las nuevas técnicas, el cultivo de la endivia no salga de su centro de origen.

En el futuro, las técnicas de selección aplicadas a la endivia serán aún más sofisticadas, lo que no puede ser sino benéfico para este cultivo.

## 10. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FORZADO EN CONTENEDORES.

No existe un método de forzado que presente solo ventajas. Es por eso que debemos ser lo más objetivos posible y analizar las ventajas y desventajas de este nuevo método de forzado hidropónico.

### 10.1 Las ventajas del forzado de la endivia en contenedores (hidroponía)

Desarrollando el método de forzado en contenedores, se pensó primero en una mejora de las condiciones de trabajo durante el forzado. El forzado en contenedores puede, como ya fue descrito en los capítulos anteriores, ser totalmente efectuado en un local climatizado. El productor de endivia ya no tiene que efectuar su trabajo bajo la lluvia, el frío o el viento, ya no tiene que agacharse, arrodillarse o sentarse sobre el suelo húmedo y frío. Junto a mejoras innegables de las condiciones de trabajo, el forzado en contenedores representa también una economía de trabajo considerable.

Economía en el transporte de las raíces y de los chicones. Siendo que las distancias entre los lugares donde se efectúa la conservación, el almacenamiento y el forzado, están reducidas al máximo, el transporte puede ser totalmente mecanizado (elevadores, correas transportantes y otras instalaciones). Además todas estas operaciones se desarrollan al abrigo sobre revestimientos duros.

Los sustratos (tierra, turba) son innecesarios y, en consecuencia, no hay ni que manipularlos ni que transportarlos. En la cosecha, los chicones están limpios y hermosos, y por lo tanto limpiarlos se reduce al mínimo. Hay menos pérdidas (de peso) y menos trabajo.

El trabajo a realizar, puede ser más fácilmente dosificado y subdividido. Los periodos de comienzo de forzado y de cosecha pueden ser determinados con precisión en función del potencial de trabajo del productor de endivia.

Efectuando el forzado en contenedores y la conservación en frigorífico, el enorme trabajo en los meses de noviembre y diciembre puede ser llevado a cifras aceptables. En contraposición al forzado clásico, se puede realizar grandes economías de calefacción con esta técnica. Por el contrario, la conservación en cámara exige más energía.

En cuanto al hecho de la economía de trabajo gracias a este método, es posible encarar una extensión de la explotación y hasta doblar la producción con la misma cantidad de trabajo manual disponible. La productividad puede aumentar sensiblemente gracias a numerosas máquinas utilizables: carros transportadores, clasificadores, etc.



## 10.2 Desventajas del forzado en contenedores.

Para el productor de endivias lo más importante es la inversión. Sin embargo, existen numerosas medidas de sostén brindadas por las autoridades como estímulo para la inversión en la agricultura y la horticultura.

Otra desventaja, posiblemente temporal, del forzado en contenedores, es que la producción (cantidad y calidad) es inferior a la obtenida por métodos tradicionales. En función de las normas belgas, esta diferencia varía entre 5 y 10 % en contra del cultivo en contenedores. La creación de híbridos mejor adaptados a este nuevo método de cultivo, podría resolver esos problemas en un futuro próximo.

## 11. EVOLUCION FUTURA DEL CULTIVO DE LA ENDIVIA. .

Con el fin de prever la evolución del cultivo de la endivia, es importante sacar todas las conclusiones lógicas de las informaciones actualmente disponibles.

En el cultivo bajo galpón, las condiciones de trabajo mejoraron notoriamente con respecto al cultivo tradicional. Estas condiciones de trabajo mejoran aún más cuando se practica el forzado en contenedores. En consecuencia se puede afirmar, que a largo plazo, el forzado en contenedores será el objetivo de todos los productores de endivia.

En nuestra sociedad, el trabajo es caro y debe por lo tanto ser óptimo. El forzado en contenedores permite perfeccionar la producción y la hace independiente de las condiciones atmosféricas durante el forzado. A pesar de todas estas ventajas, el forzado en contenedores debe ser rentable y desde ese punto de vista, las opiniones de los productores son muy distintas. Es pues de desear, para los productores, que se profundice sobre estos temas y definan la forma de resolver estos problemas.

En 1980, en los Países Bajos, un estudio del PAGV (M.v.d. Itam y G. Van Kruistum) y del IMAG (J.A. Schoneveld) ha reunido y comunicado los resultados de un estudio comparativo de los sistemas de forzado.

En Francia, no se dispone de publicaciones tan precisas sobre este tema pero es posible reunir algunas informaciones a partir de publicaciones separadas o de charlas con investigadores. En Bélgica, resultados ya publicados permiten también tratar estos problemas. Todas las conclusiones sacadas aquí están basadas en un análisis de las informaciones disponibles.

### 11.1 El forzado en contenedores permite una mayor productividad en el trabajo.

- Informaciones neerlandesas.

Las siguientes informaciones (PAGV-IMAG 1980) fueron extraídas de "tiempos de trabajo" por actividad de forzado en función del sistema de forzado. Cuadro XI (ANEXO).

El forzado se efectúa desde el comienzo de setiembre a fines de mayo. Una actividad de forzado comprende el forzado de 1 ha. de raíces.

AT= con tierra de cobertura NL= limpieza en un local  
ST= sin tierra de cobertura NC= limpieza tradicional.

- Datos franceses.

Estos datos están sacados de "Comparación de tiempo de trabajo para el forzado tradicional y el forzado en cajas" (INVUFLEC -LA ENDIVIA 1977)

Forzado tradicional - 1064 horas

Forzado en cajas con turba - 793 horas (de las cuales 55 horas para el trabajo de la turba)

De acuerdo a un estudio (Cochet J.P. 1977) de la influencia del número máximo de raíces por hectárea sobre la productividad, se puede deducir que durante el forzado, 357 raíces pueden ser tratadas en 1 hora; se puede por lo tanto concluir que son necesarios 714 horas para 1 hectárea (200.000 raíces).

- Datos Belgas.

Los valores siguientes fueron sacados de trabajos de LIPS J. (1978, 1981) y representan los "tiempos de trabajo" por hectárea para el forzado, en función de los sistemas de forzado y de limpieza. Cuadro XII (ANEXO).

Conviene agregar aquí que el "tiempo de trabajo" necesario para mantenimiento de las instalaciones y de las cajas no está contado. Para concluir, se puede afirmar que la productividad del trabajo es sensiblemente más elevada con el forzado hidropónico. Este aumento de productividad (del trabajo) es de 30% en comparación al forzado bajo galpón y de 65% con respecto al forzado tradicional en lechos.

## 11.2 Importancia de la producción en el forzado en contenedores.

Las opiniones están muy divididas cuando se compara la calidad y la cantidad de la producción en el forzado tradicional con los resultados obtenidos en el forzado hidropónico. Por otra parte es evidente, que la productividad por hectárea varía en función del periodo de forzado, de la calidad de las raíces y de las condiciones de conservación.

- Datos Neerlandeses.

De acuerdo con los datos de un trabajo ya citado, ciertos investigadores obtuvieron en sus experiencias una producción media de 21.5 toneladas, pero la producción promedio obtenida en el campo es de 13.5 toneladas. Los valores retomados en el Cuadro XIII (ANEXO) son sacados de esos trabajos citados.

Los resultados muestran que los sistemas de forzado comparados son equivalentes en cuanto a la importancia de la producción y la calidad. Las producciones promedio retomadas en el Cuadro XIV (ANEXO) son extraídas de "De Teelt en de Trel: van witlof" (1982).

No existen estudios comparativos de diferentes sistemas de forzado. En el cuadro VII figuran los datos de un ensayo de Cochet J.P. (1977) que utilizó raíces no seleccionadas para el forzado hidropónico. Este ensayo muestra la influencia del espaciamiento sobre la producción neta y la calidad, y de ello surge que es posible producir muy buenos chicones en contenedores de forzado.

## - Datos Beloas.

De acuerdo a investigaciones comparativas entre el lecho tradicional y el forzado en turba sin tierra de cobertura (sistema Sicopal) realizadas en diciembre de 1976, las diferencias de producción promedio (calidad I y II) expresadas en Kg. por m<sup>2</sup> (promedio de 12 variedades) son las siguientes (Plumier 1977):

Cultivo tradicional:	50.65
Sicopal:	38.90 (antiguo sistema que no se usa más)

Otros resultados (cosecha del 23/12/80) son extraídos de un estudio comparativo de diferentes sistemas de forzado (Lips, J. 1981)

Con tierra de cobertura.

Sin tierra de cobertura.

Acuacultura.

Disponemos también de los resultados de un ensayo comparativo con y sin tierra de cobertura. El ensayo comprende raíces de 11 orloenes y es ejecutado con o sin tierra de cobertura. Los promedios están calculados agrupando los 11 orloenes (Cuadro XV. ANEXO)

Se puede afirmar que en los Países Bajos y en Francia el forzado hidropónico y el forzado sin tierra de cobertura han tomado una mayor expansión que en Bélgica. De acuerdo a los datos disponibles, el forzado en cajas puede dar tan buenos resultados como el forzado tradicional a condición de que sea convenientemente realizado.

Cuando un productor de endivia quiere utilizar el forzado en cajas sin estar suficientemente equipado, los resultados a menudo son decepcionantes, lo que lleva a ciertos productores a abandonar totalmente este nuevo método que permite sin embargo obtener muy buenos resultados.

## 12. EL CULTIVO MODERNO DE LA ENDIVIA Y EL EQUIPAMIENTO NECESARIO.

De acuerdo con todas las publicaciones efectuadas, podemos sacar las siguientes conclusiones:

- En lo concerniente a la calidad y la producción, el forzado hidropónico es comparable al forzado tradicional con tierra de cobertura y al forzado en galpón.
- Las condiciones de trabajo, la productividad del trabajo así como los métodos de producción son, en el caso del forzado hidropónico, mucho más ventajosos que los métodos tradicionales, por lo que el forzado en contenedores conocerá más y más éxito.

En nuestro país, una traba para la expansión del forzado en contenedores es la falta de información para el productor así como la falta de estandarización de los equipos. Por eso, la divergencia en las informaciones amenaza arrastrar una cierta confusión respecto a los productores interesados o que recién comienzan.

La estandarización del equipamiento es la primera exigencia indispensable para la expansión de este método de cultivo. En todas las actividades de horticultura, una larga expansión de una técnica sofisticada siempre estuvo ligada a un nivel elevado de estandarización en los equipos y en los métodos de trabajo. En el caso del forzado en contenedores también hay que llegar a la estandarización de los equipos y de los métodos de trabajo. Este capítulo está pues consagrado a la estandarización del forzado de la endivia en cámara (de forzado).

### 12.1 El cultivo de las raíces.

La mecanización del cultivo de las raíces exige tanto capital que es imposible para un productor realizarlo en su propia explotación. Se puede, en consecuencia, esperar que el cultivo de las raíces evolucione hacia la creación de empresas asalariadas.

Tal evolución no es nueva en la agricultura y en la horticultura ya que tales empresas existen ya para el cultivo remolachero y cerealero y para otras especializaciones. Podemos pues imaginar, que la siembra, el desmalezado con herbicidas, la cosecha, la limpieza eventual y el transporte de raíces en cámaras de frío puedan ser efectuadas por comerciantes especializados. La evolución hacia empresas especializadas en el cultivo de raíces donde los productores de endivia vendrían a comprar sus raíces no está excluida. El mayor problema es el de la calidad de las raíces en el forzado y la imposibilidad de determinarlo a priori.

Esta evolución tendría como ventaja que el productor de endivia debería equiparse solamente para el forzado, es decir quitar los envases del frío, la ubicación en cajas, el desplazamiento de las cajas, la cosecha, la limpieza, el embalaje, el transporte de los chicones y de las raíces.

Una sola máquina es pues necesaria en el local de forzado, a saber, un elevador. El equipamiento rodante necesario para el forzado está pues reducido al mínimo.

### 12.2 El forzado en sí mismo.

Para el productor de endivia, es primordial tener raíces de óptima calidad, de efectuar el forzado lo más cuidadosamente posible y de valorizar al máximo la mano de obra disponible. Es este factor que determina las dimensiones de la instalación.

A partir de la contribución de van Schoneveld J.A. en la bienal internacional de la endivia en Beauvais (1977) pueden deducirse las necesidades de mano de obra para el forzado en función del número de raíces por hectárea.

Para 205.000 raíces por hectárea, las prestaciones "hora-hombre" son de 0.69 metros cuadrados para la puesta en cajas de las raíces y la cosecha de los chicones.

En un proyecto de instalación hay que tener en cuenta los datos siguientes:

- una hora-hombre corresponde a 0,7 metros cuadrados de caja.
- para una explotación familiar de "1-5 hombre", se cuentan 15 horas de trabajo por día (o 10,5 metros cuadrados de forzado)
- 15 días hábiles por ciclo de forzado (rotación) o 21 días en total
- 157.5 metros cuadrados por ciclo.
- 500-550 metros cuadrados de superficie de cajas por há.

Para 10 ciclos de forzado, son necesarios 150 días de trabajo con 1.575 metros cuadrados de superficie para el forzado, lo que corresponde a 3 há. Para 12 ciclos de forzado, son necesarios 180 días de trabajo con 1.890 metros cuadrados de superficie para el forzado, lo que corresponde a 3.43 há. Para 14 ciclos de forzado, son necesarios 210 días de trabajo con 2.205 metros cuadrados de superficie para el forzado, lo que corresponde a 3.9 há.

### 12.3 La instalación y la construcción de las cámaras de forzado.

Basándose aquí en una superficie de forzado de 157,5 metros cuadrados por ciclo (rotación) y utilizando cajas de forzado de 2x1 m. (dimensiones interiores) son necesarias alrededor de 80 cajas.

"1,5 hombre" corresponden al propio productor de endivias ayudado por su mujer. La técnica consiste en apilar 8 cajas, y a prever 4 emplazamientos para 4 pilas. Este método de trabajo permite cosechar y poner en lechos de forzado el contenido de 4 x 8 cajas de forzado por semana, lo que corresponde a 5 días de trabajo. Hacen falta como mínimo 96 cajas para mantener el ritmo propuesto. Optamos por una instalación de forzado de 11 x 5 m. (medidas interiores) pudiendo contener 128 cajas de forzado.

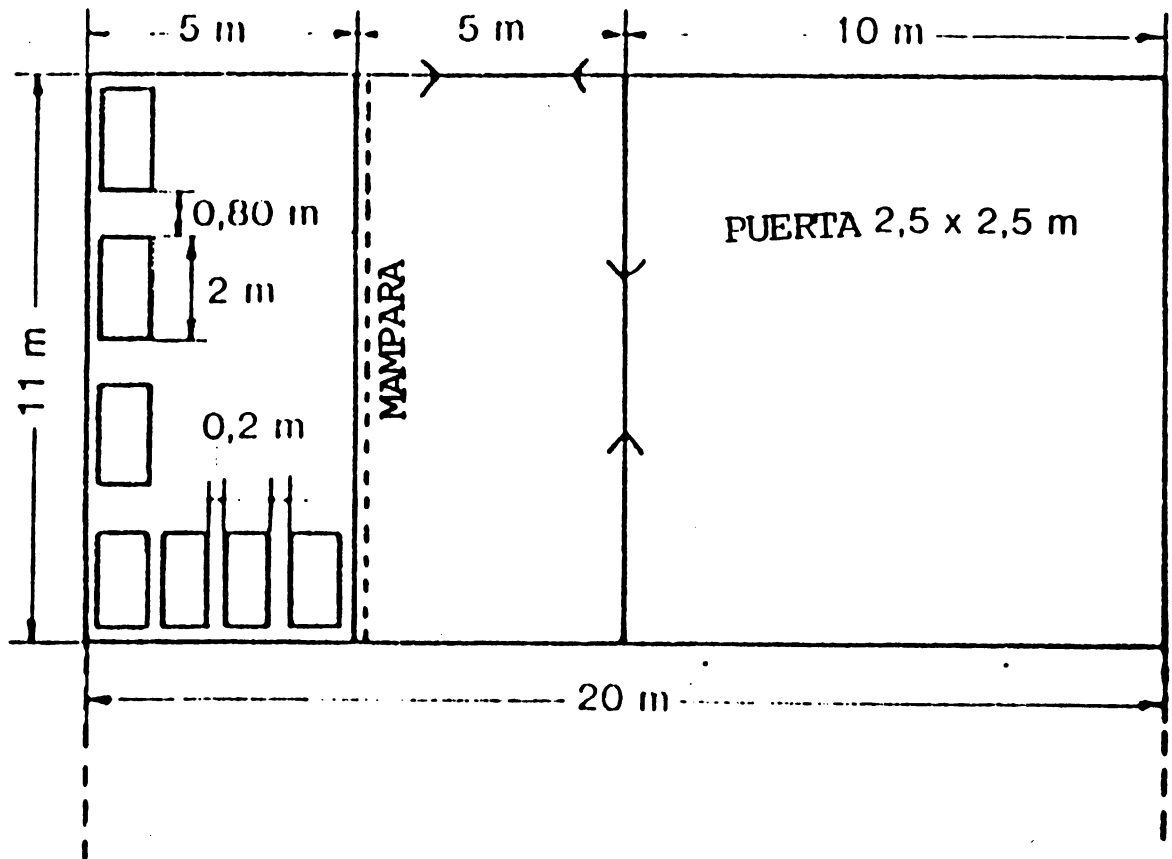


Fig. 3 INSTALACION PARA LA PEQUEÑA EMPRESA (1,5 hombre)

Para las medidas del local, también se puede elegir 11 x 5 m. (medidas interiores) lo que corresponde a un total de 11 x 10 m. Hay que remarcar aquí que en estas previsiones, 192 metros cuadrados de superficie de forzado están disponibles por ciclo, mientras que solo se utilizan 157.5 metros cuadrados. La capacidad de la instalación es pues mayor en 20% con respecto a las previsiones.

Las medidas de las cajas propuestas aquí son dadas únicamente como ejemplo. Actualmente las cajas más corrientes tienen 1 metro cuadrado de superficie.

### 12.3.1 La Conservación.

Elegimos contenedores standard (1.2 x 1.3 x 1.25 metros) de 1.8 metros cúbicos de volumen, lo que corresponde a 810 kg. de raíces y a 42 contenedores por há. Preveamos una cámara frigorífica cuya capacidad corresponda a una producción de 3 há. o 126 contenedores apilados de a 3 o aún a 42 contenedores colocados sobre el suelo.

Esto puede también efectuarse sobre una superficie de 11 x 10 m. (7 contenedores sobre 11 m. y 6 sobre 10 m.). Llegamos pues a una construcción cuyo contenido útil es de 11 m. de ancho x 20 m. de largo x 4,4 m. de alto, subdividida como está indicado en la fig. 3. Esta instalación es realizable como explotación familiar de "1.5 hombre".

### Fig. 3 - Instalación para pequeña empresa (1.5 hombre)

Una cortina o mampara separa las áreas de forzado y de trabajo. Aunque en Bélgica no dispongamos de muchos datos, es necesario que las áreas de forzado y de trabajo tengan la misma temperatura, lo que permite mantener una humedad relativa elevada en toda la instalación; de hecho no se produce condensación sobre la cortina o mampara. Hay que evitar todo vestigio de luz en el área de forzado para que los chicones no reverdezcan.

La separación de las áreas de forzado y de trabajo por una cortina o mampara es ventajosa por el costo en plaza con respecto a otros tipos de cerramiento. Es de desear una cámara de base fácilmente transportable que permita multiplicar la misma cámara si se produce un crecimiento, de manera de obtener la mayor uniformidad posible y llegar así a una mejor estandarización y por lo tanto a más bajos gastos de mantenimiento. La cámara de 11 x 20 m. es particularmente recomendable en caso de explotación de "1.5 hombre".

### 12.4. La nutrición de las raíces (agua y elementos nutritivos).

En lo que concierne al aprovisionamiento en agua y elementos nutritivos, es igualmente necesario llegar a una gran estandarización del equipamiento.

1. La solución nutritiva, puede, sin problemas, ser distribuida directamente sobre los chicones.
2. A medida que los chicones crecen y que las raicillas se desarrollan en las cajas, las dificultades de circulación de la solución nutritiva aumentan. Cuando en el método de solución estancada se alimenta la caja solamente de un lado, se constatan netas diferencias de crecimiento en el interior de la caja.



Estas diferencias de crecimiento son debidas a una mala homogeneización de la solución cuando el reajuste del nivel. Es pues indispensable que la solución nutritiva sea lo más homogénea posible.

Aportes exagerados de elementos nutritivos durante el forzado no tienen ningún sentido y pueden frenar el desarrollo de las raicillas, así como la absorción de agua.

3. La primera semana, la solución no es sino débilmente absorbida y por lo tanto no hay que añadir sino una mínima cantidad. Los 4 o 5 últimos días del forzado, no hay que añadir más solución nutritiva. Todos los agregados pueden hacerse con una solución de igual composición.
4. Todo lo que debe montarse antes del forzado es desmontado después, por ejemplo los tubos, los tubos de alimentación y de nivel, etc. causando una gran pérdida de tiempo que hacen bajar la productividad.
5. El calentamiento de la solución nutritiva es innecesaria cuando se utilizan cultivares adaptados.
6. La aereación suplementaria de la solución nutritiva no es necesaria.
7. La humidificación por riego o por pulverización de la parte superior de las raíces puede ser útil durante la primera semana de forzado.  
De hecho la absorción de agua favorece la formación y el crecimiento de las raicillas.
8. La conservación de las raíces ya puestas en cajas, en una atmósfera seca, puede acarrear daños considerables. El sistema de riego propuesto en la fig. 4 tiene en cuenta las consideraciones ya mencionadas.

Para obtener una solución homogénea en las cajas, esta es bombeada y reciclada durante cierto tiempo. Para hacerlo, la solución es recuperada después de su pasaje por la caja más baja y bombeada hacia la caja más alta.

Para cada periodo de cosecha (cada semana) hay que prever un sistema independiente, para poder efectuar una limpieza completa después de cada cosecha. El sistema de recuperación del agua debe estar previsto en el pavimento y colocado debajo de los cajones, para no entorpecer el trabajo del elevador. La bomba está conectada en la parte de atrás de las cajas a un tubo de distribución. El caudal de la bomba es menor que el de los tubos de control de nivel.

El tanque principal (colector) está conectado por medio de un conducto y un sistema de flotador a un tanque colocado más alto, donde es preparada la solución nutritiva. El caudal de admisión debe ser superior al de la bomba. La cantidad de agua que corre por las cajas aún después de parar la bomba puede ser importante. En consecuencia, no puede admitirse la llegada de la solución nutritiva del tanque central sino cuando el nivel del tanque principal (colector) está en el mínimo.

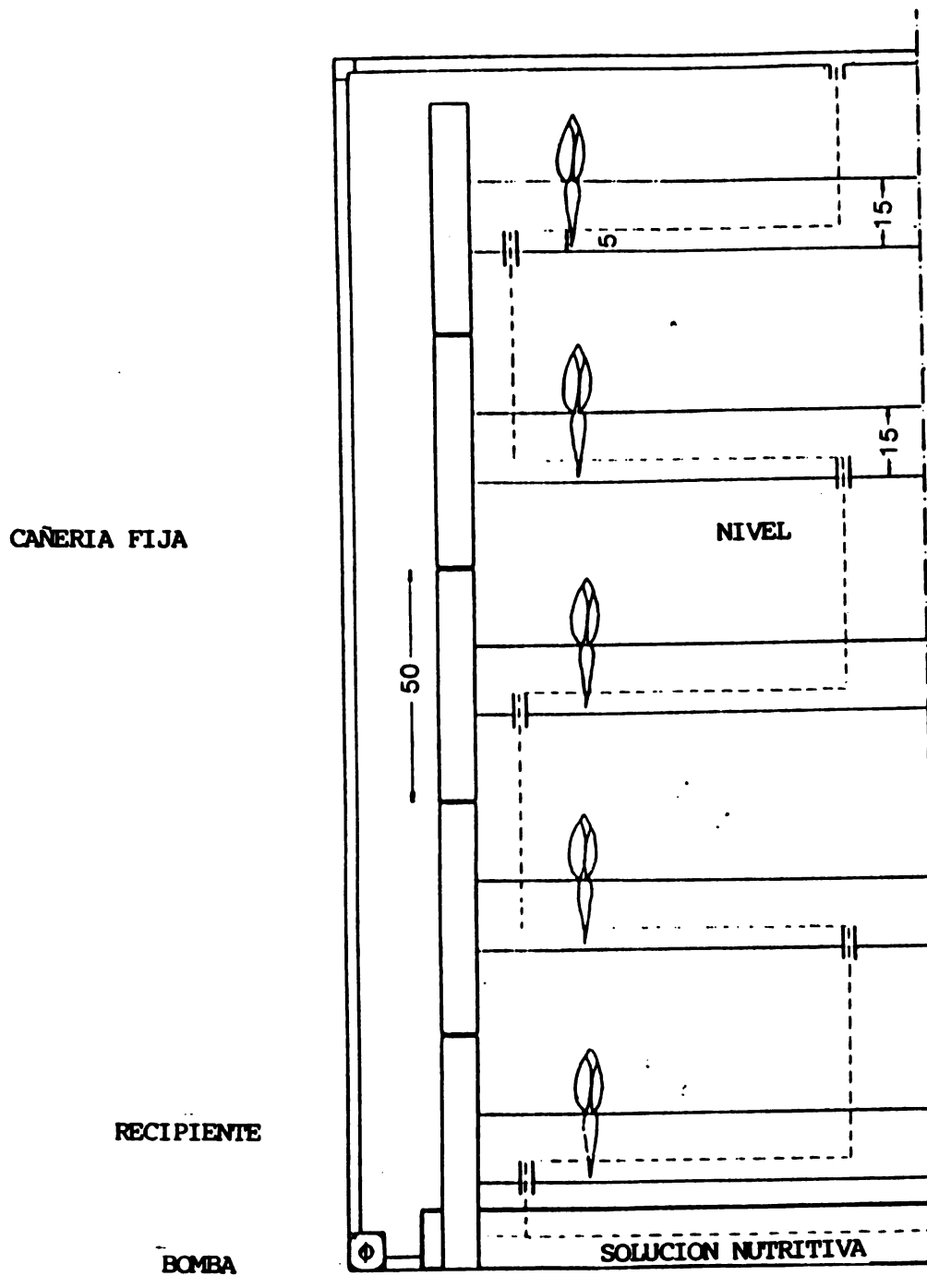


Figura 4 - Sistema de riego

Los tubos de nivelación (5 cms. de alto) están colocados en la base de las cajas, a 20 cm. del borde. Las cajas están apiladas, los tubos alternativamente a izquierda o a derecha, adelante o atrás, de manera que la solución nutritiva pueda escurrirse a través de las cajas.

Para obtener rápidamente una solución homogénea, está previsto un mezclador en el tanque grande.

## 12.5 Capacidades de enfriamiento de la cámara de conservación.

Cuando se determinan las posibilidades de enfriamiento de la cámara de conservación hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

1. La "cantidad de frío" necesario para el mantenimiento de una cámara llena (3 há. o 100 toneladas de raíces). Esta "cantidad de frío" está determinada por:
  - a) las pérdidas a través de las paredes.
  - b) la producción de calor por las raíces (cuadro X. ANEXO)
  - c) las pérdidas por ventilación (el aire es renovado 10 veces en 24 horas).
  - d) el calor producido por:
    - ventiladores.
    - las resistencias de descongelamiento
    - el hielo del agua de condensación en el evaporador
  - e) la temperatura y la cantidad de agua inyectada para mantener la humedad de la cámara (0.05 litros por tonelada y por hora).
2. Las necesidades de frío durante la recarga de la cámara. En efecto, durante su carga en la cámara de conservación las raíces deben ser enfriadas lo más rápidamente posible, de la temperatura exterior a 0 grado centígrado.

### 12.5.1 La necesidad de frío en una cámara de conservación llena.

En una cámara de conservación, las pérdidas a través de las paredes (fig.3) están en función de la diferencia de temperatura entre la parte interna y la parte externa de la cámara, del coeficiente de aislamiento de las paredes, expresada en W por metro cuadrado y por grado 'K o kcal por metro cuadrado por hora y por grado centígrado (valor k). Actualmente, el valor de k aplicado es de cerca 0.25 watt por metro cuadrado 'K o 0.22 kcal por metro cuadrado por hora y por grado centígrado. La mayoría del tiempo, los valores de k aplicados para las paredes, el techo y el suelo son diferentes. A menudo se aplica para el techo, un valor de k inferior en +- 20% al de las paredes. El valor de k para el piso, es a menudo inferior a +- 50% el de las paredes.

En el cuadro XVI figuran las pérdidas térmicas de la cámara de conservación en función de la temperatura exterior (k=0.30 kcal para toda la cámara).

La producción de calor por las raíces está al máximo ( $2.270 \times 100:24$ ) de 9.458 kcal o 39.156 KJ por hora. En conclusión, se puede afirmar que para poder conservar sin problemas las raíces con una temperatura exterior de 15 grados centígrados, es necesario una capacidad de enfriamiento de  $(9.458 + 3.429)$  12.887 kcal por hora. Las pérdidas mencionadas en el párrafo 12.5.1 no están contadas.

#### 12.5.2 Las necesidades suplementarias de frío durante el llenado de la cámara.

Las necesidades suplementarias de frío provocadas por la última hectárea de raíces colocadas en frío están dadas en el Cuadro XVII (ANEXO) en función de la temperatura de las raíces. Se exige que las raíces puedan ser enfriadas a 0 grado centígrado en 48 horas.

Durante el estudio de las capacidades de enfriamiento de una instalación, las discusiones se basan siempre sobre dos incógnitas, a saber, la variación de la temperatura en el exterior durante la conservación y la temperatura de las raíces durante el llevado de la cámara. Una temperatura de 10 grados centígrados es posible durante el llenado. Esta temperatura exige pues una capacidad de enfriamiento de  $(2.144 + 9.458 + 7.118)$  18.730 kcal por hora.

Estimamos que las capacidades de frío a instalar son de 20.000 kcal por hora o 83.700 KJ por hora con una temperatura de evaporación de -5 grados centígrados y una temperatura de condensación de +35 grados centígrados. La capacidad de evaporación está expresada por una diferencia de temperatura de 1 grado centígrado. En consecuencia, la capacidad del evaporador deber ser de 4.000 kcal/hora. El productor a veces tiene la posibilidad de influenciar la temperatura de las raíces a entrar en función de las temperaturas exteriores y de las posibilidades de enfriamiento.

#### 12.6 Capacidades de enfriamiento de la cámara de forzado.

Se admite que para una temperatura exterior de 30 grados centígrados, la temperatura de la cámara de forzado debe ser mantenida a 15 grados centígrados. Para una cámara de forzado llena (64 metros cuadrados x 4 filas x 70 kg. de raíces por metro cuadrado) la producción de calor por las raíces es:

- mínimo: 2.473 kcal por hora.
- máximo: 3.377 kcal por hora.

**Pérdidas de calor:**

Por ventilación externa (10 x volumen de la cámara por 24 horas) .

Por conductividad a través de las mamparas.

Por conductividad a través de la mampara en común con la cámara frigorífica.

La capacidad total requerida se sitúa entre 4.500 y 5.500 kcal. por hora. La producción de calor por los ventiladores no está contada.

**12.7 Las capacidades de calefaccionar la cámara de forzado.**

Se propone como condición que la cámara de forzado debe ser mantenida a 15 grados centígrados mientras que la temperatura exterior es de -10 grados centígrados.

La producción de calor por las raíces se sitúa entre 2.473 y 3.387 kcal/hora.

Pérdidas por ventilación externa

Pérdidas por transmisión a través de las mamparas

Pérdidas por transmisión a través de la mampara común a la cámara de frío

Pérdidas totales

Calentamiento de las raíces de la cámara de enfriamiento (65 x 70 x 0.88 x 15);

Total 59.136 a distribuir en 24 horas.

Total 7.239 - 2.473 = 4.766

es decir de 3.500 a 4.500 kcal por hora o de 14.647 a 18.832 KJ por hora.

**2.8 Comentarios.**

1. De acuerdo a la estructura del edificio, habría que enfriar el conjunto con ayuda de un sólo grupo frigorífico. Durante el periodo en el cual la cámara de forzado debe ser enfriada, el frigorífico está casi vacío.
2. Habría que examinar la posibilidad de recuperar el calor de condensación para la calefacción del área de trabajo y de la cámara de forzado.
3. Las instalaciones de climatización de la cámara de forzado así como las instalaciones de frío deben concebirse de tal manera que en caso de accidente o de desgaste, puedan ser reemplazadas o reparadas en el exterior.  
Con ese fin, es deseable que el compresor, el condensador y el evaporizador estén agrupados de modo que puedan ser reemplazados con una sola operación.

Así un conjunto defectuoso puede ser reemplazado inmediatamente por otro. Eventuales reparaciones pueden ser efectuadas en un taller sin inconvenientes para la empresa.

4. Para la ventilación interior de la cámara de forzado, es mejor prever una doble pared con las entradas de aire por un lado de la cámara y las salidas por el otro. El tamaño y el número de aperturas deben estar previstos de manera de mantener, bajo todas las circunstancias, una temperatura y una humedad homogéneas en toda la cámara. La ventilación interna se hace preferentemente en dirección del largo de la cámara.
5. Es necesario que el ruido de las instalaciones de frío y de ventilación no molesten a los trabajadores.
6. La humedad del aire en el área de trabajo está regulada por la ventilación externa de la cámara de forzado, en el sentido de que el aire es aspirado en la cámara de trabajo.
7. La regulación de la humedad del aire en la cámara de forzado puede ser efectuada fácilmente y económicamente gracias a un vaporizador unido por una compuerta magnética para canalización del agua. El vaporizador está situado en el canal principal de la ventilación interna. La calefacción está igualmente instalada en este canal.
8. Todos estos datos se apoyan en los conocimientos actuales concernientes al forzado del chicon en contenedores y la conservación de raíces en frío. Estos métodos de forzado están todavía en plena evolución y es posible, que con el tiempo, aparezcan nuevos conceptos.
9. La ventilación externa (aereación), sobre todo de la cámara frigorífica (10 x el volumen de la cámara en 24 horas) exige mucha energía. Usando el método de conservación propuesto, raíces válidas para el forzado pueden ser producidas todo el año. Es preferible disminuir el caudal de aire en la cámara frigorífica, en forma proporcional a su contenido. El mismo principio puede ser aplicado a la aereación de la cámara de forzado.
10. No tenemos experiencia en lo concerniente a la conservación de raíces a  $-1$  grado centígrado, siendo entre nosotros la temperatura normal de conservación de  $0$  grado centígrado.

### 13. RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE RAICES Y DEL FORZADO HIDROPONICO

#### 13.1 El cultivo de raices (10 há.)

En Bélgica se conoce relativamente poco sobre el contenido de los contratos que firman los productores de raices de endivia y los compradores. Oficiosamente se sabe a veces que 1 ha. de raices bajo contrato cuesta en Bélgica +- 140.000 F. En los Países Bajos +- 1/3 de la producción de raices es cultivada bajo contrato.

En el costo de la producción de raices, el número de horas necesarias para el aclareo y el desmalezado es lo determinante. Las técnicas actuales de siembra y desmalezado permiten limitar ese número de horas. Sin embargo, las condiciones meteorológicas pueden ejercer una influencia muy desfavorable, de manera que no siempre es posible cultivar sin carpida manual.

Conviene remarcar aquí que se abona poco antes del cultivo de raices, lo que naturalmente debe corregirse antes del cultivo siguiente. Ese costo está calculado en el elevado precio de arrendamiento que paga el productor de raices. Las raices son sembradas a fines de abril-mayo\*. Sería aconsejable sembrar 3 ha. de variedades tempranas, hacia fines de abril.

Primero el suelo es bien laborado en profundidad después rastreado y afinado. Para el desmalezado, se pulveriza con Benfluralina (9 L/ha) antes del último trabajo del suelo y eventualmente se le aorea lindano contra los insectos del suelo (tratamiento 7 L/ha. o en bandas. 3 L/ha.): 210 F/litro.

Un tratamiento contra los insectos del suelo (Lindano) es muy conveniente en caso de siembras de precisión. La Benfluralina y el Lindano son aplicados preferentemente en todo el campo. Después de la siembra, se aplica de preferencia en ore emergencia 1 Kg. de propizamide, 2 L. de Asulam + 3 L. de Carbetamida por hectárea. Este último tratamiento puede ser aplicado en bandas durante la siembra o después de ella.

Después del crecimiento en la etapa de 5 hojas, se puede carpir una o dos veces. Si hay que aclarar, esto se hace también preferentemente en la etapa de 5 hojas. 4 a 5 semanas después de la siembra. Lo más común es luchar contra los pulgones a fines de junio comienzo de julio, en función de las condiciones meteorológicas. Julio y Agosto\* son meses de vacaciones.

A partir de fines de agosto, hay que pulverizar alrededor de 2 veces a un intervalo de 3 semanas contra la mosca de la endivia. Cuando la cosecha es más temprana, en setiembre, hay que dar preferencia al siguiente método de trabajo:

---

\* - Meses Hemisferio Norte

- recoger las raíces con el follaje
- dejar reposar las raíces cubiertas con hojas, 3 a 5 días.
- cortar el follaje a mano sobre el campo y juntar las raíces en cámaras de frío.
- después de 6 días de frío, instalar las raíces en las cajas de forzado. Este método de trabajo da buenos resultados, en el forzado, mientras que la separación inmediata de las hojas y de las raíces no los dan.

A mediados de octubre\* se puede separar inmediatamente el follaje de las raíces.

Costos de producción (en Frs.belgas) 1/	
- semillas	20.000
- arrendamiento del terreno	40.000
- fertilizantes	10.000
- preparación del suelo	13.000
- siembra (1 h.30 de tractor)	1.200
- desmalezado	10.857
- carpidas (2x)	5.000
- lucha contra los insectos (pulgones v moscas de la endivia)	2.100
- cosecha (10 ha. de tractor + conductor + su propia máquina)	9.600
- transporte de material	2.000
- gastos diversos	2.000
- transporte de raíces	7.000
- desmalezado manual 0 a 16.000 F	16.000
- T O T A L	128.757 F

Las condiciones de arrendamiento del terreno serían de acuerdo con ciertas fuentes, las siguientes:

- 10.000 F a con la firma
- 20.000 F en setiembre
- 10.000 F después de la cosecha

-----  
40.000 F

Desmalezado:

9 Hs. Bonalan + 7 H. Lindano = (9 x 369) + (7 x 210) =	4.791 F
1 Ks Kerb + 2 H. Asulox + 3 N Legurame =	
1.650 + (2 x 634) + (3 x 487) =	4.886 F
T O T A L 9657 + 1.200 =	10.857 F

-----  
\* - Meses Hemisferio Norte

1/ Abril 1988: 35 F belga = 1 dólar USA.



## El Cultivo de raíces.

Inversiones en máquinas. amortizamiento en 10 años.	
1 sembradora 9 filas: $9 \times 50.000 + 120.000 =$	570.000
1 pulverizador: para 9 bandas	92.000
para pulverización completa.	94.445
1 cosechadora: 1 fila alcance 70 CV	400.000
1 fila           70 CV	450.000
2 filas (4 ruedas motrices 80 CV)	600.000
A título de ejemplo se elige aquella	
de	400.000

-----  
T O T A L

1.178.741

13.2 El forzado.

Suponemos 10 há. de las cuales 7 en conservación frigorífica. Diez ciclos de forzado de 1 há. por ciclo.

Disponemos 7 contenedores hacia arriba en el forzado (4m. de alto) siguiendo el diámetro y el número de raíces. 1 ha. de raíces exige 300 a 450 metros cuadrados de superficie de contenedores.

450 metros cuadrados : 15 días de trabajo = 30 metros cuadrados/día. Para una prestación de 0.5 metros cuadrados/hora se exigen 60 horas de trabajo por día y para 0.7 metros cuadrados por hora, 43 horas de trabajo por día, lo que equivale a 4,5 o 7,5 unidades de trabajo. Fijemos como estimación 6 unidades de trabajo. Se espera una producción de 1.200 a 1.500 kg. por día.

13.2.1 Volumen del local de forzado.

Si se pone en caja y se cosecha 4 pilas de 7 cajas o sea 28 cajas por día y esto durante 15 días, esto hace un total de 420 contenedores. Contemos por oila una superficie en el suelo de 1.5 metros cuadrados + un pasaje de 0.5 metros cuadrados = 2 metros cuadrados. Por hectárea hay 420 cajas o 60 pilas, lo que hace 120 metros cuadrados de superficie de suelo sobre 4 m. de altura.

13.2.2 Volumen de la cámara de frío.

Optemos por pilas de contenedores de 1.2 m. x 1 x 1 m., o sea 540 kg. de raíces por contenedor, lo que hace 56 contenedores por hectárea o alrededor de 400 contenedores por 7 há. Por pila (3 contenedores) hace falta 1.43 metros cuadrados de superficie de suelo y 4 m. de altura, lo que hace un total de 190 metros cuadrados de suelo.

Para el embalaje, la puesta en lecho de tierra y el espacio de trabajo, se cuenta 10 m. x 6 m. = 60 metros cuadrados.

Construcción completa:

120 m2 para el local de forzado  
200 m2 para las cámaras frías  
60 m2 para el espacio de trabajo  
-----  
380 m2 de construcción de 4 m. de alto.

Costos variables de un local de forzado para 10 ha. (FB):

calefacción	70.000
enfriamiento del frigorífico	131.910
enfriamiento del local de forzado	50.000
bombas, etc.	24.000
agua (600 m3)	18.000
fertilizantes	5.000
productos fitosanitarios	80.000
venta y embalaje	300.000
transporte	70.000
gastos diversos	80.000
venta de raíces (250 a 750 F/tonelada)	-150.000
-----	678.910

A título de información, de acuerdo a datos neerlandeses

4,18 F/kg :	627.000
+ 136.000 F energía.	136.000
-----	763.000

Siguiendo fuentes francesas: 1.125.000

El consumo de electricidad para el enfriamiento está calculado siguiendo los datos de Goffings (Comité para la conservación de las frutas y legumbres) y se supone 2 cámaras de frío de 105.000 kg. de capacidad.

Primera cámara de frío: 120 días a 5 grado c. (T. exterior)	7.560 kWh
Segunda cámara de frío: 240 días de los cuales:	
120 días a 5 grados c. (T. exterior)	7.560 kWh
120 días a 15 grados c. (T. exterior)	28.850 kWh
-----	
TOTAL	43.970 kWh

Inversión en construcciones (fig.5)

120 m2 sala de forzado  
2 x 100 m2 cámara frío  
60 m2 espacio de trabajo  
400 m2

Normas holandesas:

construcción 400 x 270	2.052.000
aislamiento 400 x 270	1.824.000
enfriamiento 320 x 210	1.276.800
hormigón en los accesos (50 m2)	380.000
-----	5.532.800

**Inversión en los equipos:**

420 cajas de forzado	1.083.600
400 cajas de conservación	640.000
-----	
	1.723.600
Elevador	400.000
Removedor de cajas	200.000
Material secundario	200.000
Equipos	2.523.000
Construcciones	5.532.000
<b>Inversión total para el forzado</b>	<b>9.779.000</b>

**13.3 Flujo de fondos**

Para los costos de producción de las raíces, las cifras aparecen en el Cuadro XVIII (ANEXO). Para los salarios de puesta en lecho de forzado y de cosecha se cuentan 6 obreros a 400 F/hora (comprendidos todos los costos). Los costos de gestión no entran en estas cuentas.

Como ingreso por hectárea, se cuenta para la endivia temprana 10 toneladas a 70 F/kg. Más tarde durante la estación, se cuenta una producción de 12 toneladas a 58 F/kg.; más tarde aún, 15 toneladas a 46.5 F/kg. Estas son, en realidad, las estimaciones más próximas a la realidad.

**13.4 Comentarios y Conclusiones.**

En el dominio del precio de la materia prima (raíces) hay relativamente poca variación, no más que en el campo de los costos del cultivo y de amortización de las construcciones y del equipo.

En cuanto al cálculo de rendimiento, se consideran las cifras de 12.1 toneladas y 13.1 toneladas de endivia. De acuerdo a datos oficiales, producciones de 20 toneladas serían igualmente realizables con los mismos costos. Solo aumentarían los costos de transporte, de venta y de embalaje.

Las necesidades de mano de obra para 1 há. de forzado hidropónico son muy variables así como el equipo disponible para la cosecha y la movilización del personal.

Para el forzado de 1 há. de raíces en hidrocultivo hay que contar 500 a 600 horas de trabajo. Este número de horas necesarias depende mucho de la calidad producida y es incluso menor para la mejor calidad y el más alto rendimiento. Para una capacidad de producción de 10 ha. no es posible, por aumento de los costos, disminuir el tiempo de producción. Pasa lo mismo para 20 hectáreas. Tampoco es posible calcular el efecto de un mejor equipo, y por lo tanto de una división del trabajo sobre el precio de la mano de obra.

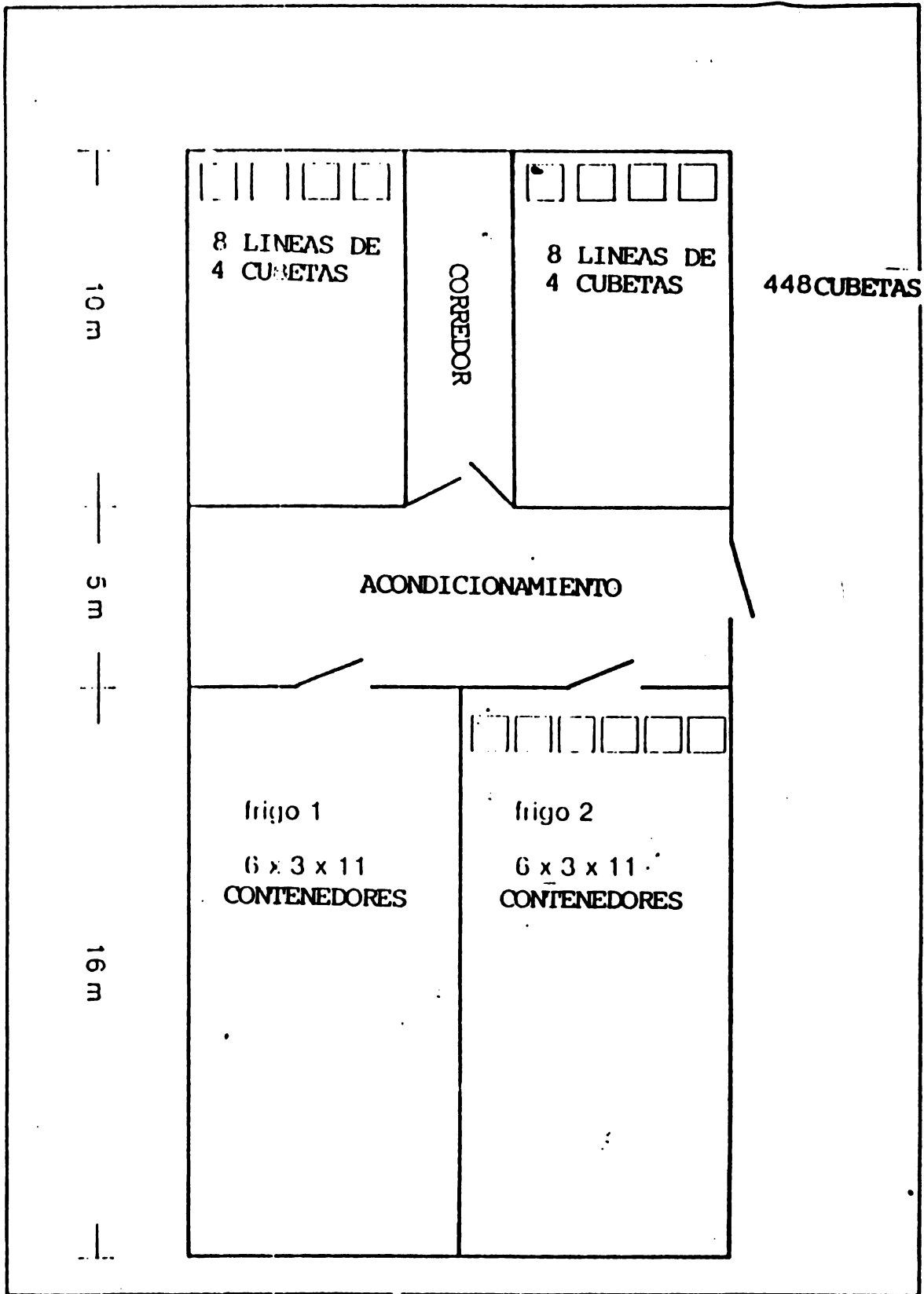


FIGURA 5 - Forzado hidropónico de endivia (10 há)

#### 14. RENTABILIDAD E INVERSIONES.

Los productores de endivia que utilizan los métodos tradicionales de cultivo se asombran a menudo por las inversiones necesarias para el forzado en hidroponía.

Cualquiera sea el sector económico encarado, las inversiones necesarias para la rentabilidad del trabajo no dejaron de aumentar estos últimos años.

De acuerdo a un estudio de R. Sarrazijn y M. Pattou (1984), el número de productores de endivia en Flandes occidental habría pasado, de 30 en 1971 a 275 en 1984. El cultivo de la endivia está pues en plena expansión y es practicado en forma moderna. La investigación, la difusión (de los resultados) así como las directivas al productor de endivias van a la par y forman la base de esta evolución. Un 13% de las empresas efectúan el forzado sin tierra de cobertura, en cámaras de forzado.

Un 87% de las empresas efectúan el forzado tradicional con tierra de cobertura. Un 73% de las empresas disponen de una cámara de frío. Actualmente, casi todo el cultivo de la endivia está mecanizado (cultivos de raíces, trabajos del suelo, cultivo en camellones, siembra de precisión, lucha contra las malezas, cosecha). Diversas máquinas destinadas al transporte, a la manipulación de las raíces y a la trilla también son utilizadas.

Los datos de compatibilidad brindados por las explotaciones más competitivas permiten seguir la evolución de los costos relativos (por kilo de endivias). Surge que la cantidad de endivias producidas por hora de trabajo, aumentó en un 71% para el período considerado. Aparece además que los costos salariales por kilo de endivias no aumentan más que un 48% mientras que el salario horario bruto aumenta de 100 a 253% (Cuadro XIX, ANEXO).

Este importante aumento de la productividad del trabajo es paralelo al aumento de volumen de las inversiones, lo que está ilustrado en el Cuadro XX, (ANEXO) donde los costos de producción son comparados a los del año 1974 (100%).

Las cifras absolutas muestran que en 1974 las inversiones eran un promedio de 160.000 Frs. por hectárea mientras que en 1982 se elevaban a un promedio de 950.000 Frs. por há. En 1974, el costo del trabajo representaba 78.7% de los costos totales, mientras que en 1982, no representaban más que el 66.8% de los costos totales.

De un estudio de M. Pattou (Cuadro XXI, ANEXO) sobre altas inversiones de capitales surge que las inversiones locales son favorables en el caso del cultivo de la endivia y que los riesgos económicos son poco elevados con respecto a otras actividades económicas estudiadas.

De acuerdo al capítulo precedente, resulta que la inversión necesaria para el cultivo en contenedores es de más o menos 1.000.000 -frs. por hectárea (para 10 ciclos de forzado). La solución económicamente más rentable consistiría en una división de la producción en 2 fases, a saber, la producción de raíces y el forzado; por este hecho las inversiones necesarias para esto último podrían ser mejoradas. Actualmente, muchas inversiones no son aumentadas porque no son utilizadas intensivamente. Para hacer los costos de amortización, hay que efectuar el mayor número posible de ciclos de forzado.

Diversos factores enlentecen esta evolución:

1. La dificultad de arrendar tierras de cultivo adecuadas al cultivo de la endivia.
2. La dificultad de determinar, durante las transacciones comerciales, la calidad de las raíces.
3. Las condiciones atmosféricas variables y desfavorables durante la cosecha de raíces.

Sin embargo, esta evolución amerita ser estimulada en el futuro para poder construir un método de cultivo rentable y competitivo. Este capítulo no debe ser interpretado ciertamente como un estímulo a inversiones exagerada o a inversiones que por falta de especialización no podrían ser mejoradas.

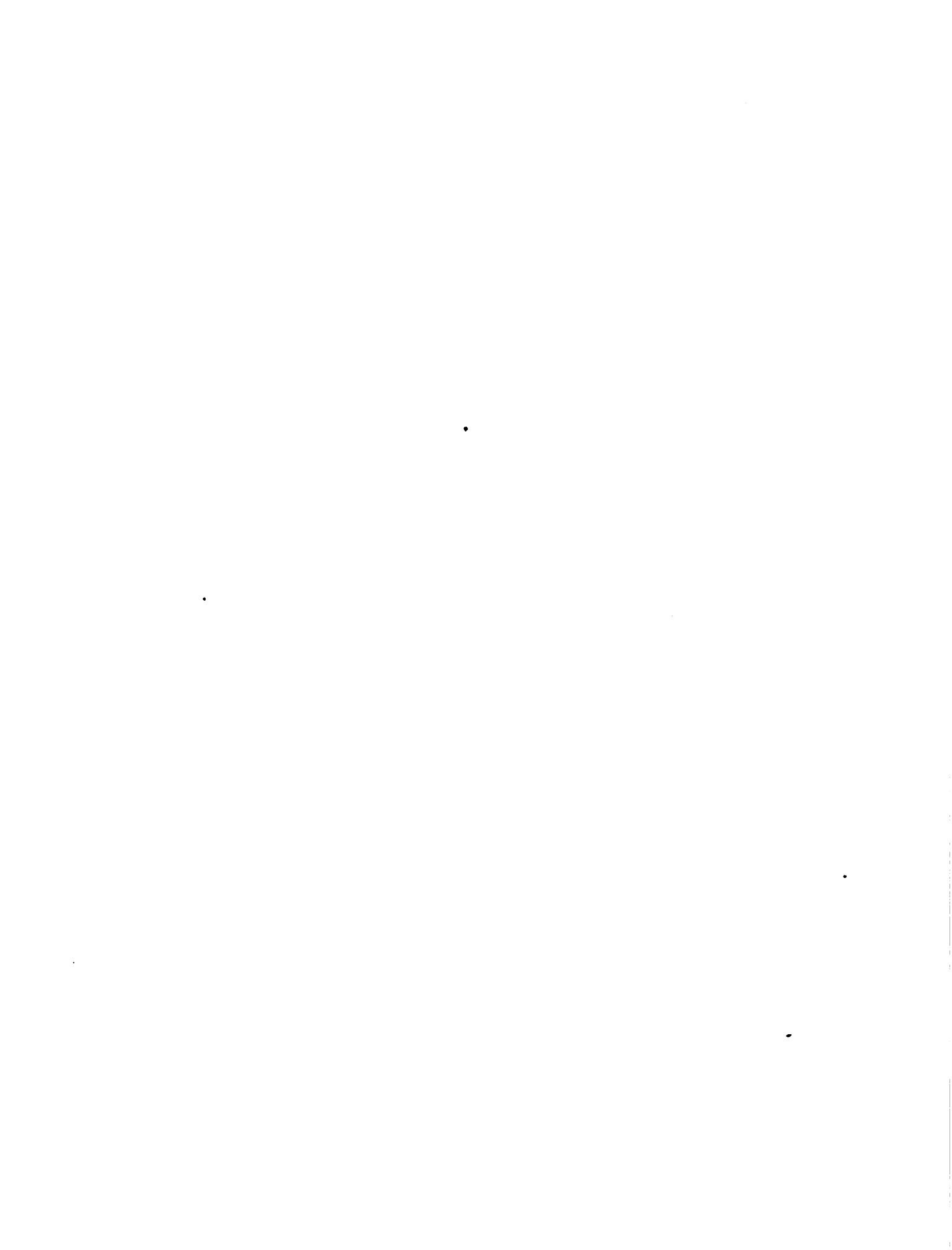
## 15. CONCLUSIONES.

Esta publicación tiene como fin el dar al productor de endivias, de la forma más objetiva posible, todas las informaciones disponibles actualmente concernientes al forzado de la endivia en un medio líquido. Todas las investigaciones en el dominio del forzado de la endivia están dirigidas hacia estos nuevos métodos que cambiarán muy ciertamente todos los valores tradicionales de este cultivo.

Sin embargo, sería peligroso precipitarse sin reflexión en este tipo de cultivo y es por eso que queremos brindar al productor de endivias todas las informaciones que necesita para que pueda decidir con conocimiento de causa.

Por otra parte, es importante que la explotación familiar encuentre su lugar en estas nuevas técnicas. Esperamos haber aportado informaciones útiles, prosiguiendo la búsqueda de posibilidades de aplicación en esta acelerada evolución de los métodos de cultivo.

**III. ANEXO DE CUADROS**





**CUADRO I. EVOLUCION DEL CULTIVO DE LA ENDIVIA DURANTE EL ULTIMO DECENIO (1970-1980): SUPERFICIES CULTIVADAS, PRODUCCION Y EXPORTACION.**

1970	SUPERFICIE	PRODUCCION	EXPORTACION
	ha.	x 1.000 kg.	x 1.000 kg.
Bélgica (1)	11.000	115.000	30.000
Países Bajos (2)	2.300	26.000	
Francia (3)	20.000	195.000	
<b>1980</b>			
Bélgica (1)	8.000	84.000	31.600
Países Bajos (2)	3.689	37.000	7.000
Francia (3)	13.748	172.000	5.348

(1) V.T.C (Liga de Cooperativas de productores hortícolas)  
 (2) Diario de información hortícola de los Países Bajos  
 (3) S.C.E.E.S. Informe provisorio 1981

**CUADRO II - CLASES NATURALES DE DRENAJE**

CLASE DE DRENAJE	PROFUNDIDAD EN CMS.			
	TASAS DE DRENAJE		FENOMENO DE GLEYZIFICACION HORIZONTE REDUCIDO EN LOS SIGUIENTES MATERIALES	
SIMBOLO	LIMOSO ARCILLOSO	ARENOSO	LIMOSO ARCILLOSO	ARENOSO
a. Drenaje excesivo	-	>120	-	-
b. Drenaje favorable	-	90-120	-	-
c. Drenaje moderado	>80	60-90	-	-
d. Drenaje imperfecto	50-80	40-60	-	-
e. Drenaje bastante malo (*)	20-50	20-40	>80	>100
f. Drenaje malo (*)	0-20	0-20	40-80	50-100
g. Drenaje muy malo (*)	0	0	<40	<50
h. Drenaje bastante malo (**)	20-50	20-40	-	-
i. Drenaje malo	0-20	0-20	-	-

(\*) Suelos hidromórficos con una napa freática permanente v un horizonte con condiciones de reducción.

(\*\*) Suelos hidromórficos con una napa temporal v sin horizonte con condiciones de reducción.

**CUADRO III** Aptitud de los suelos para el cultivo de la endivia (Van Nerum K. 1976)

Tipo de incorporado	Series de Suelos	Nivel de la Produccion
Tipo I	P tipo de drenaje h,c,d L tipo de drenaje b,c A Suelos limosos livianos y suelo limosos, coluviales, tipo de drenaje b, c	100%
Tipo II	A erosionados, B2 en el surco tipo de drenaje b y c Z tipo de drenaje d S tipo de drenaje d	+90
Tipo III	E - U Suelos aluviales, tipos de drenaje d +- 75%	
	Suelos limosos moderadamente húmedos Suelos limosos húmedos Suelos arenosos v suelos areno limosos. demasiado húmedos o demasiados secos Suelos areno arcillosos v areno limosos livianos.	

**CUADRO IV.**

**CANTIDAD DE ELEMENTOS NUTRITIVOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO NORMAL DE LA ENDIVIA. (KG/HA).**

	N	P2O3	K2O	Na2O	CaO	MgO
Incorporado en las raíces	63-72	32-38	65-90	11-12	7-10	7
Incorporado en la hojas	85-100	28-34	170-200	2-3	2-3	11-17
Incorporación total	148-182	60-72	235-290	13-15	9-13	18-24

CUADRO V

**CANTIDAD OPTIMA DE ELEMENTOS NUTRITIVOS EN EL SUELO PARA EL CULTIVO DE LA ENDIVIA (extracción con ácido acético-acetato de amonio).**

Elementos	Mg. de elemento para 100 g. de suelo seco.				
	Z	S	P	L	A
Ph	5.5	5.5	6	6	5.6
P	17	17	20	17	19
K	18	14	14	11.5	12
Mg	7	9	9	8	9
Ca	70	72	62	136	130

CUADRO VI

**FERTILIZACION ACONSEJADA (unidades/ha.) en función del análisis (Servicio Pedológico de Bélgica).  
Unidades a agregar al suelo.**

Mg/100 g. de suelo	P2O3	K2O	MgO
1-3	175	240	120
4-6	140	200	100
7-9	105	160	60
10-12	70	120	0
13-15	60	80	0
16-18	45	40	0
19-21	30	0	0
22+...	0	0	0

**CUADRO VII** INFLUENCIA DEL DIAMETRO Y DEL PESO DE LA RAIZ SOBRE LA PRODUCCION DE LOS CHICONES (Cochet J.P. 1977).

DIAMETRO cm.	PESO DE LAS RAICES g.	PESO DE LOS CHICONES g.	RENDIMIENTO PESO CHICON PESO RAIZ	PESO CHICON	RENDIMIENTO NETO	E	I	E+I	III
2	44	50	1.14						
3	95	96	1.01	61	0.64	16	31	47	14
4	146	131	0.95	103	0.71	41	47	88	16
5	235	183	0.78	136	0.58	17	61	78	58
6	361	226	0.63	149	0.41	9	69	78	74
<b>PROMEDIO</b>									
	209	161	0.84	112	0.58	21	42	72	40
E= CALIDAD EXTRA									
I= CALIDAD I									
III= CALIDAD III									

**CUADRO VIII.** INFLUENCIA DEL ESPACIAMIENTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD (Cochet J.P. 1977).

NUMERO DE RAICES POR HA.	TONELADAS POR HA.	PESO NETO	RENDIMIENTO	E	I	E+I	III
146.500	24.76	22.88	0.76	5.23	12.68	17.91	5.9
178.400	26.22	24.24	0.79	7.58	13.39	20.97	3.2
221.700	29.26	26.44	0.86	9.70	13.39	23.09	3.3
254.800	29.30	26.58	0.83	10.12	13.04	23.16	3.4
<b>Promedio</b>							
	27.38	25.03	-	8.16	13.12	21.28	3.7

CUADRO IX.

TABLA DE SENSIBILIDAD DE LAS MALEZAS A PRODUCTOS HERBICIDAS APLICADOS EN EL CULTIVO DE LA ENDIVIA. Fuente: L. De Temmerman y E. Molmans 1984.

TIPO DE MALEZA	INCORPORADO AL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA			DESPUES DE LA SIEMBRA	
	Bonalan 9l.	Kerb 1,5 kg.	Asulox 3 l.	Legurame 4 l.	C.I.P.C. 2 l.(+)
Matricaire	-	+	+++	-	-
Galinsoge	-	-	+(+)	-	-
Chénopode	+++	+(+)	-	+	-
Renouée persicaire	+++	++	-	+	+
Trainasse	++	++	-	-	+
Lamier	++(+)	+(+)	-	-	+(+)
Graminées	++(+)	++(+)	+	+++	+(+)
Bourse / pasteur	-	++	-	+	+
Morelle noire	-	++	-	+	+
Stellaire	+	++	-	+	+(+)
Avoine sauvage	++	+(+)	-	+++	-
Pied de coq	+	++	-	++(+)	-

- no satisfactorio. + moderado, ++ bueno. +++ muy bueno. (+) los efectos indicados son válidos unicamente en suelo suficientemente húmedo o aumentando las dosis.

Nota: Matricaire = Manzanilla/ Galinsoge = Albahaca silvestre/ Chénopode = Quinoa/ Renouée = Sanguinaria  
 Trainasse = Correhela/ Lamier = Ortiga/ Graminées = Gramineas/ Bourse = Bolsa de Pastor/ Morelle Noir = Hierba Mora / Stellaitte = Capiqui/ Avoine Sauvage = Avena Salvaje  
 Pied de coq = Pata de Gallina

**CUADRO X. PRODUCCION DE CALOR POR LAS RAICES DE ENDIVIA EN FUNCION DE LA TEMPERATURA AMBIENTE.**

	5 GRADOS C.	10 GRADOS C.	15 GRADOS C.	20 GRADOS C.
W/tonelada de raices de achicoria/hora	100-130	130-170	160-220	220-280
Kcal/tonelada/dia	2060-2680	2480-3510	3300-4540	4540-5780
1 kcal/hora= 1,163 Watt				

El calor especifico de las raices de endivia es:

$$\frac{3,7 \text{ kJ}}{\text{kg K}} \quad \text{o} \quad \frac{0,88 \text{ kcal}}{\text{kg C}}$$

(1 kcal = 4,185 kJ)

El peso es de 450 kg/m<sup>3</sup>

La producción de calor, para las raices de endivia, está dada en el CUADRO X, en función de la temperatura ambiente. (Instituto Sprenger N, 1979).

**CUADRO XI. "TIEMPO DE TRABAJO" medio (hora/ha.) por estación y por sistema de forzado (PAGV-IMAG, 1980).**

MD	Forzado en galbón		Forzado en cámara en cajas	
	KS	KK	ZD	KK
731	684.7	694.6	588.1	513.3
93.66%		84.66%		87.28%
95%		85.9%		
		70.2%		

**CUADRO XII. "TIEMPO DE TRABAJO" para diferentes sistemas de forzado (Lips, J. 1978, 1981).**

Cultivo tradicional	Limpieza seca	1.495,7 horas
Cultivo tradicional	Instalación familiar de limpieza	1.155,4 horas
Hangar	Limpieza en seco	1.415,6 horas
Hangar	Lavado familiar	1.078,3 horas
Hangar	id + goutti-re + tapis	1.027,6 horas
Contenedores		537 horas

**CUADRO XIII. COMPARACION DE LA PRODUCTIVIDAD ENTRE LOS DIFERENTES SISTEMAS INDICADOS (PAGV-IMAG) 1980.**

Rendimientos promediales en chicones (kg.) y calidad para 100 raíces durante la estación 75-76 v 76-77.

	TOTAL	A+B	RENDIMIENTO
Con tierra de cobertura	12	8,6	0,58
	10,6	7,95	0,55
Sin tierra de cobertura	11,25	9,3	0,59
Cajas de forzado	11,8	9,95	0,58

**CUADRO XIV. PRODUCCION POR PERIODO DE FORZADO ("Teelt en trek van witloof", 1982)**

Setiembre	8,5-10 toneladas/hectárea
Noviembre	12-14 toneladas/hectárea
Diciembre	13-15 toneladas/hectárea
Enero-Febrero	14-17 toneladas/hectárea
Marzo	12,5-15 toneladas/hectárea
Abril-Mayo	11-13 toneladas/hectárea

**CUADRO XV. PRODUCCION PROMEDIO PARA 100 RAICES PARA EL FORZADO CON Y SIN TIERRA DE COBERTURA.**

Con tierra de cobertura Número de raíces con "chicones" a partir de 100 raíces	kg raíces	Peso Neto de los chicones (kg)	E e I Con respecto al peso total	Rendimiento
100	18.06	11,03	85,76%	0,61
Sin tierra de cobertura Número de raíces con "chicones" a partir de 100 raíces				
93		8,67	67%	0,47

De acuerdo a la literatura (Kempeneers A. Van Dyck - 1982), la producción promedio de 10 explotaciones tradicionales (k 2 ha.) es en Bélgica de 11.490 kg/ha.

**CUADRO XVI ESTIMACION DE LAS PERDIDAS TERMICAS DE LA CAMARA DE CONSERVACION EN FUNCION DE LA TEMPERATURA EXTERIOR.**  
(k= 0,30 kcal para toda la cámara).

TEMPERATURA EXTERNA	A TRAVES PAREDES COMUNES 50m <sup>2</sup>	A TRAVES OTRAS PAREDES 359m <sup>2</sup>	VENTILACION HACIA EL EXTERIOR	TOTAL
0 grado	223	0	44	267
5 grados	223	538	432	1193
10 grados	223	1077	1037	2144
15 grados	68.876	1.501.076	1.833.276	

Costos por la  
nueva estacion  
-366.225 -154.399 -217.000

SALDO  
+1.095.652



## CUADRO XVIII. FLUJO DE FONDOS

ACTIVIDAD	ABRIL	MAYO	JUNIO	SET	OCT	NOV	DIC
<b>COSTOS</b>							
Siembra	200.000						
Arrendamiento	100.000			210.000	10.000	80.000	
Fertilizante	30.000	70.000					
Siembra	3.600	8.400					
Desmalezado	32.625	75.999					
Carpido			50.000				
Lucha contra insectos (pulgonos)			7.000				
Aclareo (eventual)			160.000				
Lucha contra moscas				14.000			
Cosecha de raices				13.600	13.600	108.000	
Separación follaje/ raices a mano				100.000			
Puesta en Cajas				71.100			
Transporte				7.000	7.000	56.000	
Varios				4.000	4.000	32.000	
Puesta en cajas+							
Cosecha					300.000	300.000	300.000
Costos directos					67.800	67.800	67.800
Costo total/mes	366.225	154.399	217.000	419.700	402.400	644.600	367.800
Costos Acumulado	366.225	520.624	737.623	1.157.324	1.559.724	2.224.324	2.592.124

**INGRESOS**

Ingresos por mes					700.000	700.000	700.000
Ingresos Acumulados						1.400.000	2.100.000
Saldo					-859.724	-824.324	-491.124

**COSTOS**

Siembra  
 Arrendamiento  
 Fertilizante  
 Siembra  
 Desmalezado  
 Carpido  
 Lucha contra  
 insectos (pulgonos)  
 Aclareo (eventual)  
 Lucha contra moscas  
 Cosecha de raices  
 Separación follaje/  
 raices a mano



**CUADRO XIX. EVOLUCION DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO, COSTOS SALARIALES Y SALARIO BRUTO.**

AÑO	KG..ENDIVIAS.HORA	COSTOS SALARIALES	SALARIO HORARIO BRUTO
1974	100	100	100
1975	107	117	125
1976	127	132	167
1977	132	139	183
1978	138	140	192
1979	148	141	208
1980	148	146	217
1981	154	155	238
1982	171	148	253

**CUADRO XX. EVOLUCION DE GASTOS RELATIVOS DE PRODUCCION**

AÑO	GASTOS FIJOS	GASTOS DIRECTOS	COSTOS SALARIALES
1974	100	100	100
1975	112	137	117
1976	150	150	132
1977	142	134	139
1978	208	144	140
1979	208	156	141
1980	277	184	146
1981	277	200	155
1982	354	200	148

**CUADRO XXI. ESTUDIO DE ALGUNAS INVERSIONES DE CAPITALS**

	ENDIVIAS	CULTIVO EN INVERNACULOS	HONGOS	CRIANZA DE PUERCOS
Inversiones en FB (1)	5.500.000	15.000.000	20.000.000	19.500.000
Tamaño de la empresa	5 ha.	7.000.000m <sup>2</sup>	8 de 225m <sup>2</sup>	170
Porcentaje de trabajo familiar en la ganancia (2)	60%	33%	20%	12.5%
Número de años necesario para amortizar las inversiones (3)	3 años	10 años	11 años	10 años

(1) Inversión total (excluyendo compra del terreno) para dar trabajo a 2.5 personas.

(2) Norma para el riesgo económico de la empresa. Cuanto más bajo sea el porcentaje del trabajo familiar en la ganancia, más grande el riesgo económico.

(3) Número de año necesarios para que la ganancia del trabajo familiar acumulado sea equivalente al total invertido.



**IV. PRACTICAS DE CULTIVO DE LA ENDIVIA**  
**CONFERENCIA DEL PROF. KAREL VAN NERUM**  
**EN URUGUAY**



#### IV. PRACTICAS DE CULTIVO

La primera pregunta que se planteó el Prof. Van Nerum es sobre la aptitud de nuestros suelos para este cultivo. Según las cartas de suelos (Normas FAO) consultadas, podrían considerarse dos grandes tipos de suelos:

- 1) Suelos arenosos con una brusca transición a 50-55 cm. de profundidad a arcillas. La profundidad a la que está la arcilla va a determinar la calidad de estos suelos para el cultivo de la endivia.

Es en suelos similares a estos que Bélgica practica el cultivo de la endivia.

- 2) Suelos arcillosos pesados conocidos en la literatura con el nombre de VERTISOLES (1) y será necesario adoptar las técnicas más avanzadas utilizando caballetes. Esas dificultades hacen necesaria la mecanización del cultivo. A estos fines en Bélgica se utiliza maquinaria fabricada por pequeñas empresas, pues las grandes compañías no están interesadas en la fabricación de estos elementos.

La segunda pregunta que se planteó es sobre la aptitud del clima. Consultó los datos climáticos del país. Bélgica tiene en la ore-estación casi el mismo tipo de clima, es decir que puede llover durante un cierto número de días de forma que los suelos pesados no son accesibles.

En su país el período de recolección de raíces no es muy limitado. Sobre un término de 2-2,5 meses el tiempo no es crítico para la recolección, lo que no impide que para hacer avanzar la tarea sea necesario trabajar siempre, por lo cual se coloca, en término medio, un 30% de raíces sobre suelo ligero y un 70% de sus raíces sobre suelo pesado para no perder tiempo durante los períodos de humedad.

Por otro lado, está el problema del almacenamiento de las raíces. Para realizar una producción que sea uniformemente repartida durante un largo período, va que no vale la pena exportar o abastecer el mercado interno con un producto durante un período limitado, es necesario guardar las raíces y producir los chicon cuando resulta conveniente.

Bajo las condiciones belgas la conservación de las raíces se hace automáticamente dentro de las cámaras de forzado tradicionales, porque hace bastante frío durante el invierno. En aquel ambiente se cultiva con calor artificial. Aquí tendrían que crecer aplicando enfriamiento artificial y deberían adoptarse técnicas avanzadas de cultivo en hidroponía. Las camas tradicionales son imposibles de acondicionar. Las cámaras podrían climatizarse fácilmente por técnicas modernas.

---

(1) En suelos así, es muy difícil cultivar endivia en forma tradicional (siembra en plano)

Producción de semillas.

La especie es entomófica. Para hacer cruzamientos dirioidos (producción de híbridos) es necesario realizarlos en aislamiento, es decir, tener los insectos que pueblan la zona fuera, y colocar dentro de los espacios cubiertos de malla, nuestros propios insectos.

Comienzo del forzado.

Las raíces son colocadas en contenedores sin nada de tierra. Se ubican una al costado de otra para que se mantengan paradas mutuamente. Los contenedores constan de una estructura en madera, cubierta de un producto sintético.

Estos contenedores se colocan en cámaras climatizadas. En Bélgica no tienen técnicas totalmente computarizadas lo que obliga a dar nutrición manual a las raíces. Se trata de un dispositivo de lo más simple que se pueda imaginar. Tiene 4-5 cm de agua estancada, pero no hay contaminación, ya que cada contenedor tiene una salida de desague independiente. El líquido se distribuye cajonera por cajonera en forma independiente.

Cultivo a campo.

Formación de camellones: depende de la distancia entre surcos el número de filas de plantas que se colocan por caballete. Queda claro que una técnica como esta es para suelos pesados. Los suelos aquí, tienen mucha arcilla y no poco sodio, lo que hace que las arcillas se dilaten y contraigan, se compacten en el curso de la estación e impidan que las raíces de endivia se desarrollen bien. Es una técnica que sirve más que nada para suelos pesados.

La maquina alomadora consta de un par de discos que levantan la tierra, un dispositivo para igualar las caras del caballete, y un rodillo trasero para compactar el suelo de manera que el agua no se pierda.

Tienen una binadora (escardillo) adaptada al sistema de caballetes para el combate de malezas. Se pasa una cuchilla entre los camellones. El equipo completo consta de una fresadora vertical, (pudiendo hacerse de una sola pasada el afinado de suelo y alomado) y rodillos compactadores.

Equipo arrancador: en Bélgica todo el mundo lo utiliza. Es una máquina pequeña para la pre-estación. Levanta las raíces del suelo y las acuesta formando un cordón para que terminen de madurar. Es un método común para forzar la madurez. La máquina tiene un disco delantero ubicado en el entresurco que tiene por función dirioir la herramienta.

Bélgica cultiva unas 10.000 há. de endivia que producen 120.000 ton. El consumo interno es de 5 kg/persona totalizando unos 60 millones de kg./año. Tienen un gran mercado en Alemania y un mercado norteamericano que funcionó bastante bien cuando el dólar estaba alto. A Japon exportan una muy pequeña cantidad. Conocen esa nación y creen que no vale la pena hacer un esfuerzo para entrar en ese mercado.



El costo de producción está calculado en unos 35 francos belgas, mas o menos 1 dólar/kg.

### Elementos a tener en cuenta en una cámara de forzado.

Una cámara, ante todo, debe estar bien aislada porque se trabaja con una H.R. del 90%. Si la cámara, en el caso belga, no está bien aislada, como el agua se condensa sobre los elementos más fríos, la falta de aislación va a condicionar el nivel de humedad del aire. La cámara debe conservarse a unos 16 grados cent.

En Bélgica la temperatura de la cámara al comienzo de la estación es un poco más elevada y al fin de la misma es un poco más baja. Esta no es un elemento totalmente crítico. Podemos modificar con la temperatura la velocidad del forzado, sin embargo una temperatura muy elevada tiene relación sobre la calidad. Cuando es muy alta crece muy rápido y disminuye la calidad. El tiempo medio de forzado es de 21 días.

Otro elemento importante en la cámara es que, como se trabaja con 4 metros de altura (8 filas de bancas) el calor se acumula a lo alto, por lo que es necesario aerear la cámara muy regularmente. de lo contrario las raíces van a crecer más rápido arriba que abajo y no obtendremos nunca una producción óptima. Otra razón es porque el metabolismo de muchas plantas necesitan un lugar aerado.

Otro elemento es que si la humedad relativa es muy baja corremos el riesgo que se produzca una especie de ennegrecimiento en el borde de las hojas como sucede en las lechugas, y si es muy elevada pueden producirse pudriciones a causa de bacterias que pueden instalarse. Además en este último caso las plantas no pueden transpirar más y no pueden absorber más. Debe existir un mínimo de evapotranspiración para que las plantas se desarrollen normalmente y absorban elementos nutritivos.

La cámara de forzado por sí no genera enfermedades. Las enfermedades que puedan portar las raíces, las han contraído en el campo de producción. La pudrición es un desorden fisiológico. El calcio es necesario para la pared de la célula. Si ella no está bien cubierta es la oportunidad para que aparezcan bacterias se tratará en su origen de un problema nutricional.

El embalaje se hace en cajas de madera de 5 kg. forradas de papel parafinado azul. También se usan cajas de 2 kg. y 1/2 cuando hay menos. En ese caso el consumidor paga por caja. Para EE.UU es un embalaje especial



**V. MERCADO INTERNACIONAL DE LA ENDIVIA**



## V. MERCADO INTERNACIONAL DE LA ENDIVIA

Bélgica es el mayor productor de endivias del mundo, aunque Holanda se ha ido incorporando con un hectareaje considerable. La producción de Bélgica alcanzó 99.000 toneladas contra 40.000 toneladas de Holanda en 1985.

El análisis de las exportaciones de estos países es interesante de mencionar, puesto que los aumentos de producción de ambos se han ido canalizando a un número creciente de países. Cerca del 1/3 de la producción se exporta, aproximadamente un 60% de las exportaciones de Bélgica se destinan a países de la C.E.E.; Suiza es el importador más grande de Europa no perteneciente a la C.E.E., importando entre 1978 y 1985 alrededor de un 30% de la producción de ese país.

Estados Unidos ha sido el mayor importador no europeo con 1614 toneladas en 1984. También han aumentado las exportaciones a Canadá. En tanto Japón, Australia, Polinesia Francesa y Singapur son otros mercados que están desarrollándose.

Las exportaciones holandesas en los últimos años han sido colocadas en Suiza, Japón, Hong Kong, Singapur e Indonesia. Estados Unidos y Canadá parecen estar abriendo paso a las exportaciones holandesas, aunque Bélgica tiene una marcada ventaja de mercado. En el Medio y Lejano Oriente hay mercados en vías de desarrollo tanto para Holanda como para Bélgica.

### Exportaciones de Chile

Durante julio y agosto\* de 1986 Chile exportó 20.396 kilos con destino a EE.UU. Y Argentina. En la actualidad, Japón se perfila como un potencial comprador, siendo el principal impedimento para participar en este mercado la calidad y volumen de abastecimiento constante exigidos.

En el siguiente cuadro se presentan el volumen y precio de las exportaciones chilenas de endivias de los 3 últimos años. Los mayores volúmenes exportados corresponden a los meses de más altas cotizaciones.

MES	1984		1985		1986	
	PRECIO U\$/KG	VOL. KG.	PRECIO U\$/KG.	VOL. KG.	PRECIO U\$/KG.	VOL. KG.
Enero*	-	-	-	-	-	-
Febrero	-	-	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-	-	-

(continúa)

\* - Meses Hemisferio Norte

(continuación)

MES	1984		1985		1986	
	PRECIO U\$S/KG	VOL. KG.	PRECIO U\$S/KG.	VOL. KG.	PRECIO U\$S/KG.	VOL. KG.
Mayo	-	-	-	-	-	-
Junio	1,12	3.735	1,00	8.838	1,16	4.410
Julio	1,14	11.610	0,99	11,430	1,18	11.580
Agosto	1,11	11.052	-	-	1,42	3.641
Septiembre	1,12	450	-	-	0,42	765
Octubre	-	-	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-	-	-
Diciembre	-	-	-	-	-	-

U\$S septiembre 1987.

Los precios logrados a nivel de productor van desde U\$1.50 el kilo para exportaciones a Argentina a U\$1.85 - U\$2.00 el kilo para el mercado de EE.UU.

El producto es envasado en cajas de aproximadamente 4.5 kg., siendo los requisitos de clasificación y empaque bastante más exigentes para EE.UU. que para Argentina.

En el siguiente Cuadro se ofrece la información de precios a nivel de mercado mayorista en EE.UU.

**PRECIOS PROMEDIO DE ENDIVIAS EN EL MERCADO MAYORISTA  
DE NEW YORK (U\$S SEPTIEMBRE 1987/kg.)**

	1981	1982	1983	1984	1985	PROMEDIO
Enero	4,05	3,61	2,55	2,54	2,96	3,15
Febrero	3,71	3,33	2,31	2,18	2,98	2,90
Marzo	3,67	3,05	2,99	2,60	2,68	3,00
Abril	3,88	2,77	3,06	3,68	2,97	3,28
Mayo	5,54	3,04	2,75	3,91	2,73	3,59
Junio	7,87	3,18	4,68	5,37	2,73	4,76
Julio	-	5,14	9,34	8,96	5,39	7,21
Agosto	7,92	7,42	8,72	7,17	5,83	7,41
Septiembre	6,10	5,16	5,41	4,50	5,06	5,24
Octubre	5,09	4,16	4,09	3,92	2,69	3,98
Noviembre	4,56	3,89	3,08	2,86	3,15	3,51
Diciembre	3,80	3,03	2,94	2,49	3,31	3,12
<b>P R O M E D I O</b>	<b>5.11</b>	<b>3.98</b>	<b>4.33</b>	<b>4,18</b>	<b>3,54</b>	<b>4,23</b>

Fuente: New York City Wholesale Fruit and Vegetable Report.

**VI. CONTRAPARTE DE LA CONSULTORIA DEL PROF. KAREAL VAN NERUM**





**VI. CONTRAPARTE DE LA CONSULTORIA DEL PROF. KAREL VAN NERUM**

**Coordinación**

Ing. Agr. Javier Paseyro  
Encargado de la Unidad de Apoyo y Evaluación de Proyectos  
Agroindustriales de Granja  
M.G.A.P

**Secretaría Técnica**

Ing. Agr. Eduardo Campelo  
Plan de Promoción Granjera  
M.G.A.P

Ing. Agr. Juan Carlos Mercant  
Unidad de Apoyo y Evaluación de Proyectos  
Agroindustriales de Granja  
M.G.A.P

Ing. Agr. Miguel Scalone  
Plan de Promoción Granjera  
M.G.A.P

**Secretaría Administrativa**

Beatriz Bello  
Interpretación y traducción

Jacqueline Dudri  
(U.A.P.A.G)

**PROGRAMA ACTIVIDADES DEL PROF. KAREL VAN NERUM EN URUGUAY**

**11 al 15 de abril de 1988**

**LUNES**

- Reunión en la Unidad de Apoyo y Evaluación de Proyectos Agroindustriales de Granja.
- Reunión en el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

**Martes**

- Visita a la Estación Experimental "LAS BRUJAS".
- Visita a empresa MONTE PAZ.
- Visita al Arquitecto HOMERO PEREZ NOBLE
- Visita a empresa FRIPUR.

**Miércoles**

- Visita a empresa CALAGUA.
- Visita al establecimiento del productor LUIS SALATI en la zona de Progreso.

**Jueves**

- Visita al establecimiento SANTA ROSA del Sr. Jorge Peverelli.
- Visita a empresa MI GRANJA.

**Viernes**

- Reunión con autoridades y empresarios privados en el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.  
Tema: Conclusiones y Recomendaciones.
- Reunión en la oficina de la Presidencia de la República: Comisión para el Desarrollo de la Inversión.

**Nota Aclaratoria****"ENDIVIA O ENDIBIA"**

En la bibliografía respecto a este cultivo la palabra utilizada aparece escrita de dos formas distintas: endivia o endibia. Por ejemplo en el Atlas de las Frutas y Hortalizas para la endivia se expresa textualmente lo siguiente: "witloof es una palabra flamenca que significa: hojas blancas, y que se utiliza en Bélgica para identificar a esta achicoria que en España se conoce por Endive o Endibia.

En el trabajo presentado hemos adoptado para uniformizar el nombre del cultivo por la palabra "Endivia", que es el término más frecuentemente utilizado en diversos países de habla hispana (Argentina y Chile).



