

CULTIVO DEL ESPÁRRAGO VERDE FORZADO EN MACROTÚNEL E INVERNADERO



**CULTIVO DE ESPÁRRAGO “VERDE”
FORZADO EN MACROTÚNEL
E INVERNADERO**

ZOILO SERRANO CERMEÑO

**JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Agricultura y Pesca
Dirección General de Investigación Agraria**

Edita: JUNTA DE ANDALUCIA. Consejería de Agricultura y Pesca
Publica: Dirección General de Investigación Agraria. Servicio de Publicaciones y Divulgación
Colección: INFORMACIONES TECNICAS n.º 34/95
Autor/es: Zolito Serrano Cermeño
Fotografías e ilustraciones: Autor
Coordinación: Heliodoro Fernández López y Rosa M.ª Mateo Fernández
Depósito Legal: SE-1.268-95
I.S.B.N.: 84-87564-29-1
Maquetación e Impresión: A. G. Novograf, S. A. (Sevilla)

* Se prohíbe la reproducción parcial o íntegra de esta publicación,
sin la autorización expresa de autor/es o editor.

CULTIVO DE ESPÁRRAGO “VERDE” FORZADO EN MACROTÚNEL E INVERNADERO

INTRODUCCIÓN.

El cultivo de espárrago ha tenido en Andalucía un aumento extraordinario en los últimos 15 años, pasando de 400 Has. en 1980 a 7.000 Has. en la actualidad.

Esta expansión tan espectacular, que está ocurriendo actualmente en Andalucía, se debe principalmente a las posibilidades de exportación, como producto para consumo en fresco, tanto para el mercado nacional como para la Unión Europea, por su producción en unas fechas del año que no es posible conseguir, prácticamente en ningún otro lugar de Europa; esto ha permitido entrar sin competencia en los mercados europeos, principalmente Alemania, con dos meses de adelanto respecto a las producciones francesas y un mes respecto a las navarras.

Esta precocidad se consigue en este cultivo por la climatología benigna invernal que disfruta la mayor parte de la zona andaluza productora de espárragos. La recogida del 50 por ciento de la producción de turiones, en cultivo normal sin proteger, se puede conseguir de 45 a 60 días antes que la misma producción en Navarra, Valle del Ebro, Francia, Alemania, etc.

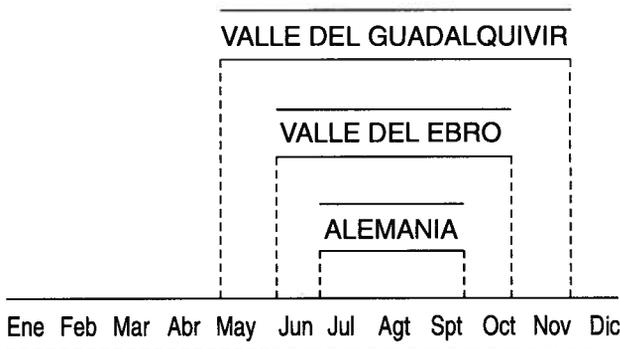
En este aumento de superficie ha tenido una gran influencia las plantaciones dedicadas a la modalidad de espárrago “verde”; aproximadamente el 25 por ciento de la superficie andaluza de espárrago se cultiva en esta modalidad de producción. Por otra parte, la superficie andaluza de espárrago “verde”, dentro de las producciones españolas de espárrago, representa un elevado porcentaje.

De la misma forma que se ha conseguido este incremento de superficie por el hecho de la precocidad natural, respecto a los países tradicionales productores, se puede presumir que, si por algún sistema de protección del cultivo con plástico, se adelanta la recolección en otros 30 a 45 días más, además de los anteriores, los incrementos de superficie pueden aumentarse extraordinariamente, sin problemas de comercialización.

Por otra parte, la producción de turiones es de 1,5 a 2 veces mayor por unidad de superficie, que en las zonas productoras tradicionales de Europa. Este aumento de producción se debe a un mayor espacio de tiempo en el período de desarrollo vegetativo (acumulación de reservas en las raíces), debido a que, como consecuencia de esta precocidad, las fechas de recolección terminan antes; por otra parte, este período vegetativo se prolonga de 2 a 3 meses más en el otoño que en aquellas otras zonas productoras.

Por la misma razón anterior, la recolección de turiones se puede hacer con gran rendimiento de producción en el primer año después de haber plantado, es decir a los 10-11 meses de haber hecho la plantación. Esto no se puede conseguir en ninguna otra parte geográfica, que no se den las mismas circunstancias climáticas de estas zonas de Andalucía; en el resto de las zonas productoras europeas es necesario que transcurran dos años para poder iniciar la recolección.

Tiempo en desarrollo vegetativo



Pues bien, si el inicio de la recolección en cultivo al aire libre, en el valle del Guadalquivir, es a principio de marzo, con el sistema de cultivo protegido bajo invernadero túnel o macrotúnel puede conseguirse esta recolección en la primera quincena de enero, e incluso antes.

En las condiciones climatológicas de la zona esparraguera de Andalucía, incluida la más extremada, como puede ser la comarca de Huétor-Tájar (Granada), el forzado en macrotúnel o invernadero túnel es el más interesante entre todos los sistemas actuales de atemperamiento del espárrago.

Esta técnica consiste en mantener protegido el cultivo con plástico durante el tiempo que dura la recolección de turiones; las restantes fases del cultivo (desarrollo vegetativo y parada invernal), se deben mantener las plantas en cultivo normal al aire libre. La protección se hace mediante macrotúnel o túnel invernadero, con doble lámina de plástico en la cubierta. Al mismo tiempo, con el fin de conseguir un más rápido calentamiento del suelo y, por tanto, una mayor precocidad (5

a 7 días), se extiende una lámina de plástico en el suelo cubierto por el macrotúnel o invernadero, sin que sea necesario sujetarla.



▲ Fig. 1 - Macrotúneles para el forzado de espárrago.



▲ Fig. 2 - En instalaciones fijas de invernadero, en que permanece la cubierta durante todo el ciclo, el cultivo se agobia en la fase de desarrollo vegetativo.

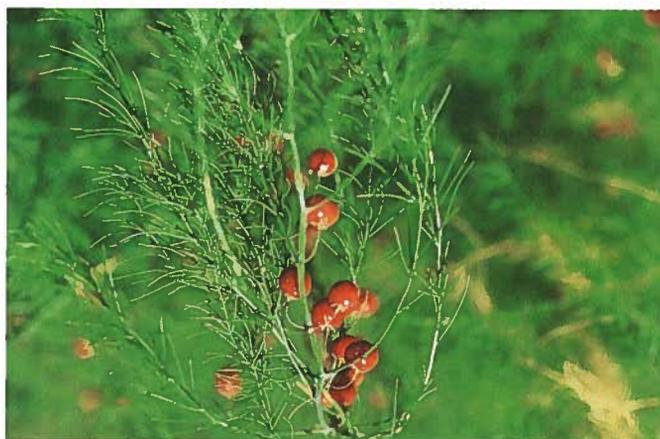
El desarrollo vegetativo debe llevarse a cabo en cultivo al aire libre, pues si está bajo protección de cubierta plástica, como este desarrollo vegetativo transcurre durante buena parte de los meses de mayor calor (final de primavera, verano y principio de otoño), las excesivas temperaturas que ocurren dentro de las instalaciones protegidas con plástico, resultan agobiantes para las plantas y, en el mejor de los casos, entran en parada vegetativa estival, que en la mayoría de las situaciones finaliza rápidamente con el período de desarrollo vegetativo.

Este trabajo que se va a exponer en esta publicación, está basado en experiencias de cinco años en el CIDA “Las Torres”, en Alcalá del Río (Sevilla) y tres años en el CIDH de “La Mojonera” en Almería.

BOTÁNICA Y FISIOLÓGÍA. El espárrago es una planta vivaz cuyo cultivo dura bastante tiempo en el suelo, del orden de 10 a 12 años, desde el punto de vista de “vida” económica rentable.

La planta de espárrago está formada por tallos aéreos ramificados y una parte subterránea constituida por raíces y yemas, que es lo que se denomina “garra”. Las raíces principales son cilíndricas, gruesas y carnosas que tienen la facultad de acumular reservas, base para la próxima producción de turiones; en estas raíces principales nacen las raicillas o pelos absorbentes.

Las yemas son los órganos de donde brotan los turiones, parte comestible y comercializable de este producto, que cuando se dejan vegetar son los futuros tallos ramificados de la planta.



▲ Fig. 3 - Planta hembra de espárrago; obsérvense los frutos.

Las raíces principales tienen una vida de 2 a 3 años; cuando estas raíces mueren son sustituidas por otras nuevas, que se sitúan en la parte superior de las anteriores, con ello las yemas van quedando más altas; de esta forma la parte subterránea va acercándose a la superficie del suelo a medida que pasan los años de cultivo.



▲ Fig. 4 - *Planta macho; produce flores que solamente son masculinas y no dan lugar a frutos.*

La planta de espárrago es dioica, es decir, tienen plantas hembras que solamente dan flores femeninas, y tienen plantas macho que únicamente dan flores masculinas. Las plantas macho son más productivas en turiones que las plantas hembras; esto es lógico que ocurra así, ya que *las plantas hembras utilizan buena parte de las reservas en la formación de flores, frutos y semillas, que en el caso de las plantas macho acumulan en las raíces para la próxima producción de turiones.* Las plantas macho son, también, más precoces y longevas que las hembras.

A lo largo del año, la planta de espárrago tiene tres fases diferenciadas; estas fases son las siguientes:

- *Producción de turiones.*
- *Desarrollo vegetativo.*
- *Parada vegetativa.*

Producción de turiones. La planta inicia la brotación de las yemas cuando la temperatura del suelo tiene alrededor de 12° C; la producción de turiones es óptima cuando el suelo alcanza valores comprendidos entre 15° y 20° C.

En esta fase, la brotación de turiones y, por tanto, producción comercial se hace a expensas de las reservas acumuladas en el período de desarrollo vegetativo, que más adelante se verá.



▲ Fig. 5 - Turión "verde" en fase de producción.

La duración de esta fase es de 90 días, aproximadamente, cuando el cultivo se hace en condiciones normales al aire libre. Si se sigue recolectando más tiempo que el que la planta tiene provisto en sus reservas radiculares, entonces, aparte de disminuir el calibre de los turiones a límites no comercializables, disminuye el número de yemas y se debilita bastante el cultivo para su entrada en el período de desarrollo vegetativo.

Desarrollo vegetativo. Las plantas entran en este período de desarrollo vegetativo, desde que se deja de recolectar turiones en primavera hasta que las temperaturas frías de otoño no permiten este desarrollo.



En este período del cultivo, la planta acumula reservas en su sistema radicular, que serán la base de la próxima recolección de turiones al año siguiente. Esta fase es la más importante, desde el punto de vista agronómico del ciclo de este cultivo, pues según sea su desarrollo, así será la acumulación de reservas y, luego más tarde, la producción de turiones.



▲ Fig. 6 - Cultivo de espárragos en período de desarrollo vegetativo.

En la zona andaluza productora de espárragos, la duración de esta fase es de 6 a 7 meses para cultivo al aire libre y de 7 a 8 meses para los cultivos forzados en macrotúnel o invernadero túnel.

Parada vegetativa. Esta fase ocurre desde que las temperaturas bajas, tanto del suelo como del ambiente, no permiten el desarrollo vegetativo, hasta que vuelven a brotar los turiones, como consecuencia de la elevación de la temperatura del suelo.

En esta fase existe la teoría de que el sistema radicular debe pasar frío, sin que esta cuestión esté aclarada científicamente. De todas formas, en la climatología invernal benigna de buena parte de la zona andaluza productora de espárragos, no se aprecia esta circunstancia; en las experiencias de forzado, que la recolección se adelanta a primeros de enero, tampoco se aprecia nada en este sentido.

VENTAJAS QUE SE OBTIENEN EN ESTE TIPO DE FORZADO.

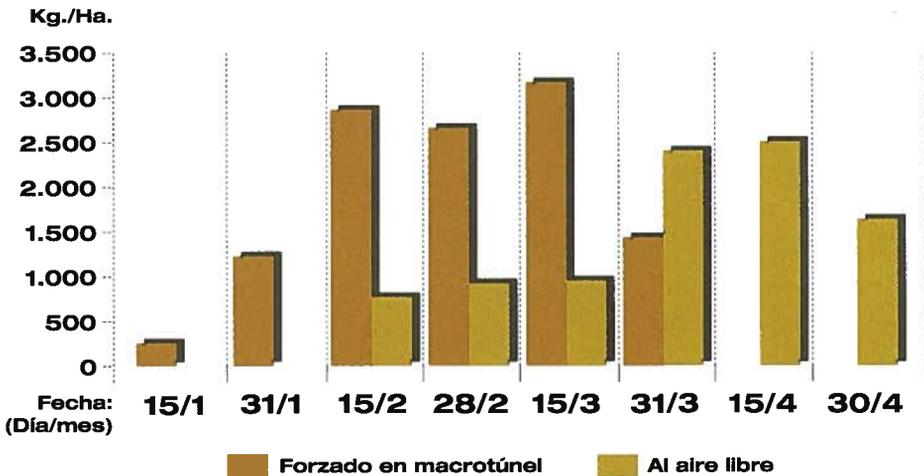
Con este sistema de forzado, que más adelante se expondrá con más detalle, se consiguen las ventajas siguientes:

- *Recolección de espárragos en pleno invierno.*
- *Aumento de producción por unidad de superficie.*
- *Mejora de la calidad en los turiones, respecto a la calidad que se consigue en las producciones precoces obtenidas en cultivo al aire libre.*
- *Ahorro de jornales en la recolección.*

Recolección de espárragos en pleno invierno. La producción de turiones del espárrago se fundamenta principalmente en la temperatura del suelo. Cuando el suelo alcanza una temperatura de 12° C, entonces se inicia la “movida” del sistema radicular y conjunto de planta enterrada e inmediata brotación de los turiones.

Producción y fechas en cultivo forzado en macrotúnel y al aire libre

(1.º año después de plantación)

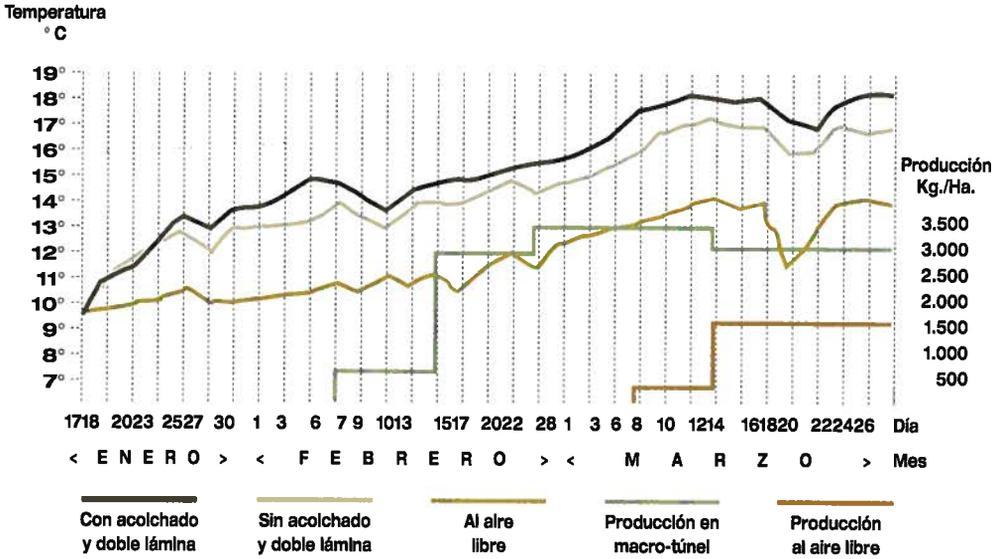


Esta temperatura del suelo se consigue de forma natural, en cultivo al aire libre, entre las fechas de 15 de febrero para las zonas más cálidas y 15 de marzo para las más frías de las zonas de producción de espárrago en Andalucía.

En el caso de los espárragos “verdes”, cuando se calienta el suelo de forma artificial con otros sistemas distintos al macrotúnel, como es el forzado con el acolchado del suelo con plástico o con tunelillos, ocurre lo siguiente:

- *Con el forzado del acolchado se calienta el suelo y, por lo tanto, se inicia la “movida” de la planta; mientras la yema terminal (merístemo) del turión está creciendo en el suelo, éste tiene temperatura suficiente para que las células*

Temperaturas del suelo, al aire libre y en macrotúnel con doble lámina de cubierta, acolchado y sin acolchar
 (Datos tomados a las 9 de la mañana, a 0,2 metros de profundidad)



del meristemo se multipliquen, pero cuando el turión aflora a la superficie del suelo, si las temperaturas del ambiente exterior (atmósfera) son bajas, entonces la multiplicación de estas células meristémicas se paraliza y, por tanto, no hay crecimiento del turión o, a lo sumo, si la temperatura lo permite, hay un crecimiento defectuoso y, lógicamente, una calidad mediocre.



▲ Fig. 7 - Plantación de espárragos "verdes", con suelo acolchado.

Temperaturas del suelo, al aire libre y en macrotúnel

(Datos tomados a las 9 horas)

Fecha	Temperatura del suelo					
	Aire libre		Macrotúnel			
	10 cm (x) °C	20 cm (x) °C	Sin doble lámina*		Con doble lámina**	
			10 cm (x) °C	20 cm (x) °C	10 cm (x) °C	20 cm (x) °C
17/1+	6,5	7,2	6,5	7,2	6,5	7,2
18/1	6,7	7,3	9,1	9,8	9,6	10,1
20/1	6,3	7,9	10,8	11,5	10,6	11,0
23/1	7,3	8,1	11,8	12,9	13,0	13,8
25/1	8,5	9,1	12,6	13,8	14,2	15,1
27/1	5,0	8,0	10,0	12,0	12,0	14,0
30/1	6,0	8,3	13,0	14,0	14,0	16,6
1/2	6,0	8,4	13,0	14,2	15,0	15,9
3/2	6,5	8,6	13,0	14,3	15,0	16,7
Se inicia la recolección en macrotúnel acolchado y con doble lámina						
6/2	7,3	8,8	13,0	14,5	15,5	18,0
7/2	8,8	9,8	14,8	16,0	16,6	17,8
9/2	7,4	9,0	14,0	15,1	15,5	16,6
10/2	10,2	10,3	13,6	14,1	14,7	15,4
13/2	8,0	9,4	14,8	15,9	16,1	17,2
15/2	8,7	10,5	14,8	16,2	16,3	17,8
Se inicia la recolección en macrotúnel acolchado, sin doble lámina						
17/2	8,0	9,0	14,0	16,0	16,0	18,0
20/2	11,0	11,0	16,0	17,0	16,0	18,0
22/2	10,0	12,0	16,0	18,0	18,0	19,0
24/2	10,0	11,0	16,0	17,0	18,0	19,0
27/2	11,4	12,9	16,2	17,7	18,3	19,5
1/3	13,0	13,5	17,2	18,1	19,5	20,3
3/3	12,8	14,1	18,4	19,1	20,8	21,4
Se inicia la recolección al aire libre, sin protección alguna						
6/3	13,7	14,4	19,5	20,9	22,7	23,5
8/3	14,0	15,1	20,4	21,8	22,5	23,7
10/3	14,5	15,8	20,2	22,3	23,0	24,7
12/3	13,6	16,4	20,8	22,8	22,9	24,5
14/3	15,1	15,9	20,7	22,2	23,3	24,2

(x) = Profundidad.

+ = Se colocan los plásticos en cubierta y acolchado en esta fecha.

* = Sin acolchado en el suelo.

** = Con acolchado del suelo hasta la brotación de turiones.

Este problema expuesto anteriormente queda obviado cuando el ambiente exterior se protege con un macrotúnel o invernadero túnel.

Aunque en las zonas más cálidas de Andalucía, se puede programar la iniciación de la recolección en fechas anteriores a las que se van a exponer, es aconse-

jable, de momento, hasta que se tenga más experiencia, no iniciar la recolección de turiones hasta la primera quincena de enero.

Aumento de producción. En el forzado para la recolección en invierno, el aumento de producción está comprendido entre 20 a 40 por ciento, según: variedades, tipo de cultivo y fertilidad del suelo.

Producción comparativa en macrotúnel y al aire libre, en el segundo año de producción
(Ensayo en CIDA "Las Torres". Año 1988)

Variedad Kg/Ha	Macrotúnel Kg/Ha	Aire libre Kg/Ha
UC-157-F1	11.229	8.542
Plaverd	10.437	6.689
Ciprés	9.418	7.234
Darbonne-3	9.159	7.522
Huétor	8.019	6.186

Este aumento de producción se debe principalmente a que, con el forzado en macrotúnel o invernadero túnel, el período de desarrollo vegetativo es de 60 a 75 días más de período de tiempo que en cultivo normal no forzado, que supone un 30 a 35 por ciento más de duración de tiempo.

Tiempos de recolección y desarrollo vegetativo en cultivo forzado con macrotúnel y al aire libre

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SPT	OCT	NOV	DIC
Forzado de recolección		Desarrollo vegetativo									
Aire libre de recolección			Desarrollo vegetativo								
Diferencia desarrollo vegetativo											

Esto es claro, ya que se adelanta la recolección de turiones entre 1,5 a 2 meses antes que en los cultivos al aire libre y la recolección se termina unos 15 días antes (75 días de recolección), como se verá más adelante; con ello se consigue adelantar el tiempo de entrada en período de desarrollo vegetativo entre 2 a 2,5 meses antes que en cultivo al aire libre, siendo estos meses (abril y mayo) los que son más favorables para un desarrollo óptimo de la vegetación.

Otro factor influyente de menor relevancia, es que el suelo y el ambiente exterior consiguen una temperatura óptima durante todo el cultivo, mientras que en cultivo al aire libre esta temperatura hasta que alcanza el óptimo lleva una línea ascendente.

Mejora de la calidad. Esta mejora de la calidad está referida respecto a la que se obtiene en las producciones precoces conseguidas al aire libre.

Esta calidad es evidente en los resultados que se obtienen; el fundamento principal es el siguiente:

- *El merístemos del turión, al emerger se encuentra con temperaturas óptimas.*
- *El crecimiento del turión es rápido y, como consecuencia, los tejidos son más tiernos.*
- *El turión no está sometido a las inclemencias atmosféricas (lluvia, viento, granizo, etc.).*

Ahorro de jornales en la recolección. En este forzado que se está exponiendo, la recolección de toda la producción, incluido ese 20 a 40 por ciento de aumento, se consigue, aproximadamente, en un 20 por ciento menos de tiempo, con lo que el operario que recolecta, recoge mayor cantidad de turiones en peso por tiempo de trabajo invertido.

RECONVERSIÓN DE CULTIVOS ESTABLECIDOS AL AIRE LIBRE A FORZADO EN INVERNADERO. En la reconversión de un cultivo de espárragos “verdes” establecidos, puede ocurrir que el marco de plantación no sea el adecuado y la densidad de plantación dentro de la zona protegida por el macrotúnel o invernadero sea pequeña y, claro está, todas las ventajas expuestas anteriormente pueden quedarse reducidas proporcionalmente a la menor densidad de plantación y, económicamente, este sistema de forzado no resulte rentable por ser costosa su instalación.



▲ Fig. 8 - En este marco de plantación puede resultar muy amplio cuando se quiera instalar un macrotúnel o invernadero túnel.

En un cultivo forzado de espárragos “verde”, para reconvertirlo rentablemente, como mínimo debe tener una densidad de plantación de 2 plantas por metro cuadrado; nosotros con la experiencia actual, creemos que la mejor densidad para este sistema de forzado es de 26.666 plantas/Ha., sin descartar una densidad mayor para determinadas variedades y después de que se comprueben experimentalmente en ensayos que estamos desarrollando sobre este tema.



▲ Fig. 9 - Marco de hileras pareadas que se puede conseguir 2,66 plantas/m². Desarrollo en el primer año de cultivo.

Hay que tener en cuenta que en muchas plantaciones de espárrago “verde” aún no se ha llegado a la optimización de densidad de población y por desconocimiento, se han ido adaptando las densidades de espárrago para producción de turiones “blancos” en caballón de 12.000 plantas/Ha. hasta 20.000 planta/Ha., que es la densidad más común que se está empleando actualmente en el cultivo de espárrago “verde” al aire libre.

MATERIALES PLÁSTICOS UTILIZADOS COMO CUBIERTA.

En la protección de las instalaciones para el forzado de espárrago “verde”, que se está exponiendo en esta publicación se pueden utilizar los materiales plásticos siguientes:

Poliétileno transparente “normal”. El polietileno transparente normal presenta muy poca opacidad a las radiaciones nocturnas del suelo; es permeable en un 70 por ciento a las radiaciones de longitud de onda larga (calor acumulado en el suelo y plantas), que emiten el suelo y las plantas.

En el polietileno transparente “normal” ocurre que se puede producir la “inversión térmica”, fenómeno que tiene efecto cuando en el exterior está disminuyendo la temperatura a límites comprendidos entre 3° y -3°C, aproximadamente; dentro de esos límites de temperatura, ocurre que en algunas circunstancias (poca humedad, vientos, etc.) la temperatura dentro del recinto que cubre el plástico es menor que en el exterior.

En el polietileno transparente “normal” se forma una lámina de agua de condensación por la parte interior del recinto que cubre; esta lámina de agua, aunque tiene inconvenientes para los cultivos, retiene un poco el calor que emiten las plantas y el suelo durante la noche.

Poliétileno transparente térmico. El polietileno transparente “térmico” es un plástico que tiene la propiedad de dificultar mucho el paso de las radiaciones nocturnas; tiene una permeabilidad del 18 por ciento a las radiaciones de longitud de onda larga en grosor de 800 galgas. Esto permite que los invernaderos cubiertos con este material se anule casi en su totalidad la inversión “térmica” y que las temperaturas mínimas absolutas sean de 2° a 3° C más elevadas a las registradas con cubiertas de polietileno normal.

Copolímero EVA. Es un material plástico que tiene unas características parecidas a la lámina de polietileno, aunque en algunos aspectos mejora a este material.

Se fabrican dos tipos de plástico, atendiendo a su composición:

- EVA con el 12 por ciento de acetato de vinilo.
- EVA con el 6 por ciento de acetato de vinilo.

Ambos copolímeros EVA son más térmicos que cualquier polietileno, incluido el “térmico”.

Las láminas de copolímero EVA con un alto contenido de acetato de vinilo (AV) no son recomendables para cubierta en invernadero en lugares geográficos con excesiva luminosidad y temperatura elevada, por las grandes dilataciones que sufre este material (cuanto más porcentaje de AV, mayor dilatación cuando hace calor), que luego da lugar a bolsas de agua de lluvia y a rasgaduras por el viento.

Elección de material utilizado en cubiertas de macro-túnel e invernadero túnel. En la cubierta exterior se utiliza en todos los casos polietileno transparente “térmico” de 400 galgas o más de grosor; nunca se utilizará lámina cuyo espesor sea menor de 400 galgas; si se utiliza mayor grosor no tiene ningún inconveniente, excepto el económico.

El copolímero EVA no debe utilizarse como cubierta exterior de la instalación ya que, debido a las dilataciones que sufre, puede ocasionar problemas con las estructuras metálicas poco estables y débiles que se aconsejan para este forzado.

Para lámina interior con el fin de hacer cámara aislante de aire, puede utilizarse polietileno transparente “normal” o copolímero EVA de 6 por ciento de acetato de vinilo, de 200 galgas de espesor.

En el acolchado del suelo en los primeros días que se inicia la brotación de turiones, se puede utilizar plásticos ya empleados en años anteriores; si se coloca plástico nuevo, éste será de polietileno “normal” de 100 galgas de grosor, o EVA de 6 por ciento de acetato de vinilo del mismo espesor.

INSTALACIONES RECOMENDADAS PARA ESTE TIPO DE FORZADO. Las instalaciones para el forzado de espárragos en invernadero o en macrotúnel, deben ser económicas y el material plástico de la cubierta debe ser fácil de colocar y retirar.

En las figuras 11 a 23 se pueden contemplar algunas de las instalaciones de las que se tienen experiencia.



▲ Fig. 10 - El mismo cultivo de la fotografía anterior en el tercer año de desarrollo vegetativo.



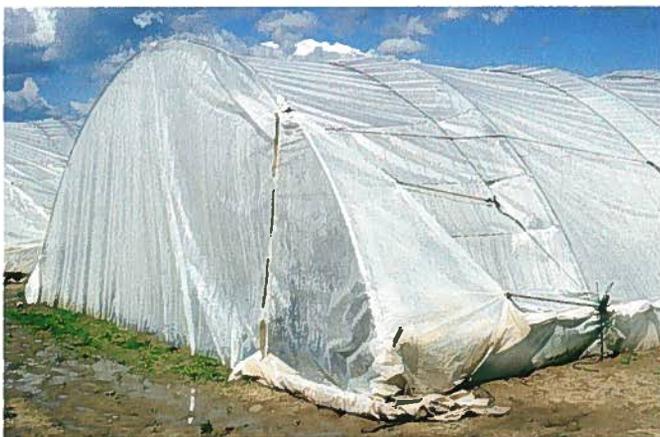
▲ Fig. 11 - Vista panorámica de un macrotúnel (primer plano) e invernaderos túneles (al fondo).



▲ Fig. 12 - Estructura de invernadero túnel de 6,5 metros de ancho. Observese el puntal de rollizo que contrarresta la acción del viento. Los arcos van unidos por cumbre por medio de un alambre galvanizado grueso o un cable de acero.



▲ Fig. 13 - Separación entre dos túneles consecutivos, para evitar sombras en los meses de enero-febrero.



▲ Fig. 14 - Pared frontal del invernadero con la puerta de acceso cerrada.



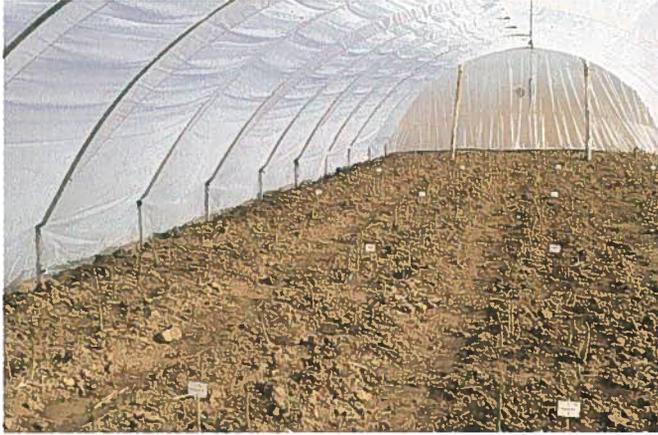
▲ Fig. 15 - La misma pared frontal con el acceso abierto.



▲ Fig. 16 - Vista frontal y longitudinal del invernadero túnel.

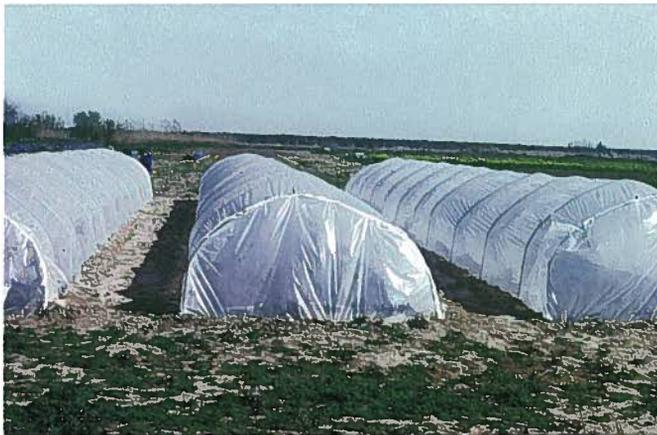


▲ Fig. 17 - Pared posterior del mismo invernadero. No debe tener acceso.



▲ Fig. 18 - Interior de invernadero túnel con cultivo de espárragos en plena recolección.

El tiempo que permanece colocada la protección de material plástico sobre la estructura del macrotúnel o invernadero, es desde 10 a 15 días antes de cuando se quiere iniciar la recolección hasta el mismo día que se deja de recolectar o, en otros casos (primavera excesivamente calurosa), hasta un tercio del final de la recolección. El resto del tiempo del ciclo anual del espárrago, el cultivo debe permanecer al aire libre, sin la protección plástica.



▲ Fig. 19 - Macrotúnel de 3 metros de ancho. Obsérvese la separación entre ellos para evitar se hagan sombra en pleno invierno.



▲ Fig. 20 - Interior de un macrotúnel con lámina interior para hacer cámara aislante de aire.



▲ Fig. 21 - Acceso a un macrotúnel.



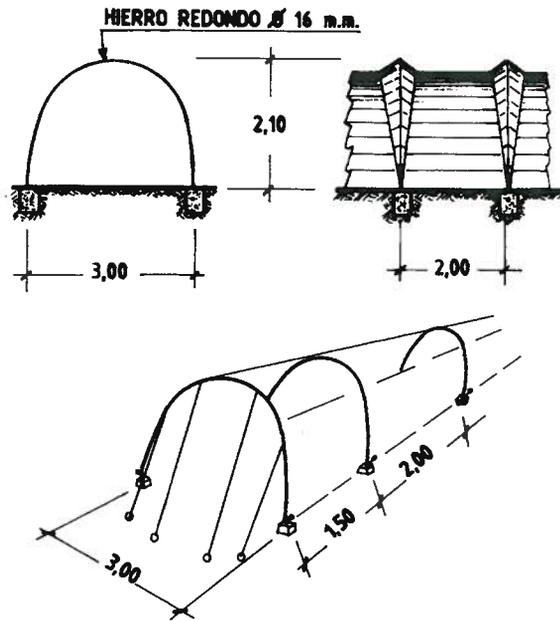
▲ Fig. 22 - Instalación de un macrotúnel.



▲ Fig. 23 - Tanto los macrotúneles como los invernaderos túneles es necesario sujetarlos mediante rafias o cuerdas pasadas por encima del plástico en cada arco y sujetas en las bases de los mismos arcos.



Los macrotúneles son instalaciones fijas de superficie entre 100 y 200 metros cuadrados, con una anchura comprendida entre 3 y 5 metros y una altura en cumbrera de 2 metros.



▲ Fig. 24 - Esquema de un macrotúnel. Dimensiones en metros.

Las características fundamentales de estas instalaciones se especifican a continuación:

- La estructura está compuesta por arcos de hierro redondo o cabilla lisa, cuyo diámetro es de 16 milímetros. Estos arcos quedan sujetos al suelo por sus dos extremos; en la cumbrera se unen unos arcos a otros longitudinalmente por medio de un alambre galvanizado.
- La cubierta es de plástico, en lámina continua, apoyada en los arcos y enterrada en el suelo por los bordes periféricos del macrotúnel.

Material necesario para la construcción de macrotúneles

(Siete módulos: superficie total 1.000 m²)

Material	N.º de unidades por módulo	N.º de unidades por 1.000 m ²	Cantidad por 1.000 m ²
HIERRO			
Redondo de 16 mm de diámetro para arcos exteriores (arcos de 6 m de longitud = 1,58 Kg/m.l.)	25 arcos	175 arcos	1.659 Kg.
Redondo de 16 mm de diámetro para anclajes (piezas de 0,5 m de longitud = 1,58 Kg/m.l.)	50 arcos	350 arcos	276 Kg.
Tubo de 16 mm de diámetro interior para "hembras" en cimentación de 0,30 m.l.	50 tubos	350 tubos	70 m
* Redondo de 6 mm de diámetro para arcos interiores (arcos de 6 m de longitud 0,2 Kg/m.l.)	25 arcos	175 arcos	231 Kg.
ALAMBRE GALVANIZADO			
Para unir arcos de cumbrera (2 mm de diámetro a 0,024 Kg/m.l.)	48 m	336 m	9 Kg.
* Para sujetar lámina interior de cámara de aire (2 mm de diámetro a 0,024 Kg/m.l.)	240 m	1.680 m	42 Kg.
Para "vientos" de 2,5 mm de diámetro	9 m	56 m	2 Kg.
Para sujetar cuerdas o rafias anclaje de 2 mm de diámetro			1 Kg.
Alambre fino para sujetar alambre de cumbrera a arcos			1 Kg.
PLÁSTICO			
Polietileno térmico cubierta exterior 400 galgas de grosor (92 Grs/m ²)	385 m ²	2.695 m ²	248 Kg.
* Polietileno normal para lámina interior 200 galgas de grosor (46 Grs/m ²)	300 m ²	2.100 m ²	97 Kg.
Polietileno normal para acolchado 100 galgas de grosor (23 Grs/m ²)	150 m ²	1.050 m ²	25 Kg.

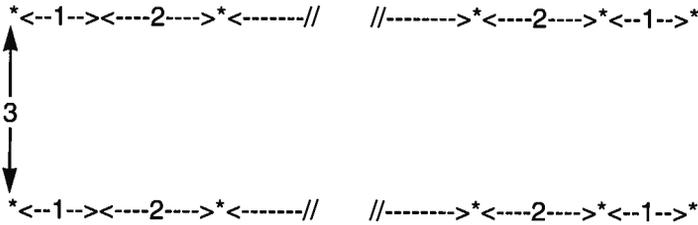
* En el caso de hacer doble lámina de cubierta.

– El anclaje está formado por cuerdas o rafias colocadas transversalmente encima de la lámina de plástico, que tensa a ésta sobre los arcos (dos cuerdas o rafias por cada arco). En cada uno de los dos arcos extremos del macrotúnel se sujetan tres "vientos" de alambre.

– Además lleva por el interior una doble lámina de plástico, para cámara de aislamiento térmico.

Esta lámina se sujeta por medio de arcos de hierro redondo, de 6 milímetros de diámetro, que quedan separados 10 centímetros de los arcos que sujetan la cubierta principal.

Planta del macrotúnel



▲ Fig. 25 - Planta de macrotúnel.
Cotas en metros lineales.
* Extremos de arco que se sujetan al suelo.

Los arcos se pueden preparar en el mismo lugar donde se construye el macrotúnel; si el diámetro de la cabilla de hierro que se va a utilizar tiene 16 milímetros o menos de diámetro, los arcos se pueden hacer en el mismo lugar donde se está construyendo el macrotúnel; si el diámetro de la cabilla es mayor, entonces es necesario hacerlo en un taller con ayuda de un yunque y martillo.

Es conveniente que los dos extremos de la cabilla de hierro queden en línea recta y paralelas a una longitud de 1,25 metros; a partir de estas dimensiones, la varilla se curva, quedando hecho el arco.

Cuando los arcos se preparan en el mismo lugar donde se instale el macrotúnel, se procede de la forma siguiente:

- Se dibuja o marca el arco en el suelo.
- Se clavan profundamente 8 ó 10 estacas de madera o barras de hierro sobre la línea del arco dibujado, de tal forma que queden equidistantes. Las estacas o barras de los dos extremos se ponen con el fin de que se quede la varilla sujeta entre las dos estacas, cuando se vaya a doblar para hacer el arco.
- Se moldea la varilla sobre el escantillón dibujado en el suelo, apoyándose en las estacas.



▲ Fig. 26 - Escantillón para dar forma de arco, en el mismo campo donde se van a instalar los macro-túneles.

MANEJO DEL MACROTÚNEL O INVERNADERO

Colocación de la lámina interior para hacer doble cubierta. Con el fin de disminuir las bajas temperaturas nocturnas en el interior de la instalación es conveniente colocar una lámina interior por debajo de la lámina de cubierta para hacer una cámara de aire térmico aislante y conseguir unas diferencias favorables de temperatura.

Hay que tener en cuenta que en las fechas de invierno que se hace este forzado, las temperaturas son bajas y, en algunos casos, pueden estar varios grados por debajo de 0° C. También hay que considerar que el crecimiento de los turiones se hace en las células meristemáticas de la yema terminal (cabeza) y, si se hielan éstas, el crecimiento cesa y se pierde el turión; una helada de estas yemas afecta a todos los turiones que en ese momento hayan salido fuera del suelo.

Por todo lo expuesto es necesario aplicar esta técnica de doble lámina de plástico, donde exista peligro de helada durante las fechas de recolección.

Colocación de la lámina de acolchado. Inmediatamente que se hayan colocado las láminas de plástico de cubierta principal y cubierta interior, se procede a colocar la lámina de plástico de acolchado.

Esta lámina se deja extendida en el suelo de forma que no quede ningún espacio sin cubrir. No es necesario sujetarla.



▲ Fig. 39 - Detalle de separación de "garas" (0,33 metros), en la plantación.

Temperaturas del aire, en cultivo al aire libre y en macrotúnel

(Datos tomados a las 9 horas)

Fecha	Temperatura del aire								
	Aire libre			Macrotúnel					
				Sin doble lámina*			Con doble lámina**		
	Mínima °C	Máxima °C	9 Horas °C	Mínima °C	Máxima °C	9 Horas °C	Mínima °C	Máxima °C	9 Horas °C
18/1	3,0	16,0	5,0	2,0	35,0	5,9	1,5	32,0	4,1
20/1	3,0	17,0	3,5	2,5	36,5	6,8	1,0	33,0	5,5
22/1	3,0	18,0	4,0	2,5	36,0	6,0	0,5	32,0	6,0
23/1	3,0	18,0	5,0	1,0	38,0	6,5	0,0	35,0	6,6
25/1	2,0	15,0	3,0	1,0	36,0	6,0	0,0	32,0	5,0
27/1	2,0	17,0	2,5	2,0	36,5	7,0	1,0	33,0	6,0
30/1	2,0	16,0	6,0	2,0	37,0	5,0	1,0	34,0	6,0
1/2	4,0	18,0	5,0	5,0	37,0	7,0	4,0	34,0	6,0
3/2	2,0	19,0	5,0	5,0	36,5	6,0	3,0	33,0	5,0
6/2	2,0	17,0	4,5	2,0	37,0	12,0	1,0	32,0	8,0
Hasta esta fecha se produce "inversión térmica" con doble lámina, debido al plástico colocado como acolchado, que disminuye la humedad relativa del ambiente del macrotúnel a índices muy bajos.									
Se inicia la recolección en macrotúnel acolchado y con doble lámina.									
8/2	6,0	15,0	8,0	7,5	33,0	10,4	8,0	33,0	12,3
9/2	3,5	10,0	5,0	4,0	35,0	9,0	8,0	35,0	11,5
13/2	5,0	18,0	6,0	5,0	40,0	13,5	9,0	41,0	12,2
15/2	3,0	20,0	4,0	3,5	39,0	10,0	8,0	39,0	15,0
Se inicia la recolección en macrotúnel acolchado, sin doble lámina.									
17/2	3,0	23,0	4,0	4,0	43,0	11,0	8,0	44,0	11,5
20/2	8,5	17,0	9,0	4,0	43,5	11,5	8,0	44,0	13,5
22/2	8,5	20,0	11,5	7,0	43,0	15,0	16,0	44,0	16,0
24/2	4,0	17,0	7,5	6,0	41,0	10,0	11,0	40,0	13,0
27/2	7,0	18,0	8,0	9,0	39,0	16,0	11,0	39,5	17,0
1/3	8,0	19,0	9,0	11,0	40,0	20,0	15,0	49,0	19,5
3/3	6,0	22,0	7,0	11,0	47,5	17,0	11,0	50,0	16,0
Se inicia la recolección al aire libre, sin protección alguna.									
6/3	7,0	21,0	11,0	8,0	46,0	17,0	14,0	49,0	20,0

* Sin acolchado en el suelo.

** Con acolchado del suelo hasta la brotación de turiones.

A partir de los 7 a 10 días después de colocada la cubierta del invernadero y acolchado del suelo, se observa diariamente si se ha iniciado la brotación de los turiones debajo del plástico colocado como acolchado. Es conveniente esperar 2 ó 3 días antes de levantar la lámina de plástico acolchada, aunque se deterioren los primeros turiones que broten, ya que con ello el suelo se calienta de 2° a 3° C más de temperatura, en esos días que se está retrasando sin retirar el plástico.

Ventilación. En la época que se utilizan las protecciones para este forzado de espárrago, no es necesario ventilar la instalación, permaneciendo totalmente cerrada aunque la temperatura sea elevada; no debe preocupar esta excesiva temperatura, siempre y cuando exista una humedad relativa alta en el interior del recinto protegido; esta humedad se consigue si está cerrado y no falta humedad en el suelo, por lo que se ha de estar pendiente de las necesidades de riego.

Retirada de la lámina interior (doble cubierta). En el caso de que se haya colocado doble lámina de plástico interior, cuando las temperaturas nocturnas (mínimas) en el exterior empiezan a ser superiores a 10° C se puede retirar la lámina de plástico interior, con el fin de reducir 2°-3° C las temperaturas diurnas, si es que empiezan a ser excesivas.

Blanqueo de la cubierta. Se debe blanquear la cubierta exterior, cuando las temperaturas son altas; al no ventilar, éstas pueden resultar muy elevadas dentro del invernadero o del macrotúnel, en días soleados del mes de marzo.

Con el blanqueo se consigue que las radiaciones solares se obstaculicen en su entrada al recinto cubierto y, como consecuencia, disminuya la temperatura 7°-8° C en las horas de máxima insolación.

Para el blanqueo de cubierta el producto que se debe utilizar es el “Blanco de España”; para su aplicación se hace una lechada a razón de 15 a 20 kilos de producto comercial en 100 litros de agua; para mayor adherencia se añade algún producto que sea mojante.

La aplicación del producto se hace mediante la pulverización en la cubierta del macrotúnel o invernadero, con cualquiera de las máquinas pulverizadoras que se utilizan en los tratamientos fitosanitarios.

En el supuesto de que las lluvias disminuyesen la opacidad del blanqueo, entonces es necesario volver a blanquear.

Retirada de la cubierta plástica. Si las temperaturas son muy elevadas al final de la recolección, del orden de más de 40° C dentro de la instalación, después de que la cubierta exterior se haya blanqueado, es preferible, si se observa que afecta a la calidad de los turiones, retirar el plástico y continuar con la recolección en cultivo al aire libre.

De todas formas, si se inicia la recolección sobre el 15 de enero y se blanquea sobre el 10 de marzo, esta situación de tener que retirar el plástico y continuar con la recolección sin su protección, en la climatología de los lugares geográficos donde se cultivan espárragos en Andalucía se va a dar en pocos casos y sería unos 10 a 15 días antes de finalizar la recolección; hay que tener en cuenta que en el supuesto que se está considerando, el final de la recolección será a finales del mes de marzo.

En el supuesto de que se esté recolectando durante todo el tiempo con la cubierta plástica colocada, el mismo día que se acabe de recolectar turiones, se debe retirar los plásticos de la cubierta.

Si se deja algunos días sin retirar el plástico, las plantas que están desarrollando dentro del invernadero en un ambiente alto de humedad y temperatura, sufren un trastorno vegetativo al retirar la protección plástica, siendo mayor este desequilibrio cuanto más tiempo transcurra sin retirar la cubierta.

Si por excesivo calor, se decide retirar la cubierta plástica antes de que finalice la recolección, no hay inconveniente alguno en hacerlo en cualquier momento.

Aprovechamiento de las láminas usadas en el primer año. Las láminas de plástico si se recogen y guardan en almacén pueden servir para otros aprovechamientos futuros.

Hay que tener en cuenta que la duración del plástico de "corta duración" es de más de un año expuesto al sol; el de "larga duración" es de más de dos años. El envejecimiento del plástico ocurre con las radiaciones ultravioletas solares; hay que considerar que la utilización del plástico como protección de espárragos es en invierno, cuando la luminosidad solar es menos intensa de todo el año; por tanto, estos materiales plásticos, si no están desgarrados por acciones físicas pueden estar con plena resistencia para seguir utilizándose otra vez como cubierta principal o en otros menesteres.

Si se pretende que la lámina de cubierta se utilice otra vez al año siguiente como cubierta principal, hay que poner el máximo cuidado cuando se recogen los plásticos para que la parte de lámina que está enterrada en el suelo no se pierda.

En el supuesto de que se deterioren los bordes enterrados de la lámina exterior y no quede anchura suficiente para ser utilizada otra vez como tal cubierta, sí que se puede utilizar al año siguiente como cubierta interior.

En todos los casos, tanto la lámina de cubierta exterior como interior se puede utilizar en los años siguientes como lámina de acolchado.

En el almacenamiento del plástico de un año para otro hay que tener algunos cuidados para mantener la conservación en perfecto estado. Hay que tener en

cuenta que los materiales plásticos se degradan al ser atravesados por las radiaciones luminosas (ultravioletas), aunque éstas sean difusas dentro de un almacén, y puede haber deterioro en las partes más externas de las envolturas de las láminas.

Por esa razón, los plásticos transparentes conviene envolverlos con plástico negro u otro material opaco y que los rayos solares no incidan directamente sobre el envoltorio.

CALENDARIO PARA UN CULTIVO DE NUEVO ESTABLECIMIENTO. Las prácticas a realizar, de forma cronológica, en un cultivo de espárrago "verde", forzado en invernadero o macrotúnel son las que se especifican a continuación:

- Durante el mes de febrero del primer año de implantación, se hace la plantación con "garras".*
- Desde que brotan las plantas hasta finales de noviembre se cultivan en las mejores condiciones agronómicas posibles.*
- Antes de finales de noviembre se siega la vegetación; a continuación se hacen varias labores en el suelo con fresadora y se echa el abono que esté previsto.*
- Seguidamente, y antes del 30 de diciembre, se coloca la estructura del invernadero o macrotúnel. Esta colocación se puede haber hecho con anterioridad, en cualquier fecha.*
- En la primera decena del mes de enero, se coloca la cubierta de plástico y se extiende la lámina de plástico en forma de acolchado.*
- A los 7 a 10 días después, cuando se observe que están brotando los turiones, se retira la lámina de plástico acolchada.*
- Se hace la recolección de turiones.*
- Cuando las temperaturas nocturnas son mayores de 10° C se puede retirar la lámina de plástico interior.*
- Cuando las temperaturas dentro del invernadero sean superiores a 40° C, se blanquea por la parte exterior la lámina de plástico de la cubierta.*
- En unos casos, el plástico permanece colocado durante todo el tiempo que dura la recolección; en otros casos, cuando las temperaturas son excesivas se retira el plástico antes de terminar la recolección y se continúa ésta como cultivo al aire libre sin protección.*

- Inmediatamente que los espárragos se dejan de recolectar para que el cultivo pase a “desarrollo vegetativo” (vegetación), el mismo día no debe haber plástico protector de la cubierta y éste se debe retirar; si se deja algunos días y las plantas crecen dentro de la protección, cuando se retire el plástico de la cubierta sufrirán un estrés que les perjudicará bastante en su posterior desarrollo.
- Durante todo el tiempo de desarrollo vegetativo (abril a noviembre) se cultiva en las mejores condiciones agronómicas.
- En fecha 30 de noviembre se siega la vegetación y, a partir de estas fechas, se repite el programa de actuaciones que se ha expuesto anteriormente.

VARIEDADES. A continuación se exponen las características varietales de las variedades que se pueden cultivar para producción de espárrago “verde”, exponiendo los resultados de aquellos que se han realizado experiencias en cultivo forzado de macrotúnel.



▲ Fig. 27 - Variedad UC-157-F₁.

UC-157. Variedad obtenida en 1980 por la universidad de Devis, de California (EEUU).

Es una variedad específica para la producción de turiones “verdes”. Se comercializan los híbridos F_1 y F_2 ; el primero es más productivo y de mejor calidad que el segundo. Es una de las variedades más precoces de todas las existentes en el mercado con aptitud “verde”.



▲ Fig. 28 - Variedad UC-157-F₂.

Ensayo de producción durante cinco años, en cinco variedades, forzadas en macrotúnel

(Ensayos realizados en el C.I.D.A. "Las Torres-Tomejil", en Alcalá del Río (Sevilla))

Variedad	1987 Kg/Ha	1988 Kg/Ha	1989 Kg/Ha	1990 Kg/Ha	1991 Kg/Ha	1992 Kg/Ha
UC-157-F ₂	7.991	11.229	10.715	8.018	7.304	8.952
Plaverd	7.959	10.437	9.598	7.560	6.639	7.874
Ciprés	6.411	9.418	12.263	11.388	12.118	13.539
Darbonne-3	6.314	9.159	12.539	9.245	12.302	11.714
Huétor	4.781	8.019	7.029	4.863	4.683	6.389

Nota: La plantación se hizo con garras el 30 de abril de 1986.

El marco de plantación es de 26.666 plantas/Ha.

Las técnicas empleadas son las que se exponen en este libro.

El calibre de los turiones es de tipo medio; la yema terminal o cabeza se mantiene bastante bien cerrada. Los turiones son rectos, cilíndricos y muy lisos. El color es verde oscuro; los extremos y escamas son de color púrpura.

PLAVERD. Es un híbrido doble. Es una variedad específica para producción de espárrago "verde".



▲ Fig. 29 - Variedad Plaverd.

Las características en calidad, color, calibre, textura, etc., son muy parecidas a la variedad UC-157. Respecto a precocidad es unos días, pocos, más tardía que la variedad anterior, pero sigue siendo de las más precoces en aptitud "verde".

Comparación de calidad de cinco variedades en macrotúnel

(Ensayos realizados en el C.I.D.A. "Las Torres-Tomejil", en Alcalá del Río (Sevilla))

Variedad	Año 1989				Año 1990			
	Extra Kg/Ha	Primera Kg/Ha	Segunda Kg/Ha	Total Kg/Ha	Extra Kg/Ha	Primera Kg/Ha	Segunda Kg/Ha	Total Kg/Ha
UC-157-F ₂	1.365	1.567	7.863	10.795	511	1.538	5.255	7.304
Plaverd	1.122	1.626	6.850	9.598	367	1.457	4.715	6.639
Ciprés	785	745	10.733	12.263	518	1.930	9.670	12.118
Darbonne-3	201	600	11.738	12.539	145	673	11.484	12.302
Huétor	520	587	5.922	7.029	161	510	4.012	4.683

CIPRÉS. Variedad obtenida en 1984 por Planasa. Es un híbrido de clones.



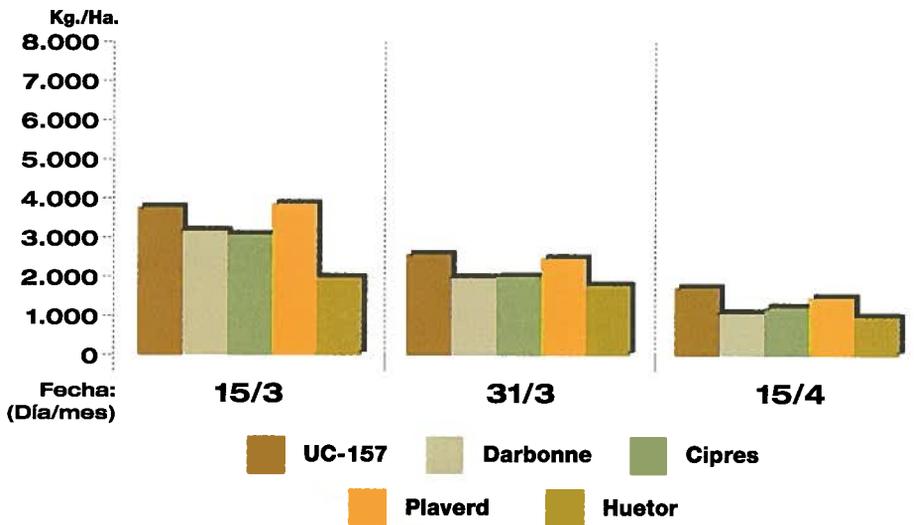
▲ Fig. 30 - Variedad Ciprés.

Es una variedad de espárrago de aptitud para “blanco”, pero que por sus características de cabeza cerrada, turión recto y color verde medio, la hacen muy aceptable para producción de espárrago “verde”.

De calibre grueso y “cabeza” cerrada, que resiste el espigado. El desarrollo vegetativo es de porte alto y abierto.

Ensayo comparativo de variedades en cultivo forzado en macrotúnel, año 1987 (1.º año de producción)

(Ensayo realizado en el C.I.D.A. “Las Torres-Tomejil”, (Sevilla))



HUÉTOR. Es una variedad autóctona procedente de la localidad granadina de Huétor-Tájar. Es específicamente de aptitud “verde”. Hay dos modalidades de color: verde oscuro y morado.

Es de calibre muy fino, por lo que tiene mucho destrío, si se aplican las normas de calidad de la UE; el mercado nacional y sobre todo el andaluz la acepta muy bien.

Puede cortarse de bastante longitud, sin que esté lignificada la base. Es de precocidad media y productividad por debajo de la mayoría de las variedades híbridas con aptitud para “verde”.



▲ Fig. 31 - Variedad Huétor



▲ Fig. 32 - Variedad Darbonne-3

DARBONNE-3. Es una variedad obtenida por el INRA para producciones de espárrago “blanco”. No es específica de la modalidad de “verde”, dando mala calidad cuando se cultiva para este aprovechamiento.

Es de bastante calibre y muy productiva, pero se abre la “cabeza” con facilidad cuando las temperaturas son elevadas.

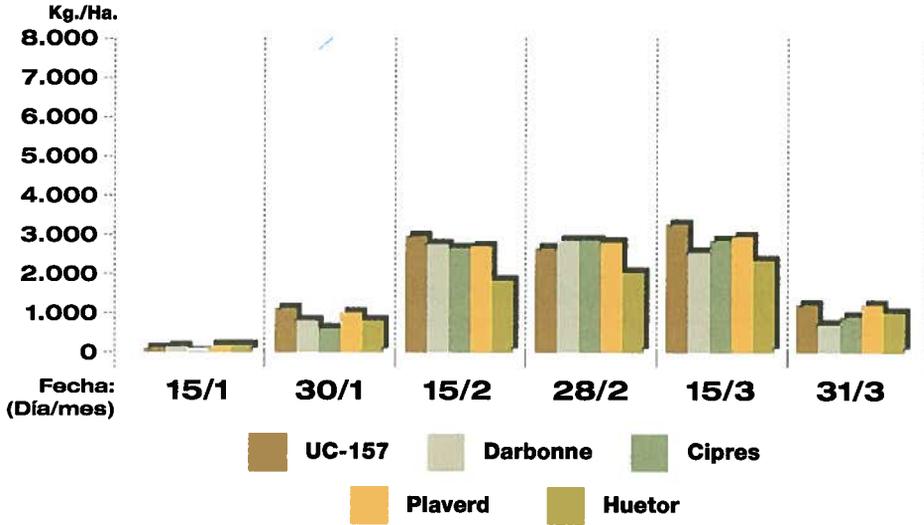
En forzado en invernadero o macrotúnel, aunque la calidad es peor que las otras variedades, como UC-157 y Plaverd, en cambio, por su alta productividad puede resultar interesante en este tipo de cultivo forzado, si se tiene en cuenta la menor competitividad comercial que hay para las producciones obtenidas fuera de época.

STELINE. Es un híbrido de clon. Aunque es una variedad de aptitud “blanco”, se adapta muy bien a su recolección como “verde”.

Es bastante precoz. Los turiones son cilíndricos y rectos, bien formados y muy regulares, con calibre entre medio y grueso. Las yemas o cabezas están bien formadas y muy apretadas.

Ensayo comparativo de variedades en cultivo forzado en macrotúnel, año 1988 (2.º año de producción)

(Ensayo realizado en el C.I.D.A. "Las Torres-Tomejil", (Sevilla))



▲ Fig. 33 - Variedad Venlin.

VENLIM. Variedad híbrida masculina, obtenida en la Estación Experimental de Limburg (Holanda). Híbrido F₁ de plantas macho. Es indiferente a la producción para “verde” y para “blanco”.

Es más productiva que Franklim.

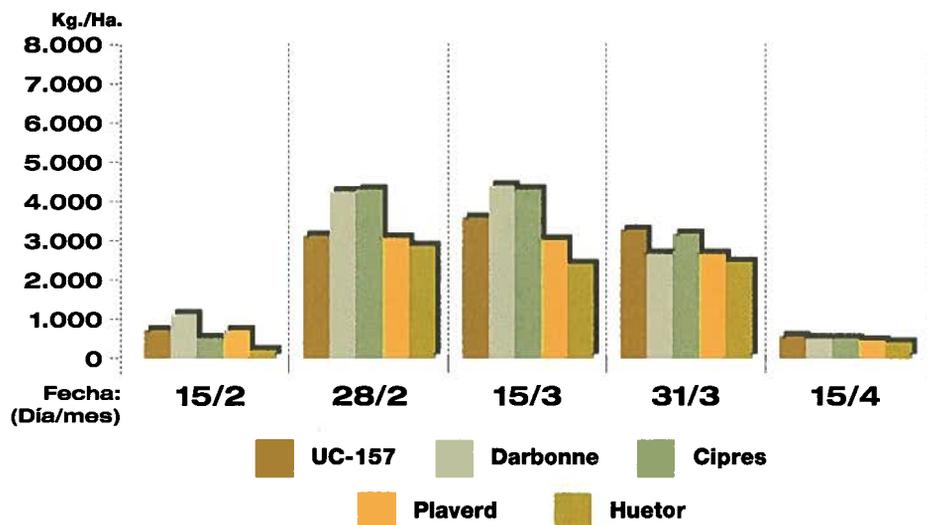
BACKLIM. Variedad híbrida masculina, obtenida en la Estación Experimental de Limburg (Holanda).

Precocidad media. Productivo. Calibre grueso.

Es una variedad que se adapta a producción “blanco” y “verde”. Se adapta al cultivo forzado.

Ensayo comparativo de variedades en cultivo forzado en macrotúnel, año 1989 (3.º año de producción)

(Ensayo realizado en el C.I.D.A. “Las Torres-Tomejil”, (Sevilla))



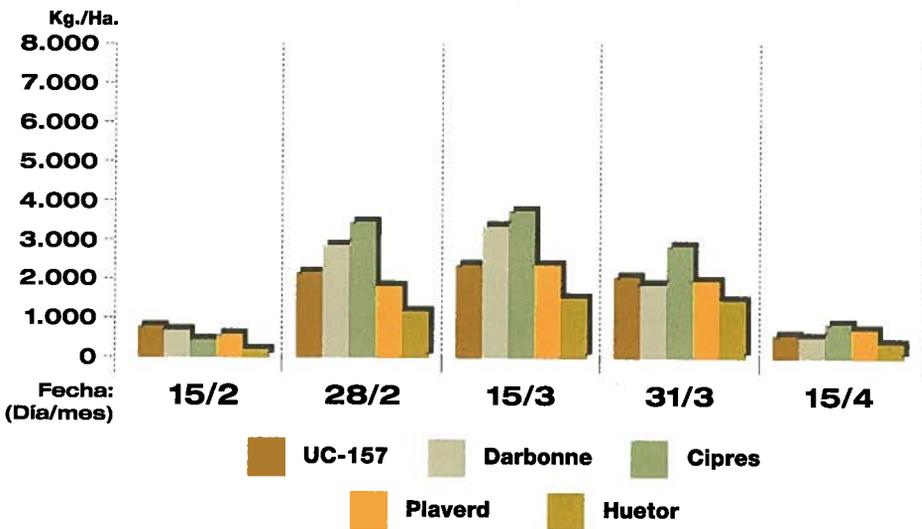
GYNLIM. Variedad híbrida masculina, obtenida en la Estación Experimental de Limburg (Holanda). Híbrido F₁ de plantas macho. Es indiferente a la producción para “verde” y para “blanco”.

Es la variedad más precoz de las holandesas. Muy productiva. Cabeza bien cerrada, turiones muy rectos. Resistencia a Botritis.



▲ Fig. 34 - Variedad Geynlin.

Ensayo comparativo de variedades en cultivo forzado en macrotúnel, año 1990 (4.º año de producción)
 (Ensayo realizado en el C.I.D.A. "Las Torres-Tomejil", (Sevilla))

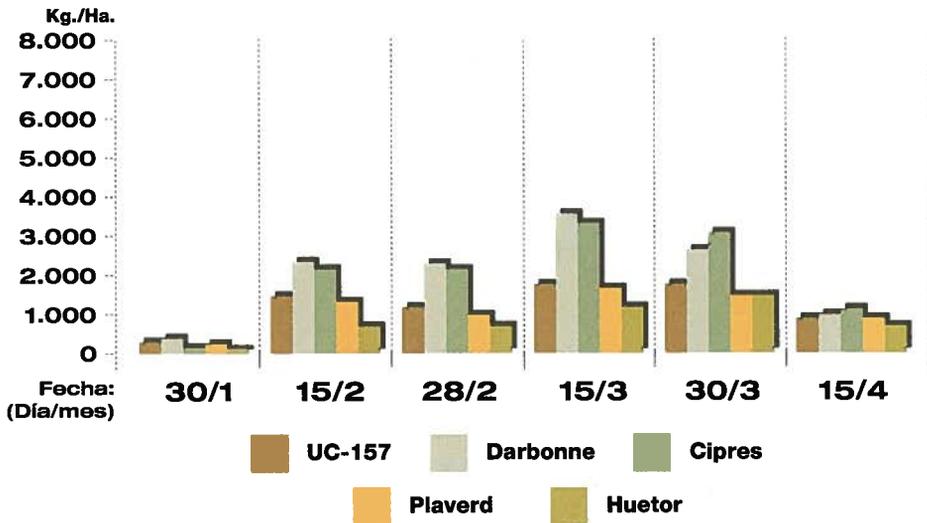


FRANKLIM. Variedad híbrida masculina; híbrido F₁ de plantas macho. Es indiferente a la producción para “verde” y para “blanco”.

Turiones de buen calibre, cabeza bien cerrada con escamas lisas; turiones cilíndricos, rectos y lisos. Productiva. Es planta de desarrollo vigoroso. Muy precoz. Se adapta bien al forzado.

Ensayo comparativo de variedades en cultivo forzado en macrotúnel, año 1991 (5.º año de producción)

(Ensayo realizado en el C.I.D.A. “Las Torres-Tomejil”, (Sevilla))



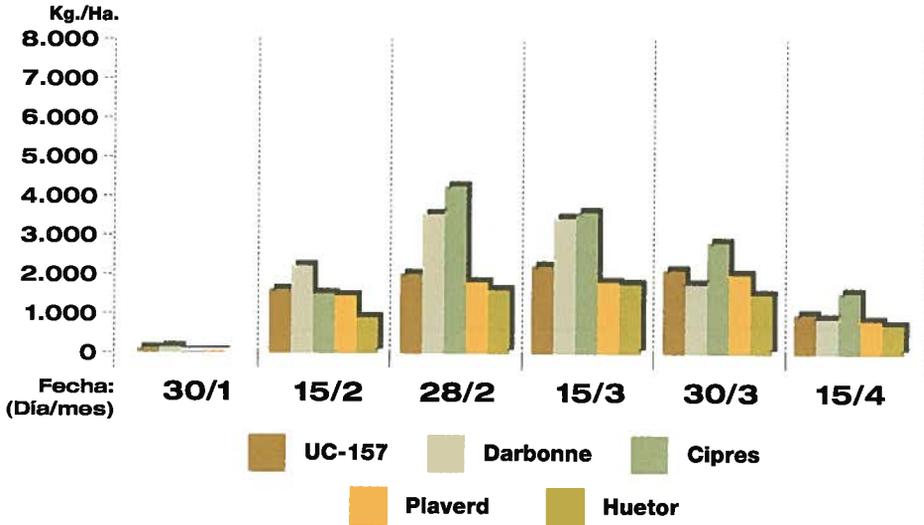
JERSEY GIANT. Variedad obtenida en la Universidad de Rutgers, en New Jersey (EEUU). Es un híbrido macho.

Las brácteas de la cabeza y escamas son de color violáceo.

Más productivo y más resistente a enfermedades foliares y de suelo que Mary Washington. En buena parte de Estados Unidos esta variedad ha sustituido a Mary Washington.

Ensayo comparativo de variedades en cultivo forzado en macrotúnel, año 1992 (6.º año de producción)

(Ensayo realizado en el C.I.D.A. "Las Torres-Tomejil", (Sevilla))



TÉCNICAS DE CULTIVO

PLANTACIÓN.- Labores preparatorias del suelo para la plantación.

Si se tiene en cuenta las características radiculares de las plantas de espárrago y de que es un cultivo que va a estar bastantes años en el suelo, se ha de hacer una preparación esmerada del terreno.

Se darán dos labores cruzadas de una profundidad de 0,30 a 0,40 metros; en estas labores se aprovecha para echar y enterrar el estiércol que se vaya a aplicar.

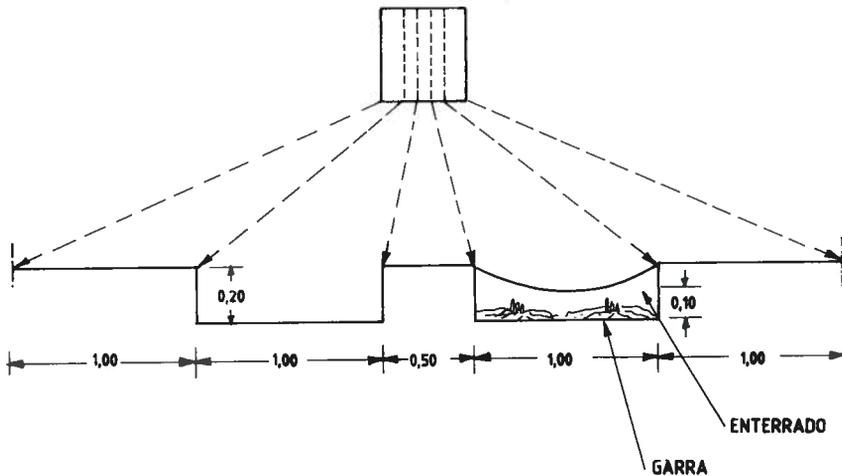
Detrás de cada una de estas labores profundas se debe de dar un pase de fresadora o rotovator; en la segunda labor de fresadora se aplica el fertilizante mineral que se vaya a utilizar como abono de fondo antes de la plantación.

En esta última labor de fresadora debe taparse el producto insecticida desinfectante que se aconseja aplicar para eliminar patógenos del suelo, como gusano de alambre, gusano blanco, rosquilla, etc.

Apertura de zanjas. A continuación se hacen zanjas con una profundidad de 20 centímetros debajo del nivel del suelo, o se abren surcos con arroyos amplios, con una profundidad de 25 centímetros.

La apertura de zanjas se hará en las dimensiones que se exponen en los esquemas siguientes, según los marcos que se establezcan.

La profundidad de estas zanjas, como mínimo será de 20 centímetros, sin que pase en ningún caso de 30 centímetros.



▲ Fig. 35 - Esquema de zanjas para plantar.

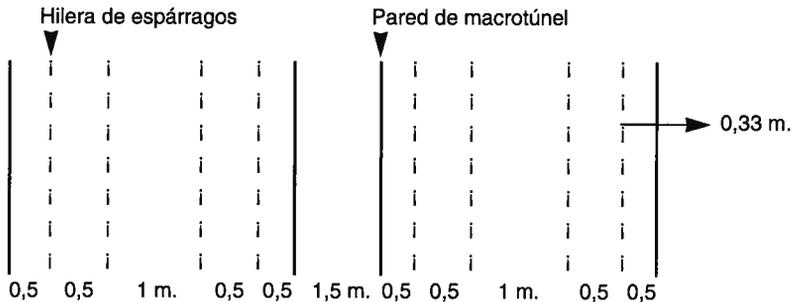
Fechas de plantación. Las plantaciones de espárrago en Andalucía y Extremadura actualmente se hacen muy tardías, si se tiene en cuenta la climatología de estas regiones; esto se viene haciendo así, porque en los lugares de donde proceden las "garras" (Navarra, Castilla-León, Francia), esas son las fechas que se hacen allí, ya que no se puede hacer antes por cuestiones climáticas; de todas formas en estas zonas frías no importa demasiado hacer la plantación tardía, ya que no se hace recogida de turiones en el primer año después de la plantación, como ocurre en las zonas templadas.

En Andalucía se debe hacer la plantación cuanto antes (enero, febrero) para dar oportunidad de que en el primer año el cultivo tenga el mayor tiempo posible de desarrollo vegetativo para una mayor acumulación de reservas en las raíces y así pueda dar una buena producción en el primer año después de la plantación. Si esto es interesante para las plantaciones que se van a cultivar al aire libre, se

hace más importante cuando se trata de forzar el cultivo con macrotúnel o invernadero para que la inversión económica que hay que hacer pueda ser rentable ya en el primer año.

Marcos y densidad de plantación. Si el forzado se hace con macrotúnel, cuya altura aproximada es de 2 metros en cumbre, la separación entre macrotúneles debe ser de 1,5 metros; si el forzado se hace en invernadero túnel de altura comprendida entre 2,5 y 3 metros, la distancia entre invernaderos debe ser de 2,5 metros.

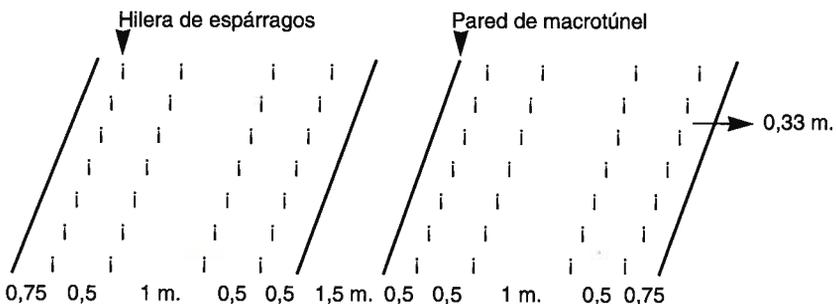
Si los macrotúneles son de 3 metros de ancho, el diseño y marco de plantación es el que se expone a continuación:



▲ Fig. 36 - Esquema de plantación de espárragos para forzado en macrotúnel de 3 metros de ancho; *ij* = Hilera de espárragos; *I* = Pared de macrotúnel.

En este marco entran 2,66 plantas por metro cuadrado de suelo total, o lo que es lo mismo, 4 plantas por metro cuadrado de suelo cubierto.

Si el invernadero túnel es de 6-6,5 metros de ancho, el diseño y marco de plantación es el siguiente:



▲ Fig. 37 - Esquema de plantación de espárragos para forzado de invernadero-túnel de 6,5 metros de ancho; *ij* = Hilera de espárragos; *I* = Pared de macrotúnel.

En este marco entran 2,82 plantas por metro cuadrado de suelo total o lo que es lo mismo 3,68 plantas por metro cuadrado de suelo cubierto.

Si los invernaderos tienen más de 6,5 metros de ancho, cualquiera de los diseños expuestos anteriormente es válido.

Tamaño o peso de las “garras”. Para un futuro óptimo del cultivo y poder exigir una buena producción en el primer año después de la plantación, es necesario que las “garras” tengan un peso mayor de 20-25 gramos, que estén sanas y enteras y que cuando se planten las yemas no estén “movidas”.

Desinfección de “garras”. Las “garras” de espárrago deben desinfectarse antes de proceder a su plantación; esta desinfección debe ser con productos fungicidas para evitar que haya infección por enfermedades criptogámicas; también si se aplica un insecticida cuya acción sea de ingestión irá bien para evitar los daños que puedan causar los “gusanos” del suelo (rosquilla, “gusano” blanco, doradilla o gusano de alambre, etc.), cuyas mordeduras pueden ser entrada de enfermedades del suelo.



▲ Fig. 38 - Plantación de dos hileras pareadas para cultivo de espárrago “verde” forzado.

Los productos que pueden utilizarse son: como fungicida Tiram, Quintoceno, Etridiazol, etc., y como insecticida Malation, Lindano, etc.

Colocación y tapado de las “garras”. Se colocan a la distancia que se haya establecido en el marco, procurando que queden equidistantes, sin solaparse las raíces de una planta con las de las otras contiguas.

Las raíces deben quedar totalmente abiertas, en la posición natural que traen del vivero; se pondrá el máximo cuidado de que las yemas queden colocadas hacia arriba.

A continuación se tapan con unos 10 centímetros de tierra; luego, más tarde, cuando las plantas estén plenamente desarrolladas se recalzan, dejando el suelo en llano.



▲ Fig. 40 - Tapado de “garras” en la operación de plantar.

FERTILIZACIÓN

Estercoladura de implantación de cultivo. Como en este sistema de forzado, se le va a exigir bastante al cultivo y éste está dispuesto, en estas condiciones de forzado, a dar los máximos rendimientos, es necesario hacer una estercoladura de unos 3 a 5 kilos por metro cuadrado de estiércol de buena calidad y que esté bien fermentado.

Estercoladura de mantenimiento. En años sucesivos, cada dos años como mínimo debe aportarse entre 2 y 3 Kgs./m² de estiércol. Este estercolado se hará en el mes de diciembre, enterrándolo con alguna de las labores de fresadora que deben hacerse al suelo en esas fechas.

Abonado de fondo. En la implantación del cultivo se aportarán 100 grs./m² de abono complejo 8-15-15.

En los años sucesivos se abonará con 75 grs./m² del abono complejo citado anteriormente y se aplicará la mitad en el mes de diciembre y la otra mitad al finalizar la recolección de turiones, en el momento que el cultivo entra en fase de desarrollo vegetativo.

Abonado de cobertera. Durante la época de recolección no es conveniente hacer aportaciones de abonos minerales; si se hace, se puede desequili-



▲ Fig. 41 - Un abonado equilibrado en el espárrago es importante para obtener buenos rendimientos.

brar el proceso fisiológico de la planta y, como consecuencia, sufrir altibajos en la emisión de turiones y, por supuesto, peor calidad de los turiones obtenidos. Hay que tener en cuenta que la planta está preparada de forma natural, a expensas de las reservas acumuladas en el período de desarrollo vegetativo del año anterior, para poder dar la cosecha.

En cambio, durante la época de desarrollo vegetativo es imprescindible hacer estas aportaciones en cobertera. Si se riega por el sistema tradicional de gravedad, en cada riego se debe aportar unos 10 grs./m² de urea; si se aplica otro abono nitrogenado se pondrá el equivalente a 4 grs./m² de nitrógeno (N) en cada riego. Aproximadamente estas aportaciones suponen unos 50-60 grs./m² de urea (25 a 30 grs./m² de nitrógeno (N)), en los 5-6 riegos que pueden darse desde abril hasta finales de agosto.

A partir de principio de septiembre, no es aconsejable aportar abonos minerales, ya que con ello solamente se motiva a brotaciones tardías, que restan yemas para la próxima cosecha; además, en la brotación de estos turiones tardíos se consumen reservas acumuladas, que en el desarrollo vegetativo de estos nuevos turiones cuando se hagan tallos no conseguirán restituir nuevas reservas a la "garra" por no terminar su crecimiento total, debido a que las temperaturas en esas fechas no van a ser óptimas para el desarrollo vegetativo.

RIEGOS. Si se dispone de riego localizado, se regará por este sistema durante todo el tiempo de cultivo, tanto en el período de recolección como en el desarrollo vegetativo. Conviene dos líneas portagotos, una por cada lado de cada hilera de plantas. Es el mejor sistema de riego para cultivo de espárragos "verdes" forzado en invernadero.

No es necesario advertir que en la fase de recolección, no hay que abonar y, en cambio, desde que se deja de recolectar se debe aplicar en fertirrigación los abonos de cobertera y la segunda parte de abono de fondo que se ha recomendado después de dejar de recolectar.

Si no se dispone de este sistema de riego, durante el tiempo de recolección se debe de regar por aspersión; si es con microaspersores es mejor. En cambio, durante el período de desarrollo vegetativo se debe de regar por el sistema tradicional de gravedad.

Esto que se aconseja debe ser así por las razones que a continuación se exponen:

- *Si en época de recolección, con la cubierta de plástico colocada, se riega por gravedad, la cantidad de agua aportada será excesiva y el suelo tardará*

bastantes días en orearse, con lo que se pueden crear problemas fitopatológicos para las plantas, principalmente hongos del suelo y asfixia de raíces, además de dificultarse bastante la recolección y apelmazarse el suelo con las pisadas de los operarios sobre suelo mojado.

– En cambio, si en tiempo de recolección se riega por aspersión, hay más posibilidades de controlar mejor la cantidad de agua que se aporta, con una mejor dosificación.

*– Durante el período de desarrollo vegetativo si no se dispone de riego localizado, es preferible regar por el sistema tradicional de gravedad, que no por riego por aspersión. Por este último sistema de riego se corre el riesgo de desarrollar la enfermedad “Roya”, producida por el hongo *Puccinia asparagi* y otras enfermedades de la parte aérea.*

Durante la época de recolección, aunque se esté en pleno invierno, hay que tener en cuenta que dentro del macrotúnel o invernadero el suelo de cultivo no se moja con el agua de lluvia y puede faltar humedad en el suelo para un buen desarrollo de los turiones.

También se debe considerar que, si antes de colocar los plásticos de las cubiertas hace bastante tiempo que no ha llovido, habrá que observar si es necesario dar un riego por aspersión antes de colocar la cubierta; es mejor dar este riego antes de colocar el plástico, ya que si hay que regar por necesidad inmediatamente después de que se haya colocado la cubierta se va a enfriar bastante el suelo y la planta que ya ha iniciado la brotación puede sufrir algún trastorno vegetativo.



▲ Fig. 42 - Si no se dispone de riego localizado en la fase de recolección, el mejor sistema es el de riego por aspersión

Cuando haya necesidad de regar durante la época de recolección con la cubierta de plástico colocada, ya se ha dicho que si no se dispone de riego localizado, debe hacerse por aspersión, y estos riegos serán ligeros, procurando que no se encharque el suelo, para que no haya problemas en la recolección.

En el período de desarrollo vegetativo, si el suelo es de consistencia media a fuerte, cuando se riega por el sistema tradicional de gravedad, el último riego debe darse antes de finales de agosto y no se vuelve a regar más; con ello se evita que haya brotaciones tardías a finales de septiembre, que gastan yemas de la próxima recolección y consumen reservas de las raíces; estos nuevos brotes no tendrán tiempo de restituir estas reservas consumidas antes de que finalice su ciclo a finales de noviembre.

Si se riega por riego localizado, se dejará de regar sobre la primera semana de septiembre, por las mismas razones que se han expuesto anteriormente para el riego por el sistema tradicional.



▲ Fig. 43 - *El sistema de riego localizado es la mejor forma de riego en el cultivo de espárrago.*

CUIDADOS AL CULTIVO

Labor al suelo en el primer año. En el primer año de que se haya hecho la plantación, a medida que las plantas van desarrollando, se van recalzando hasta que el suelo quede llano, aprovechando labores de bina y escardas; esta práctica se puede hacer en un par de veces.

En este primer año se mantendrá el cultivo libre de malas hierbas y el suelo de entre hileras se tendrá en la mejor estructura posible con labores de fresadora.

Labores al suelo en años sucesivos. A este cultivo le van muy bien todas las labores superficiales que se hagan con fresadora. Si estas labores son bien aprovechadas durante la época de desarrollo vegetativo, con mayor motivo lo son durante la época de recolección.



▲ Fig. 44 - Las labores de fresadora con "mulilla mecánica" son las únicas que debieran darse a este cultivo.

En la preparación del suelo para la recolección de la próxima cosecha, en el mes de diciembre, se deben dar varias labores de fresadora y cultivador; estas labores servirán para enterrar el estiércol que se aporte, así como el abono de fondo y la aplicación de los herbicidas correspondientes.

Durante la recolección se darán un par de labores de fresadora; después durante el período de desarrollo vegetativo es conveniente mantener el suelo en la mejor estructura posible que se hará con labor de fresadora; en el caso de riego por el sistema de gravedad se debe dar una labor de fresadora después de cada riego cuando el suelo esté oreado y permita hacer la labor.



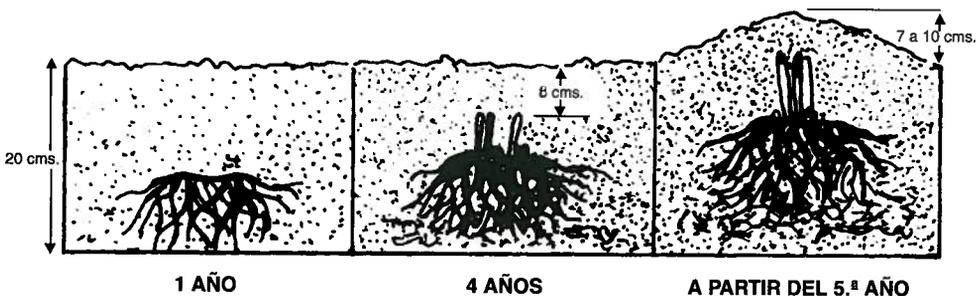
▲ Fig. 45 - Las tuberías porta-goteros se han colocado encima de las plantas para poder hacer la labor con "mulita mecánica", que se observa al fondo.

Acaballonamiento para evitar daños en yemas superficiales.

A medida que pasan los años de cultivo, es conveniente elevar la altura del suelo en las franjas ocupadas por las hileras de plantas, con el fin de evitar que las yemas de las "garras" queden muy superficiales y puedan ser dañadas en las labores del suelo y en los cortes de los turiones en la recolección.

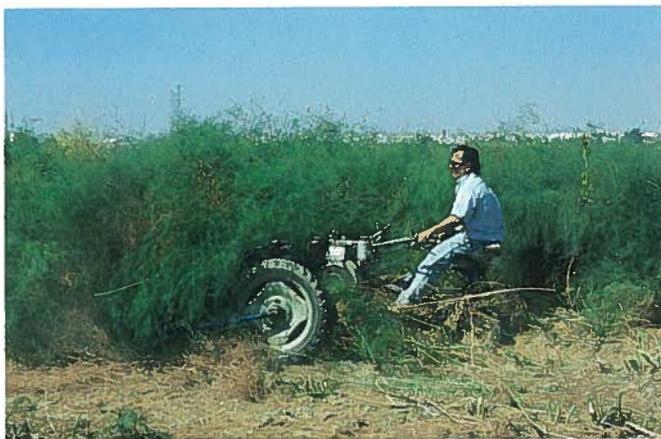
Si las "garras" se plantaron a una profundidad de 20 centímetros, esta operación no es necesario hacerla hasta pasado 4 años después de la fecha de plantación.

A partir de ese momento, en las labores que se dan al suelo en la parada invernal, se deben de recalzar las hileras de plantas, haciendo esta operación todos los años, de forma que el suelo irá quedando de la forma que se expone en el esquema.



▲ Fig. 46 - Esquema de labor de recalzar.

Siega de vegetación. La siega de la vegetación se hará cuando haya pasado un tiempo después de que la vegetación esté “agostada”, como consecuencia de la parada vegetativa causada por el frío; en climas cálidos como Andalucía debe hacerse en la última decena de noviembre, sin admitir demora después de esa fecha, cuando se vayan a colocar los túneles en la primera decena de enero; antes de esa fecha no es conveniente segar, ya que todavía la vegetación está acumulando reservas en las “garras”.



▲ Fig. 47 - A finales del mes de noviembre se siega la vegetación.

La siega se hace manualmente con hoz, o con máquina segadora de forraje.

PLAGAS, ENFERMEDADES Y TRATAMIENTOS. Independientemente de las plagas y enfermedades que suelen atacar al espárrago en cultivo normal al aire libre, hay que tener especial cuidado, durante la recolección de turiones “verdes”, con los daños producidos por los caracoles, los trips y la mosca. Estas dos últimas plagas no están consideradas como tal plaga en el cultivo del espárrago; se puede asegurar que estas plagas, si no se controlan durante la recolección, pueden destruir la cosecha de turiones bajo protección en invernadero.

Por otra parte, durante el cultivo se debe tener especial cuidado en controlar la enfermedad “Roya” (*Puccinia asparagi*).

TRIPS. El Trips es una plaga que hasta ahora ha pasado desapercibida en el cultivo del espárrago debido a que cuando la población de este insecto es

mayor, coincide con el máximo desarrollo vegetativo de las plantas y apenas causa daños o la sintomatología de estos daños no se aprecia.

Como no se suele hacer tratamientos contra este insecto pueden existir grandes poblaciones al final del ciclo del cultivo, que se quedan en formas invernantes en el suelo y restos de vegetación.

El problema de la plaga puede surgir durante la recolección de los turiones, dentro del invernadero o macrotúnel, al coincidir con condiciones idóneas de humedad y temperatura para su desarrollo.



▲ Fig. 48 - "Cabeza" de turión de espárrago que ha sido picada por Chinche.



▲ Fig. 49 - Turiones de espárrago que han sido atacados por Trips.

La sintomatología de los daños producidos en los turiones, es un encorvamiento de la punta del turión inmediatamente que aflora de la tierra, consecuencia de las picaduras originadas por los insectos; en otros casos, si la picadura coincide en las células meristemáticas, el turión no crece o se ramifica.

La sintomatología en las plantas adultas en desarrollo vegetativo consiste en que las hojas o ramas dañadas presentan un color plateado, consecuencia de las múltiples picaduras de los insectos que por cada picadura forma una plaquita descolorada.

Es conveniente dar un tratamiento al cultivo en pleno desarrollo cuando empiezan a disminuir las temperaturas (finales de septiembre), ya que se supone la población de insectos es mayor.

Después de segar la vegetación y antes de dar ninguna labor al suelo, conviene dar un tratamiento a todos los restos de vegetación y al suelo de cultivo.

Cuando se coloca la cubierta y antes de poner la lámina de acolchado conviene dar un tratamiento al suelo con Metiocarb o Endosulfan.

Si después de los tratamientos preventivos, aconsejados anteriormente, apareciese la sintomatología de la plaga durante la recolección, habría que dar un tratamiento con alguno de los productos señalados cuyo plazo de seguridad sea menor y esperar estrictamente estos plazos. Como es necesario seguir recolectando, los turiones que se recolecten durante ese plazo de espera deben ser destruidos.

CARACOLES Y BABOSAS. Estas plagas suelen ocasionar graves daños durante la recolección de turiones protegidos en macrotúneles o invernaderos.

En las condiciones de humedad y temperatura que tiene el invernadero pueden desarrollar con gran proliferación y, si pasan desapercibidos, cuando se quiere detectar pueden haber ocasionado graves daños; aquellos turiones donde se haya asentado un caracol puede quedar inservible para la comercialización.

Inmediatamente de que se haya colocado la cubierta exterior y antes de poner la lámina de acolchado se debe dar un tratamiento preventivo en pulverización al suelo con algunos de los productos señalados; si se prevé la aparición de caracoles como plaga, además del tratamiento aéreo se hace un espolvoreo de cebo a base de Metiocarb o Metaldehído.

Después durante la recolección se estará al tanto de ver como evoluciona la plaga y se pondrán cebos con los productos indicados anteriormente.

ROYA (*Puccinia asparji*).

Los síntomas de la enfermedad se manifiestan de tres tipos de lesiones.

El primer síntoma aparece en primavera y suele pasar inadvertido; consiste en unos puntos de forma oval y color amarillento, en cuyo centro aparece otro punto minúsculo de color amarillento-dorado. Esta infección ocurre en primavera, por lo que sólo ataca el primer año de cultivo que no se hace recolección y en el vivero.



▲ Fig. 50 - *Sintomatología de Roya en tallos de planta de espárrago.*

La segunda sintomatología se acusa en la brotación, después de que se ha terminado la recolección; se forman ampollas que revientan y agrietan la epidermis de los tallos, dejando ver una capa pulverulenta de color pardo que son las esporas del hongo; a continuación, en otoño, aparecen esporas de color negro, que es el tercer síntoma.

Esta enfermedad es endémica en la mayor parte de los cultivos de espárragos andaluces y suele aparecer con mayor virulencia en los meses de julio y agosto, siendo muy peligrosa en los meses de septiembre hasta el final del ciclo.

En los meses de verano la causa principal del desarrollo habría que buscarla en el sistema de riego por inundación que se utiliza y crea una excesiva humedad en los días posteriores al riego. Es necesario dar un tratamiento preventivo el día anterior a cuando se va a dar el riego. Con riego localizado se reduce bastante, en esas fechas, el peligro de infección.

Si esta enfermedad no es controlada preventivamente, paraliza por completo el desarrollo vegetativo y, por tanto, el ciclo del cultivo. La mayor producción de



▲ Fig. 51 - Fuerte ataque de *Roya* en tallos de planta de espárrago.

espárragos por unidad de superficie en Andalucía, respecto a otras regiones productoras de Europa, es debido al mayor espacio de tiempo en desarrollo vegetativo; también se ha visto anteriormente que la producción de espárragos por unidad de superficie protegida en invernadero o en macrotúnel aumenta respecto a la producción en cultivo al aire libre y que éste se debe fundamentalmente al mayor tiempo de desarrollo vegetativo. Pues bien, si la “roya” acorta este espacio de tiempo, estos aumentos de producción se pueden quedar bastante reducidos.



▲ Fig. 52 - La vegetación después de segada debe retirarse inmediatamente o quemarla en el mismo lugar.

Por las razones expuestas hay que poner el máximo interés en controlar esta enfermedad y dar cuantos tratamientos preventivos sean necesarios.

Son algo resistentes a esta enfermedad las variedades UC-157 y Mary Washington.

Los medios de lucha radican principalmente en los tratamientos fungicidas, pero también se pueden disminuir los peligros de infección con prácticas, como:

- *Quemar los rastrojos de la vegetación cuando se siega.*
- *Orientar en la plantación las hileras de plantas en dirección a los vientos dominantes.*
- *Extremar los tratamientos preventivos de primavera en los cultivos recién plantados para evitar que sirvan de medio de infección para las plantaciones de más de un año, cuando entren en desarrollo vegetativo después de recolectar.*

Los productos que se deben emplear son los siguientes: Mancozeb, Oxicarboxina, Maneb, Bitertanol, Difeconazol, Miclobutanil.

Los tratamientos preventivos deben hacerse cada 10 a 15 días en base a uno de los productos indicados anteriormente y no repetir siempre el mismo producto para evitar la aparición de razas del hongo que se hagan resistentes.

RECOLECCIÓN. La recolección de turiones al principio se hace un día sí y otro no; después, cuando las temperaturas son más elevadas, la recolección se hace diariamente.

La longitud de los turiones, durante la mitad del tiempo de recolección, se puede cortar a 30-35 centímetros; a partir de esa mitad de tiempo a medida que va aumentando la temperatura, se va disminuyendo paulatinamente la longitud del turión hasta llegar aproximadamente a unos 22-25 centímetros.

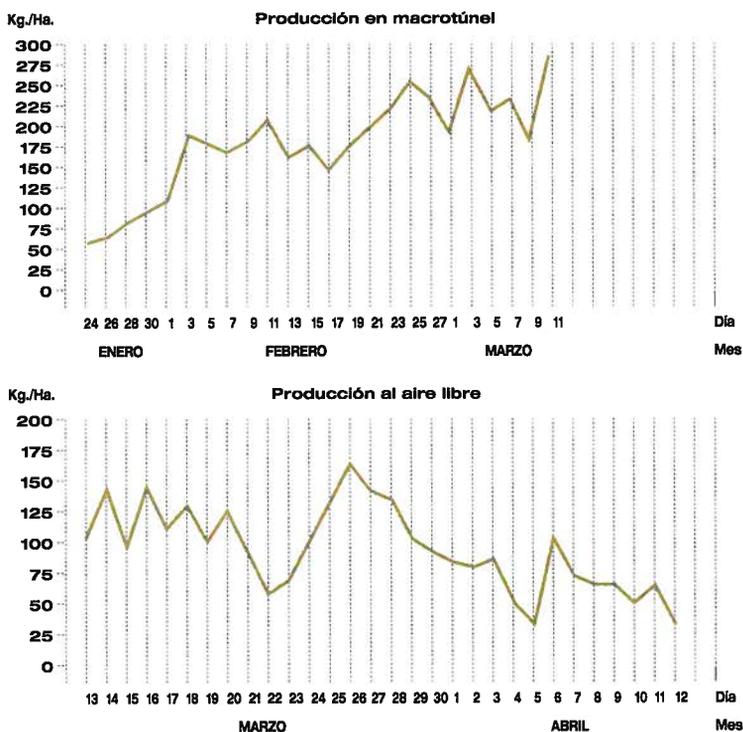
El corte se hace de la misma forma que en cultivo al aire libre; es decir, con navaja y cortando por la base del turión unos centímetros por debajo del nivel del suelo.

Hay que tener en cuenta que la duración del tiempo de recolección en el forzado, se acorta en unos 15 días respecto a la recolección en cultivo al aire libre.

La producción por unidad de superficie total (suelo ocupado por macrotúnel o invernadero y espacios libres entre ellos) se puede considerar de 0,75 a 1 kilo por metro cuadrado. Esta cantidad supone aproximadamente 1,250 kilos por metro cuadrado de suelo cubierto por la instalación.

Evolución de la producción a lo largo del periodo de recogida de turiones

(Ensayos realizados en el C.I.D.A. "Las Torres-Tomejil" (Sevilla))



▲ Fig. 53 - Presentación de espárragos "verde" para la comercialización.

ESTUDIO ECONÓMICO. Este estudio está referido a 1.000 m² de macrotúnel, que supone 1.500 m² de superficie de cultivo.

Material	Cantidad unidad	Precio Pts./Kg.	Costo Pts.
Hierro redondo de 16 mm de diámetro para arcos exteriores (arcos de 6 m de longitud = 1,58 Kg/m.l.)	1.659 Kg.	65	107.835
Hierro redondo de 16 mm de diámetro para anclajes (piezas de 0,50 m de longitud = 1,58 Kg/m.l.)	276 Kg.	65	17.940
Tubo de 19 mm de diámetro interior para "hembras" en cimentación de 0,30 m.l.	70 m	125	8.750
* Hierro redondo de 6 mm de diámetro para arcos exteriores (arcos de 6 m de longitud = 0,2 Kg/m.l.)	231 Kg.	65	15.015
Alambre galvanizado para unir arcos de cumbrera (2 mm de diámetro a 0,024 Kg/m.l.)	9 Kg.	135	1.215
* Alambre galvanizado para sujetar lámina interior de cámara aire (2 mm de diámetro a 0,024 Kg/m.l.)	42 Kg.	135	5.670
Alambre galvanizado para "vientos" y sujetar anclaje con cuerdas de 2 mm de diámetro	2 Kg.	135	270
Alambre fino para sujetar alambre de cumbrera a arcos	1 Kg.	168	168
Polietileno térmico cubierta exterior 400 galgas de grosor (92 grs./m ²)	248 Kg.	300	74.400
* Polietileno normal para lámina interior 200 galgas de grosor (46 grs./m ²)	97 Kg.	250	24.250
Polietileno normal para acolchado 100 galgas de grosor (23 grs./m ²)	25 Kg.	250	6.250
Soldadura de pies anclajes	350 Und.	150	52.500
Jornales colocación arcos	6	5.000	30.000
Jornales colocación láminas plásticas	8	5.000	40.000
TOTAL			384.263

* En el caso de hacer doble lámina de cubierta.

Coste por anualidad

	Total Pts.	Anual Pts.
Hierro redondo de 16 mm de diámetro para arcos exteriores (Amortización en 5 años)	125.775	25.155
Tubo de 19 mm de diámetro interior para "hembras" en cimentación de 0,30 m.l. (Amortización en 5 años)	8.750	1.750
* Hierro redondo de 6 mm de diámetro para arcos exteriores (Amortización en 5 años)	15.015	3.003
Alambre galvanizado para unir arcos de cumbrera (Amortización en 3 años)	1.215	405
* Alambre galvanizado para sujetar lámina interior de cámara aire (Amortización en 5 años)	5.670	1.134
Alambre galvanizado para "vientos" y sujetar anclaje con cuerdas (Amortización anual)	270	270
Alambre fino para sujetar alambre de cumbrera a arcos (Amortización anual)	168	168
Polietileno térmico cubierta exterior 400 galgas de grosor (Amortización en 2 años)	74.400	37.200
* Polietileno normal para lámina interior 200 galgas de grosor (Amortización anual)	24.250	24.250
Polietileno normal para acolchado 100 galgas de grosor (Amortización anual)	6.250	6.250
Soldadura de pies anclajes (Amortización en 5 años)	52.500	10.500
Jornales en colocación arcos (Amortización en 5 años)	30.000	6.000
Jornales en colocación láminas plásticas (Amortización anual)	40.000	40.000
TOTAL		156.085

* En el caso de hacer doble lámina de cubierta.

Costo de instalación por kilogramo de turiones producidos. Suponiendo una cosecha media de 5 años de 750 kilos por mil metros cuadrados de suelo total, se corresponde con 1.125 kilos por mil metros cuadrados de macrotúnel que supone un coste de 138,75 Pts./Kilo de turión producido.

ÍNDICE DE CUADROS SINÓPTICOS

Tiempo de desarrollo vegetativo	4
Temperatura del suelo, al aire libre y en macrotúnel con doble lámina (diferencias).....	11
Temperatura del suelo, al aire libre y en macrotúnel	12
Producciones comparativas en macrotúnel y al aire libre, en el segundo año de producción	13
Tiempos de recolección y desarrollo vegetativo en cultivo forzado con macrotúnel y al aire libre	13
Material necesario para la construcción de un macrotúnel (siete módulos; superficie 1.000 m ²)	26
Temperatura del ambiente, en cultivo al aire libre y en macrotúnel	29
Ensayo de producción durante cinco años, de cinco variedades, forzado en macrotúnel.....	35
Comparación de calidad en cinco años, de cinco variedades en macrotúnel	36
Ensayo de producción durante cinco años, de cinco variedades, forzado en macrotúnel (1.º año de producción)	37
Ensayo de producción durante cinco años, de cinco variedades, forzado en macrotúnel (2.º año de producción)	39
Ensayo de producción durante cinco años, de cinco variedades, forzado en macrotúnel (3.º año de producción)	40
Ensayo de producción durante cinco años, de cinco variedades, forzado en macrotúnel (4.º año de producción)	41
Ensayo de producción durante cinco años, de cinco variedades, forzado en macrotúnel (5.º año de producción)	42
Ensayo de producción durante 5 años, de cinco variedades, forzado en macrotúnel (6.º año de producción)	43
Evolución de la producción a lo largo del período de recolección de turiones	60
Costos de gastos de construcción de 1.000 m ² de macrotúnel.....	61
Coste por anualidad	62

ÍNDICE DE MATERIAS

INTRODUCCIÓN

BOTÁNICA Y FISIOLÓGÍA

Producción de turiones (x). Desarrollo vegetativo (x).

Parada vegetativa (x)

VENTAJAS QUE SE OBTIENEN EN ESTE TIPO DE FORZADO

Recolección de espárragos en pleno invierno (x).

Aumento de producción (x). Mejora de la calidad (x).

Ahorro de jornales en la recolección (x)

RECONVERSIÓN DE CULTIVOS ESTABLECIDOS AL AIRE LIBRE A FORZADO EN INVERNADERO

MATERIALES PLÁSTICOS UTILIZADOS COMO CUBIERTA

Polietileno transparente “normal” (x). Polietileno transparente térmico (x).

Copolímero EVA (x). Elección de material utilizado en cubiertas de macrotúnel e invernadero túnel (x)

INSTALACIONES RECOMENDADAS PARA ESTE TIPO DE FORZADO

MANEJO DEL INVERNADERO

Colocación de la lámina interior para hacer doble cubierta (x).

Colocación de la lámina de acolchado (x). Ventilación (x).

Retirada de la lámina interior (doble cubierta) (x).

Blanqueo de la cubierta (x). Retirada de la cubierta plástica (x).

Aprovechamiento de las láminas usadas en el primer año (x)

CALENDARIO PARA UN CULTIVO DE NUEVO ESTABLECIMIENTO

VARIETADES UC-157 (x). PLAVERD (x). CIPRÉS (x). HUÉTOR (x).

DARBONNE-3 (x). STELINE (x). VENLIM (x). BACKLIM (x).

GYNLIM (x). FRANKLIM (x). JERSEY GIANT (x)

TÉCNICAS DE CULTIVO

PLANTACIÓN (x). Labores preparatorias del suelo para la plantación (x).

Apertura de zanjas (x). Fechas de plantación (x).

Marcos y densidad de plantación (x). Tamaño o peso de las “garras” (x).

Desinfección de “garras” (x). Colocación y tapado de las “garras” (x)

FERTILIZACIÓN

Estercoladura de implantación de cultivo (x). Estercoladura de

mantenimiento (x). Abonado de fondo (x). Abonado de cobertera (x)

RIEGOS

CUIDADOS AL CULTIVO

Labor al suelo en el primer año (x). Labores al suelo en años sucesivos (x).

Acaballamiento para evitar daños en yemas superficiales (x).

Siega de vegetación (x)

PLAGAS, ENFERMEDADES Y TRATAMIENTOS

TRIPS (x). CARACOLES Y BABOSAS (x). ROYA (*Puccinia asparji*) (x)

RECOLECCIÓN

ESTUDIO ECONÓMICO

Coste por anualidad (x). Costo de instalación por kilogramo de turiones producidos (x)

ÍNDICE DE CUADROS SINÓPTICOS

1.500 P

