

HIDROPONIA Y ENERGIA SOLAR



Un ejemplo de invernadero de hidropónica solar.

APLICADA A INVERNADEROS

Zola BERRANO GONZALEZ



PROBLEMAS DEL SUELO Y AGUA DE RIEGO EN LOS INVERNADEROS

En gran parte de las superficies que están cubiertas con invernaderos, podemos encontrar que cerca del 50% de las doce mil hectáreas de invernaderos que hay en España, sufren de unas aguas de calidad deficiente con una concentración alta de sales, principalmente cloruro sódico y sulfonato cálcico; con las aguas de riego ocurre esto tanto con el problema de salinidad.

Este problema de salinidad, tanto del suelo como del agua de riego, es tan acusado en las provincias de Almería, Granada, Málaga y Murcia que necesariamente hay que realizar la acción de saneado, si se quiere cultivar en esos suelos y riego con esas aguas.

Los saneamientos requieren unas inversiones altas de capital en la transformación y, lo que es más importante, enormes cantidades de arena de playa del mar que llegará en barco que se agitan

En algunos casos, con el tiempo difícil para producir en invernaderos, dueños de invernaderos se encuentran ante consecuencias de efectos tóxicos en la alta concentración salina en el suelo y en el agua de riego y, desgraciadamente, no siempre acompañados con microclimas, tan adecuados para la producción de flores y hortalizas.

Por otra parte, en los suelos marinos proliferan considerablemente las algas y enfermedades epifitomas que hacen necesario el empleo de productos de control químico que, a su vez, producen problemas de contaminación con los vegetales.

Todos estos problemas que se presentan en invernaderos (salinidad, alta concentración de salinización, empleo de arena y recuperación del agua) pueden ser solucionados con el cultivo en hidroponía. Diferentes invernaderos que están en el momento de la Costa del Sol y Sur, probablemente otros regiones también, en el futuro más o menos inmediatas, deberán explotarse por el sistema de hidroponía.

entre las extracciones agrícolas y pueda seguirse con este sistema, de la actualidad, gracias a él se va a tener la posibilidad de producir, en las condiciones de la Costa del Sol y Sur, muchos de sus frutos, verduras y hortalizas.

En las superficies de los invernaderos que existen en las provincias anteriormente mencionadas, se van a tener que reponer alrededor unos 10 millones cubiertos de arena, aproximadamente del 5% sobre los 10 millones de superficie que existen en las provincias mencionadas.

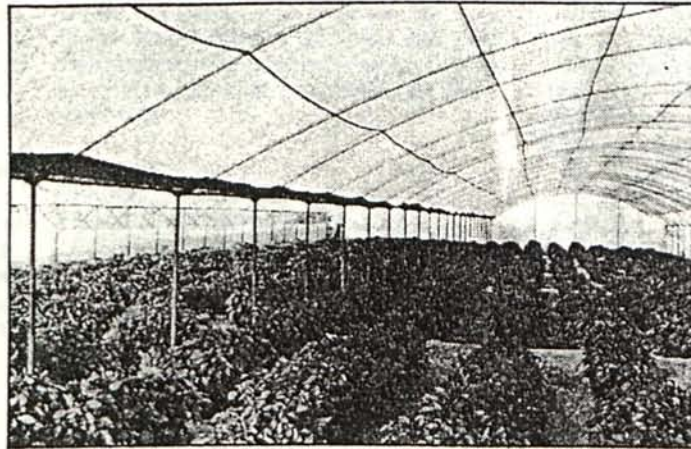
Esta reposición de arena se va a necesitar unos 150 millones de euros.

En estas cuatro provincias que están mencionadas, se tiene que tener en cuenta el mantenimiento de los invernaderos que es necesario reponer alrededor de 10 millones de euros para poder mantener los invernaderos que con la hidroponía se va a poder hacer en unos 120 millones de euros en un periodo de 120 millones de euros cada 3 años a 3 plantas.

AGRICULTURA. Madrid.- Nº 599, (1982); p. 488-493.

COLABORACIONES TECNICAS

HIDROPONIA Y ENERGIA SOLAR



En España hay alrededor de 12.000 Has de invernadero.

APLICADA A INVERNADEROS

Zoilo SERRANO CERMEÑO*



PROBLEMAS DEL SUELO Y AGUA DE RIEGO EN LOS INVERNADEROS

En gran parte de las superficies que están cubiertas con invernaderos, podríamos asegurar que cerca del 90% de las doce mil hectáreas de invernadero que hay en España, adolecen de unos suelos de calidad deficiente con una concentración alta de sales, principalmente cloruro sódico y carbonato cálcico; con las aguas de riego ocurre otro tanto con su problema de salinidad.

Este problema de *salinidad*, tanto del suelo como del agua de riego, es tan acusado en las provincias de Almería, Granada, Málaga y Murcia que necesariamente hay que realizar la técnica del *enarenado*, si se quiere cultivar en esos suelos y regar con esas aguas.

Los *enarenados* necesitan unas inversiones altas de capital en la transformaciones y, lo que es más problemático, enormes cantidades de arena de playa del mar que llegará un tiempo que se agoten

En algunos casos, con el mejor clima para producir en invernadero, aún con el enarenado es insuficiente para contrarrestar los efectos tóxicos de la alta concentración salina en el suelo y en el agua de riego y, desgraciadamente, no pueden aprovecharse esos microclimas, tan excelentes para la producción de flores y hortalizas.

Por otra parte, en los suelos enarenados proliferan considerablemente las plagas y enfermedades criptogámicas que hacen necesario el empleo de productos de costo elevado que, a su vez, presentan problemas de contaminación para la fertilidad de los suelos y fitotoxicidad para los vegetales.

Todos estos problemas que hemos expuesto anteriormente (salinidad, costos elevados de transformación, escasez de arena e infección del suelo), quedan solucionados con el cultivo en hidroponía. Estamos convencidos que todos los invernaderos de la Costa del Sol y Sureste, probablemente otras regiones también, en un futuro más o menos inmediato, deberán explotarse por el sistema de hidroponía.

todas las existencias acumuladas y no pueda seguirse con este sistema que, en la actualidad, gracias a él, es la única forma de poder explotar, en ese clima tan privilegiado de la Costa del Sol y Sureste, muchos de sus suelos salinos, dedicados a la producción de flores y hortalizas de primor.

En las superficies de los invernaderos enarenados que existen en las provincias citadas anteriormente, aproximadamente hay que reponer anualmente unos 500 millones metros cúbicos de arena, suponiendo una pérdida del 5% sobre los 10 millones de metros cúbicos que suponen las cerca de diez mil hectáreas que puede haber actualmente de invernadero con suelo enarenado. Esta reposición de arena representa unos 150 millones de pesetas anuales a los precios actuales.

En estas cuatro provincias que estamos considerando, si dentro de los costos de mantenimiento de los enarenados nos centramos en las cantidades de estiércol que es necesario reponer anualmente, observamos que con la hidroponía se podría ahorrar unos mil millones de pesetas anuales en estiércol. (120 Tm/Ha de estiércol cada 3 años a 3 ptas./Kg).

Perito Agrícola

¿QUE ES LA HIDROPONIA?

La hidroponía es el cultivo de vegetales sin necesidad del suelo de labor que tradicionalmente se emplea en agricultura.

La función que desempeña el suelo de cultivo es realizada por una solución nutritiva (fertilizantes y agua) y por un medio cualquiera (substrato) que permita la sujeción o anclaje de las plantas por sus raíces.

En la solución nutritiva se pretende alimentar de una forma equilibrada y uniforme a todas las plantas del cultivo hidropónico, aportando todas las necesidades nutritivas que requiere el vegetal que se está cultivando.

En el substrato inerte artificial se pretende las mejores condiciones de respiración y absorción del sistema radicular, al colocar ese substrato en óptimas condiciones de porosidad e, incluso de temperatura, si previamente se calienta el agua de hidroponía por algún medio calorífico.

SUS VENTAJAS

Las ventajas que se obtienen con la hidroponía son muchas; a continuación exponemos algunas de las más interesantes:

- Se obtiene mayor producción por unidad de superficie; del orden de 3 y 4 veces más que en cultivo en suelo.
- Se puede repetir ininterrumpidamente un mismo cultivo, sin los problemas que esto lleva consigo en el sistema tradicional.
- La mano de obra queda bastante reducida por unidad de producción al disminuir en sí los trabajos normales del suelo y prácticas de cultivo y, al mismo

tiempo, aumentar las producciones unitarias.

- El ahorro muy significativo de agua de riego que en la mayoría de los cultivos de huerta y flor cortada tiene una importancia grandísima, al poder aumentar las superficies de cultivo con la misma dotación de agua.

- La efectividad de los tratamientos del suelo, evitando todos los patógenos del terreno y disminuyendo considerablemente los gastos que originan las necesarias desinfecciones de suelo que sistemáticamente hay que hacer en los cultivos de invernadero que se realizan en forma tradicional.

PROBLEMAS DE TEMPERATURAS BAJAS EN LOS INVERNADEROS

El fin que pretende el invernadero es crear un microclima artificial más favorable que las condiciones naturales del exterior, cuando éstas son adversas, manteniendo una temperatura y humedad lo más cercano al óptimo para el desarrollo vegetativo de los cultivos.

Los cultivos en invernadero que tienen más interés son aquellos que se hacen cuando las temperaturas en el exterior son bajas y no permiten cultivar al aire libre en buenas condiciones.

En este caso, para culminar con éxito estos cultivos, en esas épocas de baja temperatura, es necesario elevar la temperatura del invernadero, tanto del suelo como de la atmósfera, a unos niveles que permitan el desarrollo vegetativo de las plantas.

Los vegetales, para realizar sus funciones vitales, necesitan unas temperaturas críticas y, por encima o por debajo de

ellas, no se realizan o se ven dificultades.

Por debajo de determinadas temperaturas, variables para cada especie vegetal, los vegetales paralizan o detienen totalmente su desarrollo vegetativo y tardan tanto más tiempo en recuperarse, cuanto menores sean las temperaturas mínimas que reciban. Cuando llegan las temperaturas a un mínimo vital, variable para cada especie vegetal, esa temperatura fría puede ser gravemente perjudicial para los cultivos de hortalizas y flores que se hagan en invernadero; si la temperatura rebasa por debajo de los 0° a 3°C por debajo de cero, es fatal e irreparable para la mayoría de las especies vegetales que se cultivan en invernadero.

Es conveniente que cuando las temperaturas empiezan a estar por debajo de las temperaturas mínimas que se muestran en el cuadro núm. 4, exista en el invernadero un foco calorífico artificial para mantener como mínimo ese nivel de calor, sin dejar bajar el termómetro a límites inferiores de temperatura.

Las temperaturas nocturnas de España en los meses de diciembre a febrero son bajas y aún en los casos más favorables, como puede ser el litoral de la Costa del Sol y Murcia, los termómetros están muy cerca de los 0°C durante algunas horas de la madrugada.

En estas condiciones de temperatura, en muchos invernaderos de los lugares geográficos citados anteriormente, puede darse el fenómeno físico de la "inversión térmica", que tiene lugar dentro de los invernaderos cuando en el exterior (aire libre) el termómetro está bajando a límites comprendidos entre 2° 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 (aire libre) y se puede producir helada dentro del invernadero.

NECESIDADES DE CALEFACCION

Aunque la aplicación de la calefacción es interesante en todos los niveles de temperatura que se quieran aplicar, es evidente la necesidad de dar calefacción en el ambiente del invernadero para evitar que se produzca la helada y, más concretamente, la "inversión térmica".

Si consideramos la Costa del Sol, se puede asegurar que, en una media de lugares geográficos y explotaciones de invernadero, cada diez años ocurre una helada en los meses comprendidos entre diciembre y febrero. Suponiendo que la pérdida de cosecha en los invernaderos no sea total y afecte solamente al 50% de la producción normal, por recuperarse con nuevas plantaciones, siembras, etc., si tenemos en cuenta las nueve mil hectá-

CUADRO 1

Gastos aproximados de transformación de enarenados

	Mínima Pts/Ha	Máxima Pts/Ha
Labores previas	50.000	300.000
Abancalamiento	20.000	200.000
Murillos y balates	50.000	100.000
Aportación de tierra	500.000	1.000.000
Estiércol	250.000	400.000
Arena	200.000	350.000
Jornales distribución	150.000	200.000
Riego por "goteo"	750.000	1.250.000
Total	1.970.000	3.800.000

COLABORACIONES TECNICAS

reas de invernadero que existen en la actualidad y una producción bruta de cuatro millones de pesetas por hectárea, hay que suponer unas pérdidas anuales para la Costa del Sol de unos mil ochocientos millones de pesetas.

En las restantes provincias donde existen invernaderos, a excepción de las Islas Canarias, el riesgo de helada es mucho mayor.

VENTAJAS DEL CALOR DEL SUELO

Hasta ahora sólo hemos visto los problemas y necesidades de calefacción en el ambiente del invernadero; a continuación vamos a incidir en las ventajas que se obtienen al elevar la temperatura del suelo.

El calor del suelo no solamente permite realizar las funciones vitales de las raíces, sino que además, favorece la absorción de los elementos nutritivos; también la solubilidad de las sales es óptima en determinadas temperaturas.

En el invierno el suelo está frío e, incluso, en los invernaderos no suele alcanzar más de 12° a 13°C durante el día, 10-15 centímetros de profundidad. Con esa temperatura, aunque los demás factores productivos estén en óptimas condiciones y la temperatura de la atmósfera del invernadero alcance cifras satisfactorias, el desarrollo vegetativo de los cultivos es muy alto y no se alcanza los niveles de rendimiento apetecidos.

En el caso de cultivos hidropónicos, la temperatura del suelo (substrato) puede ser más baja que la expresada anteriormente en el suelo de cultivo. Si se calentara el agua de hidroponía hasta una temperatura de 16° a 18°C mediante algún sistema calorífico, —nosotros propugnamos la energía solar—, entonces los problemas de "inversión térmica" quedarían resueltos y, además, se conseguiría un aumento de temperatura dentro del invernadero, que sería muy interesante para los cultivos que se están haciendo. Lógicamente el riego habría que hacerlo por las noches en las horas de más frío.

¿QUE ES LA ENERGIA SOLAR APLICADA A CALEFACCION?

Las radiaciones solares electromagnéticas, cuando son absorbidas por los cuerpos existentes en la superficie terrestre o en el espacio, se transforman en energía calorífica.

Las radiaciones que llegan a la Tierra, directas y difusas, constituyen la "radiación global" que es la energía total recibida por una unidad de superficie horizontal perpendicular a la trayectoria de la radiación.

CUADRO 2

Superficie aproximada de invernaderos por regiones y provincias

ANDALUCIA:

Almería	8.000	
Granada	520	
Málaga	450	
Cádiz	125	
Huelva	30	
Sevilla	25	
Córdoba	5	
Jaén	2	9.157

CANARIAS:

Tenerife y Gran Canaria	1.500	1.500
-------------------------------	-------	-------

LEVANTE:

Murcia	1.000	
Valencia	100	
Castellón	50	
Alicante	50	1.200

CATALUÑA:

Barcelona	150	
Tarragona	25	
Lérida	5	180

GALICIA:

Pontevedra	25	
La Coruña	15	40

BALEARES:

.....	25	25
-------	----	----

CENTRO:

Madrid	25	
Guadalajara	5	
Ciudad Real	5	
Toledo	3	38

CANTABRICO:

Vizcaya	15	
Guipúzcoa	8	23

12.163

Cuadro 3
TEMPERATURAS CRÍTICAS DE ALGUNOS CULTIVOS

Cultivo	Germinación			Crecimiento		Floración	
	Mínimo	Óptimo	Máximo	Noche	Día	Noche	Día
Tomate	10°	25°-30°	35°	13°-16°	18°-21°	15°-18°	23°-26°
Pimiento	13°	25°-30°	40°	16°-18°	20°-25°	18°-20°	25°
Berenjena	15°	20°-25°	35°	17°-22°	22°-27°	18°-20°	20°-30°
Judía	12°	15°-25°	30°	16°-20°	18°-30°	15°-20°	20°-25°
Fresón*	10°	18°	35°	10°-15°	18°-25°	8°-10°	15°-18°
Pepino	12°	30°	35°	18°-22°	20°-25°	18°-22°	20°-25°
Calabacín	10°	20°-30°	35°	20°-25°	25°-35°	20°-25°	22°-30°
Melón	13°	28°-30°	40°	20°-24°	25°-30°	18°-22°	20°-23°
Crisantemo	—	—	—	16°-18°	18°-22°	13°-15°	15°-17°
Clavel	—	—	—	10°-12°	20°-22°	10°-12°	20°-22°
Rosal	—	—	—	10°-12°	20°-25°	14°-16°	24°-25°

Son temperaturas de brotación.

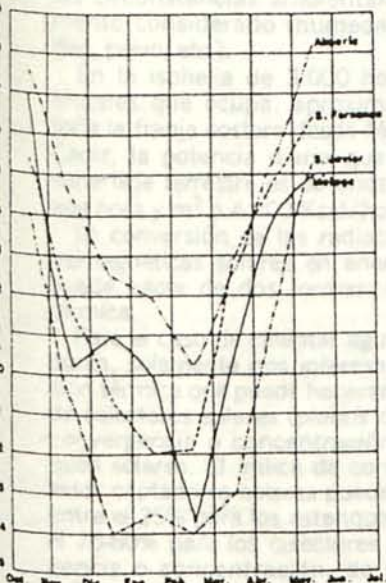
Cuadro 4

TEMPERATURAS POR DEBAJO DE LAS CUALES ES CONVENIENTE APORTAR CALOR ARTIFICIAL

Cultivo	Temperatura
Tomate	7° C.
Pimiento	8° C.
Berenjena	9° C.
Pepino	10° C.
Judía	8° C.
Melón	9° C.
Calabacín	8° C.
Sandía	10° C.
Fresón	8° C.
Guisante	3° C.
Acelga	-4° C.
Espinaca	-2° C.
Lechuga	0° C.
Apio	5° C.
Rosal	14° C.
Clavel	7° C.
Gladiolo	8° C.
Crisantemo	9° C.
Strelitzia	10° C.
Tulipán	8° C.
Anthurium	18° C.

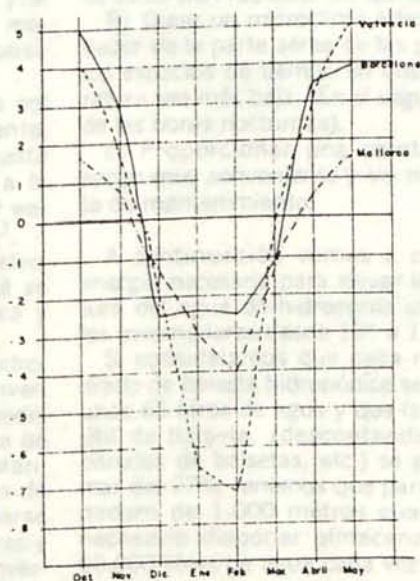
Esquema 1

TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS



Esquema 2

TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS



ción solar, durante un espacio determinado de tiempo.

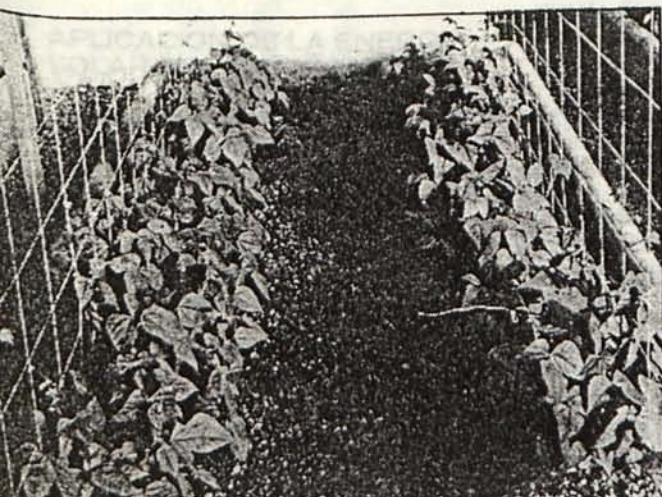
La radiación global que llega a la ionosfera terrestre se denomina "constante solar" que es idéntica en todos los lugares del firmamento y su intensidad media es de 1,94 calorías gramo por centímetro cuadrado y por minuto o 0,00225 vatios en la misma superficie y tiempo; es decir 1.160 Kcal/hora y m² o 1.360 vatios/hora y m².

Aproximadamente nos llega a la superficie terrestre un 50% de radiación global, perdiéndose el resto por distintas absorciones y reflexiones.

Es claro, que la cantidad de energía solar recibida por una superficie terrestre

▼ La hidroponía es una técnica del futuro.

▼ El substrato inerte pretende las mejores condiciones para el sistema radicular de las plantas.



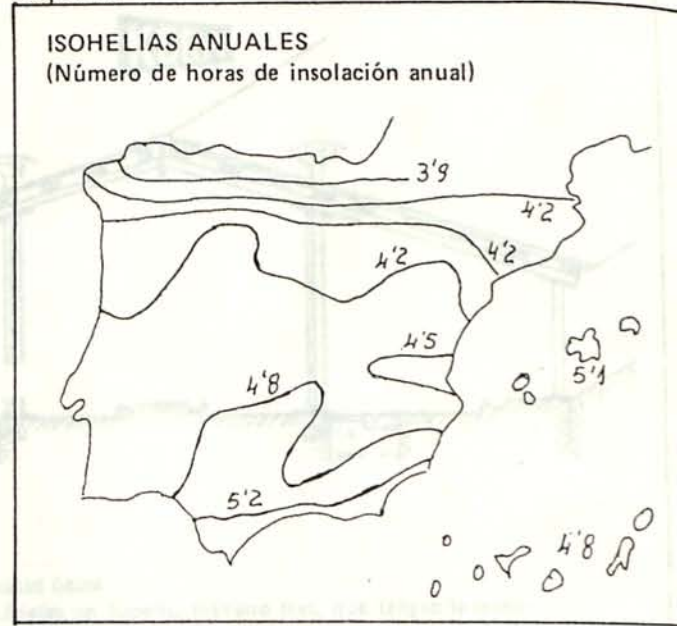
Esquema 3

POTENCIA DIARIA DEL SOL EN KW/M²



Esquema 4

ISOHELIAS ANUALES (Número de horas de insolación anual)



no es la misma en todo momento y lugar, dependiendo de la época estacional, de la latitud, de la altitud, de la hora del día y de las circunstancias ambientales del momento considerado (humedad, nubosidad, polvo, etc.).

En la isohelia de 3.000 horas de sol anuales que ocupa, aproximadamente, toda la franja costera desde Murcia hasta Cádiz, la potencia diaria que llega a la superficie terrestre es de unos 5.200 watios hora y m² o 4.400 Kcal/hora y m².

La conversión de las radiaciones electromagnéticas solares en energía útil se puede hacer de dos formas: Eléctrica y térmica.

Para el caso de calentar agua de hidroponía, solamente nos interesa la conversión térmica que puede hacerse por medio de colectores solares (planos de placa de convergencia o concentración) y estanques solares. El índice de conversión de estos captadores solares puede estimarse entre el 25% para los estanques solares y el 75-80% para los colectores de convergencia o concentración, de la energía solar que llega a la superficie terrestre.

APLICACION DE LA ENERGIA SOLAR EN HIDROPONIA

Los mejores resultados de los cultivos hidropónicos se obtienen cuando el agua que se utiliza tiene unos 17°C de temperatura. En nuestra latitud, en los meses comprendidos entre noviembre y marzo, la temperatura que alcanza el agua que se puede utilizar en hidroponía es menor de 13°C, salvo excepciones.

Con la aplicación de la energía solar para elevar la temperatura del agua de cultivo hasta los 16° a 18°C, además de evitar la "inversión térmica", se obtendrían los beneficios siguientes:

a) Mantener el suelo en una temperatura óptima de solubilidad de las sales y de absorción radicular de los vegetales.

B) Crear un microclima adecuado alrededor de la parte aérea de las plantas, en los espacios de tiempo en que la temperatura sea más baja. (En el segundo tercio de las horas nocturnas).

c) Proporcionar una calefacción de apoyo muy conveniente y sin ningún gasto de mantenimiento.

A continuación vamos a calcular la energía necesaria para elevar la temperatura del agua de hidroponía utilizada en los invernaderos desde 13° a 17°C.

Si consideramos que cada metro cuadrado de balsa hidropónica se necesitan unos 65 litros de agua y que la superficie útil de balsa, (descontando pasillos, paredes de balsas, etc.) se puede estimar del 77%, tenemos que para un invernadero de 1.000 metros cuadrados es necesario disponer almacenados unos 50.000 litros de agua cada vez que se de un riego.

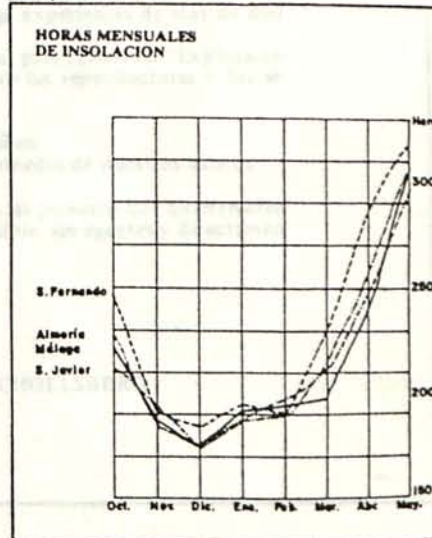
Esta cantidad de agua que estamos considerando es para nuestro caso supuesto de calentar agua, ya que si el riego de la balsa hidropónica se hace por gravedad y va pasando el agua de unos recipientes a otros hasta que el sobrante llega al depósito de agua acumulador, entonces el volumen que se necesita es bastante menor, pero no valdría a nuestro caso.

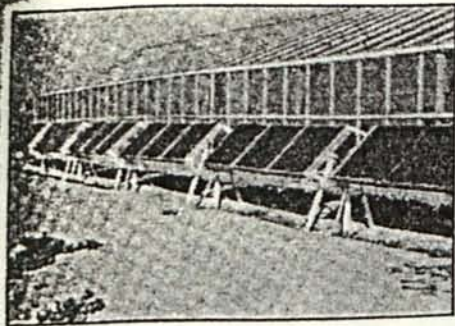
Si tenemos en cuenta que la diferencia de temperatura se ha estimado en 4°C, se necesitarían 200.000 Kcal para elevar a esos grados centígrados señalados los 50.000 litros de agua.

Con esa energía térmica, además de elevar la temperatura del suelo, se mantendría una temperatura suficiente para que no se produzca "inversión térmica" e,

Esquema 5

HORAS MENSUALES DE INSOLACION





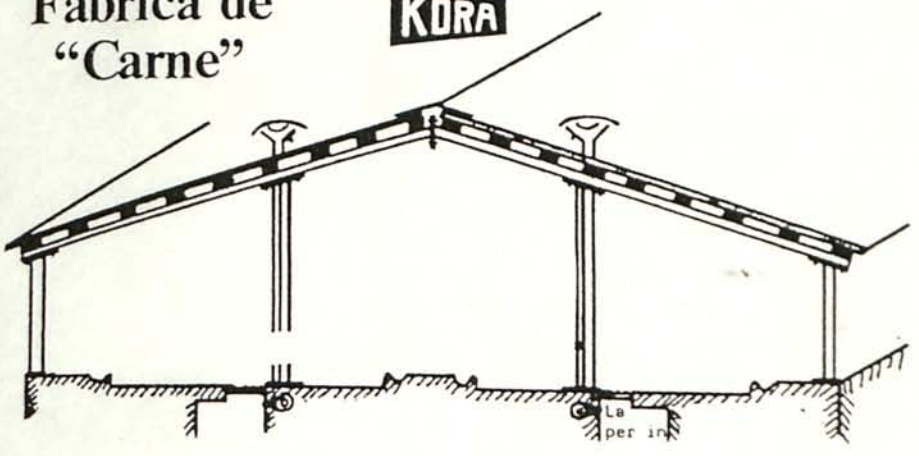
Energía solar aplicada a calefacción de invernaderos. Torrepacheco. (Foto S.E.A.).

incluso, para elevar la temperatura del ambiente del invernadero en algunos grados centígrados durante el tiempo que se estuviese regando; este riego coincidiría en las horas nocturnas de temperatura más baja.

Si suponemos que se está regando los depósitos de cultivo durante 4 horas y que, aproximadamente, el sustrato absorbe el 50% de la energía térmica acumulada en el agua y las 100.000 Kcal restantes van a parar a la atmósfera del invernadero, entonces se puede elevar aproximadamente 3°C de temperatura el ambiente del invernadero durante esas cuatro horas de riego. ■

Fábrica de "Carne"

KORA



- KORA - Oportunidad única.
- Buscamos clientes en España, máximo tres, que tengan la intención de instalar una planta.
 - Esta industria produce modernos equipos para instalaciones de porcino en ciclo cerrado, con una ya larga experiencia de más de diez años.
 - KORA, produce Naves e instalaciones, para cerdos en "Explotaciones en ciclo cerrado" facilitando inclusive las reproductoras y los sementales.
 - Una existencia cierta.
 - Amortización en los primeros 4 o 5 años.
 - La financiación será seguida por intermedio de nuestros bancos.
 - Financiación posible.
 - Se admite solicitudes únicamente de las personas que quieran efectuar una compra tan pronto como sea posible, sin agentes y directamente a:

KORA - LANDTECHNIK
 D 5608 RADEVORMWALD - ROCHOLLSBERG
 (West-Germany)
 Tfno. 02195/1382 + 6555
 Telex 08513004 Kora d



LA INFORMACION AGROPECUARIA MAS COMPLETA Y SERIA DEL MERCADO

