

## **Producción de fresa en invernadero**

Jaime J. Martínez Téllez y Héctor M. León Gallegos  
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas  
Universidad Autónoma de Chihuahua  
jmartinez@uach.mx

---

### **Resumen**

El presente trabajo muestra una propuesta para el cultivo hidropónico de fresa en invernadero, considerado para las zonas templadas “no tradicionales” para este cultivo en el país. Con el propósito de proveer mercados locales, regionales y de exportación, presentando el manejo tanto de la plantación, variedades, manejo del agua y nutrición, así como algunos problemas de plagas y enfermedades que han sido identificadas en los ensayos que dieron origen a este trabajo. Así mismo se incluye una argumentación económica para justificar el cultivo en las zonas propuestas.

### **Introducción**

El producir hidropónicamente fresas bajo condiciones de invernadero, es un sistema práctico para obtener en el período más largo del año altos rendimientos, y producto de calidad.

El concurrir a los mercados bajo el supuesto anterior permite promediar buenos precios en épocas en las que no hay en el país. Lo que representa posible valores de venta tres veces superiores al precio normal de oferta.

Para operar eficientemente el invernadero, es necesaria la aplicación de técnicas y prácticas adecuadas de cultivo que conlleven a la obtención de altos rendimientos.

### **Consideración**

Es recomendable cumplir con lo siguiente, antes de llevar a cabo una inversión y así evaluar la viabilidad y redituabilidad del proyecto.

1. Determinar la ubicación idónea, analizando; altitud, latitud, necesidades de agua, electricidad, gas, disponibilidad de mano de obra permanente y buenas vías de comunicación.

2. Seleccionar la estructura de invernadero, equipamiento, empaque y materiales adecuados a las condiciones que prevalecen en el sitio a instalar el proyecto.
3. Formular una estrategia de producción continua para abastecer el mercado durante el período más largo del año.
4. Establecer con puntualidad a quien, como y a que precio se debe vender el producto para obtener una positiva relación beneficio-costo. Visualizar alianzas estratégicas y logística de exportación.
5. Contratar personal técnico capaz de cumplir con pronósticos de rendimiento, dando vigencia a las normas de Buenas Prácticas de Cultivo (GAP).
6. Otorgar cursos de capacitación a todos los niveles de operación.
7. Presentar un proyecto financiero viable, considerando a futuro un crecimiento moderado.

### **Equipamiento del invernadero**

El invernadero a escoger puede ser tan simple como un túnel con cubierta de plástico hasta uno de la más alta tecnología. La decisión se sustenta en gran parte en el análisis beneficio-costo, la disponibilidad de un mercado adecuado y de recursos materiales y económico necesarios para una eficiente operación.

### **Estructura para cultivo.**

El uso de sustrato facilita el elevar el cultivo del nivel del suelo con grandes ventajas al productor. Para esto, se hace uso del sistema suspendido o de soporte en el piso con canaletas. Los materiales a utilizar son variados, pero debe de tomarse en cuenta que el invernadero debe de soportar una carga mínima de 25 k por m<sup>2</sup>.

La altura más conveniente para las charolas que sostienen o soportan el sustrato es de 1.2 a 1.5 metros del nivel suelo. Alturas mayores complican la observancia de las plantas y por ende el manejo del cultivo. La distancia entre hileras se recomienda de 0.8 a 1.0 m.

El suelo se cubre con plástico blanco en la parte superior y negro en la inferior. El color blanco mejora la transmisión de luz temprano en la estación, lo que beneficia la floración y calidad de frutos bajo condiciones de baja luminosidad. La desventaja en

invernaderos que no cuentan con calefacción es la absorción de calor que tiene valor durante la noche.

### **Sistema de riego**

Se requiere de un sistema preciso de riego capaz de otorgar necesidades de agua y nutrientes a intervalos cortos y bajo volumen y un adecuado sistema de filtrado acorde a necesidades de flujo.

Los filtros se instalan después de la inyección de fertilizantes para bloquear la entrada de basura y sales no disueltas del concentrado de los tanques de fertilizante.

Por cada cuatro plantas se coloca un gotero con capacidad de flujo de 2 lts/hora. El riego debe ser corto y frecuente y no a grandes cantidades a intervalos intermitentes. De ser posible instalar válvulas solenoides que operen el sistema en función de la necesidad de agua en las plantas.

La frecuencia y duración del volumen de riego por día depende del sustrato condiciones del cultivo y época del año.

El sustrato de perlita se riega menos veces que la Lana de roca, debido a la “reserva” de agua en la bolsa y la capilaridad del material.

Diariamente se registra la cantidad de agua otorgada por los goteros y se compara con el del drenaje y en función de ello se hacen los ajustes necesarios. La meta es obtener un promedio de 25%, que cambia diariamente de acuerdo a las condiciones del medio ambiente y el crecimiento del cultivo.

### **Calefacción**

La calefacción del invernadero se puede lograr con generadores de aire o circulación de agua caliente a través de tubería.

En el primer sistema, el aire caliente pasa directamente de un generador al interior donde se difunde a través de mangas de plástico colocadas en el piso a lo largo del invernadero. La circulación es posteriormente favorecida por uno o varios

ventiladores. Los gases de descarga se eliminan a través de una chimenea. Este sistema es adecuado a invernaderos chicos o de tamaño medio en los que no es costoso instalar un sistema de agua caliente.

En invernaderos de alta tecnología, el agua se calienta en un caldera y se circula a través de tuberías especiales colocadas cerca del sustrato y paredes laterales del invernadero. En el día en el proceso de combustión la caldera, genera CO<sub>2</sub> que se inyecta en el invernadero a través de tubos de plástico a lo largo de las hileras de plantas. El agua de no necesitarse en el día, se almacena en tanques especiales y en la noche se calienta el invernadero al recircularla.

### **Sustratos**

El sustrato puede ser: turba, lana de roca, perlita, fibra de coco etc. El más común para el cultivo de fresas en invernadero es la turba con adecuada capacidad buffer con 10 % de material inerte (eje: perlita) para favorecer la aireación. El uso de coco es una práctica muy común.

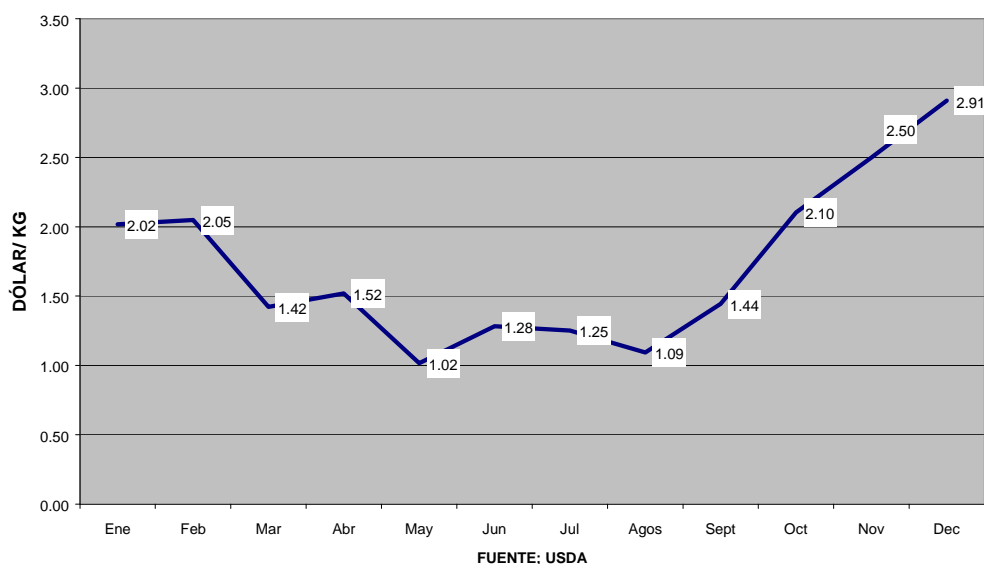
El recipiente pueden ser bolsas de 0.5 a 1.0 m de longitud o macetas de 4.5 lts de capacidad.

### **Sistema de producción**

#### **Períodos**

Técnicamente es posible producir fresas durante la mayor parte del año en invernadero. Los costos de producción en invierno se incrementan por el gasto de calefacción. Sin embargo, de septiembre a febrero se registran los precios más altos de venta (Gráfica 1).

PRECIO MENSUAL DE LA FRESA FRESCA RECIBIDO POR EL PRODUCTOR EN ESTADOS UNIDOS 2000

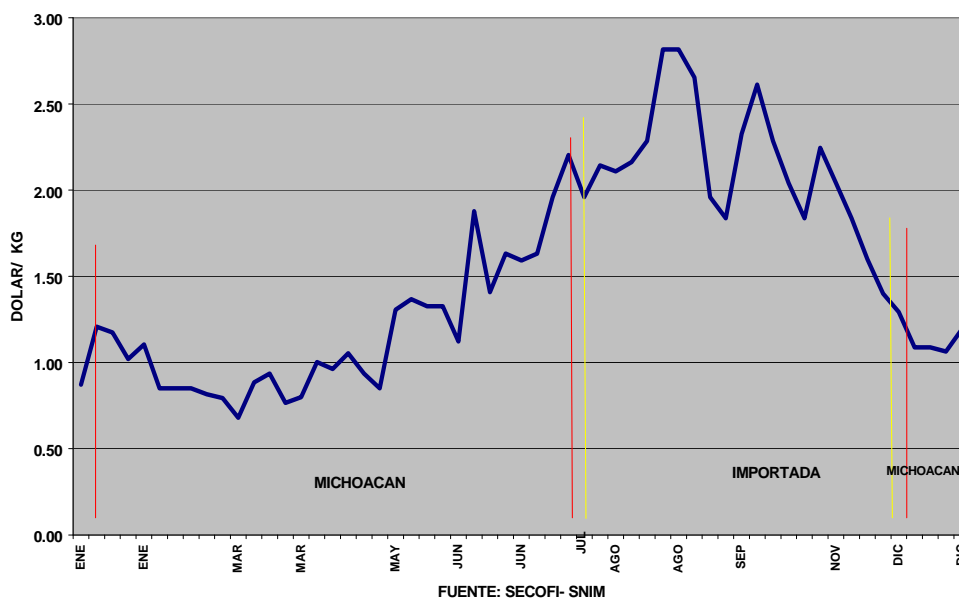


Gráfica 1

La producción de verano acontece en campo abierto solo en Chihuahua.

En los meses de junio a noviembre nuestro país importa fresa de los Estados Unidos alcanzando un precio de \$ 3.00 US dlls por kilo (Gráfica 2).

PRECIOS FRECUENTES DE LA FRESA EN CENTRAL DE ABASTOS IZTAPALAPA MEXICO DF 2001



## Gráfica 2

### Cultivares de fresa

Se identifican diversos cultivares que pueden producir bajo condiciones de invernadero. Los que dan frutos en el primavera/verano y o de otoño/invierno.

- a. Manteniendo las temperaturas día y noche y humedad relativa en los rangos óptimos que se requieren, es posible tener cosecha con el cultivar Camarosa de enero a abril y con Gaviota de marzo a noviembre. Los cultivares remontantes; Irvine y Aromas (no les afecta el fotoperíodo) producen de julio a noviembre.
- b. En algunos casos para extender el período de producción se mezclan o alternan cultivares provenientes de:
  1. Estolones de almacenaje en frío.
    - Grado A (diámetro de corona de 11 – 15 mm )
    - Grado A+ (diámetro de corona + 15 mm)
  2. Plantas de almácigo con corona de + 17 mm.
  3. Plantas enraizadas en charolas que provienen de estolones.
  4. Plantas obtenidas en campo de plantas madre ( de corona)

El material a usar depende de varios factores, incluyendo el período en que se lleva a cabo el planteo, disponibilidad y sistema de material de cultivo.

Para primavera (enero–febrero) se seleccionan plantas de almacenaje en frío grado A + o de corona que tienen alto potencial de producción. Para verano (mayo a agosto) se prefieren estolones Grado A+ o plantas de charolas que producen mejor calidad y tamaño de fruta como respuesta al almacenaje en frío.

### Densidad de plantas

El número de plantas por bolsa esta en función de longitud de la misma, y tipo y clase de cultivar.

Aromas / corona/plantas de vivero (plantar en enero/febrero)	8 a 9 por m <sup>2</sup>
Irvine almacén en frío A+/charolas (plantar julio)	10 a 12 por m <sup>2</sup>
Aromas/Irvine maceta almacenada en frío (plantar Mar/abril)	5 a 6 por m <sup>2</sup>

Si se dispone de plantas de almacén del grado A (10 a 15 mm de diámetro de corona) se incrementa la densidad a 14 – 15 plantas por metro cuadrado.

Con macetas de 4.5 lts de capacidad, es recomendable usar tres plantas, para tener 1.5 k de sustrato por planta.

Materiales almacenadas en frío del grado A+, se plantan en julio/agosto y se cosechan en otoño, comenzando 45 – 55 días después del planteo.

En ambos casos, las plantas se dejan en el sitio para cosechar la siguiente primavera.

### **Cultivares que fructifican en otoño.**

Estolones a raíz desnuda se plantan de abril a mayo. Plantas en macetas con diámetro de corona de 7 a 9 mm, de abril a mayo cosechándose de principios de julio a noviembre.

Las plantas no deben de quedar expuestas al sol en el proceso de planteo y se colocan en su sitio lo más recta posible, humedeciendo previamente el sustrato con una solución nutritiva diluida. En este punto la bolsa no tiene orificio de drenaje.

Posterior al planteo se dan 6 a 10 riegos por día en forma de brisa con duración de uno a tres minutos para reducir la transpiración de hojas y raíces. Se ajusta el pH y el balance nutricional para que las raíces puedan absorber rápidamente los nutrientes.

### **Manejo del cultivo**

Como cualesquier cultivo en invernadero se implementa de un manejo de plantas acorde a sus necesidades específicas. Por ejemplo, fresas cultivadas en condiciones de mucho calor producen un exceso de follaje y estolones que causan problemas al sombrear a los frutos en desarrollo, sobre todo a los racimos dentro del intenso follaje o aquellos que descansan en la bolsa de sustrato.

## **Polinización**

Una polinización efectiva es un factor crítico en el éxito o falla de la producción de fresas en invernadero.

No obstante que la polinización en fresas puede acontecer por auto o polinización cruzada, es vital el asegurar la natural mediante el movimiento de aire o insectos tan pronto aparezcan las primeras flores. Los dos métodos más prácticos de promoverla son: abejas comunes, y abejorros, con preferencia por las primeras.

## **Temperatura y CO<sub>2</sub>**

La mayoría de los cultivares de fresa provienen de clima templado, por lo que requieren de cantidades moderadas de calor y no responden a altas temperaturas como otros cultivos.

En primavera, en invernadero las temperaturas deseables son de 12° C en el día y 8° C en la noche para el crecimiento inicial en enero y febrero. Una vez que aparecen yemas la temperatura se incrementa gradualmente a 16° C en el día y se disminuye a 10° C en la noche cuando se observan frutos de color verde.

En la floración la ventilación debe operar cuando la temperatura sea mayor a 20° C, de lo contrario se obtendrá un crecimiento pobre y frutos malformados.

En verano/otoño la temperatura del aire no debe exceder los 24° C, disminuyéndose con excelente ventilación para evitar se altere la polinización, se reduzca el contenido de materia seca, y aumente la presencia de frutos pequeños. En septiembre, se mantiene a 16° C durante el día y 10° C por la noche hasta finalizar la cosecha.

En el invierno, las plantas deben recibir adecuadas cantidades de frío, de otra manera el crecimiento y vigor de la planta se reducirá en la siguiente primavera con un retraso en el cultivo.

Para satisfacer las necesidades de frío de la planta es necesario un período de enfriamiento de 30 a 35 días por debajo de 7° C.

### **Enriquecimiento con CO<sub>2</sub>**

En cultivos tempranos y tardíos es posible aumentar de 6 al 10% el rendimiento al inyectar en la atmósfera CO<sub>2</sub> entre 350 a 900 ppm, poco después del amanecer y una hora y media antes de la puesta del sol. Esta acción propicia un mayor crecimiento de las hojas, que beneficia el tamaño de frutos, su contenido de azúcar y ácido, mejorando el sabor y vida de anaquel.

### **Nutrición del cultivo**

Evitar sustratos, que tengan exceso de fertilizante, ya que afecta el establecimiento de las plantas propiciado un crecimiento vegetativo no controlable.

No fertilizar dos semanas después del planteo. Posteriormente, en cada riego otorgar una solución nutritiva diluida, para reponer los nutrientes que absorbió la planta.

Sustratos de lana de roca y perlita se fertilizan en el día uno, a una concentración baja de nutrientes incrementándose paulatinamente dos a tres semanas después.

Es necesario ajustar la fórmula de fertilización de acuerdo a la composición química del agua. El pH óptimo en la solución a la salida del gotero se ajusta a ser 5.8 pudiendo variar de 5.3 a 6.3 y la CE en el rango de 1.2 a 1.5. Tabla 1.

Al llevar a cabo el programa de fertilización, considerar lo siguiente: Al principio del año reducir el contenido de nitrógeno. El potasio incrementarlo durante la fructificación (para mejorar sabor y vida de anaquel), fósforo para fortalecer el sistema radicular y fierro para mejorar el color de las hoja.

Cuadro 1. Componentes de solución hidropónica.

Nutriente	ppm	mMol/l
Nitrato -N(NO <sub>3</sub> -N)	161	10.30

Nitrato de amonio (NH <sub>4</sub> -N)	14	3.00
Fósforo (P)	45	1.40
Potasio (K)	284	7.30
Calcio (Ca)	125	3.10
Magnesio (Mg)	31	1.30
Fierro (Fe)	1.5	
Manganeso (Mn)	0.8	
Cinc (Zn)	0.65	
Boro (B)	0.27	
Cobre (Cu)	0.05	
Molibdeno (Mo)	0.05	
PH	5.83	
CE	1.60	

Relación: K:N 1.7 Ca: N 0.77 N:P 3.6 N:Mg 5.2 K:Mg 9.2 K:P 6.38

### **Monitoreo de la nutrición**

Registrar diariamente la conductividad de la solución a la salida de los goteros, entrada del sustrato y drenaje, para asegurarse de que el sistema de riego trabaja adecuadamente y detectar la acumulación probable de sales (alta CE) en el sustrato. La CE en la solución no debe exceder entre entrada y salida de 0.3 mS. Su monitoreo no revela información de si existe una deficiencia o acumulación de algún elemento.

### **Muestras de tejido**

El análisis de hojas nuevas y expandidas es importante para evaluar la absorción y movilización de nutrientes durante el crecimiento, y para observar la respuesta de las plantas al programa de fertilización y la de una posible deficiencia nutricional. Excepto fierro por no dar resultados consistentes.

## Enfermedades e insectos plaga

Los cultivos de fresa en invernadero son vulnerables a insectos plaga y enfermedades; encontrando en ellos condiciones ideales para su rápida multiplicación.

1. Las enfermedades más comunes en fresa son: *Botrytis* (Moho gris), desarrollándose en condiciones de alta humedad y temperaturas inferiores a 20 C. Pudrición de raíz y de corona (*Phytophthora fragaie*), ésta enfermedad se introduce al invernadero con planta infectada y se reproduce en condiciones de alta humedad y temperatura. Ambas enfermedades pueden controlarse por medio de un manejo adecuado del medio ambiente y en su caso es posible reducir la infección con el uso de hongos antagonistas como *Trichoderma harzianum* o *Gliocladium virens*.

2. Los insectos plaga más comunes en el cultivo son: El *Thrips*, que afecta fuertemente a la calidad ya que el ataque en etapas tempranas al fruto, lo deforma y marca; en condiciones de baja humedad y alta temperatura, la araña roja y la de dos manchas pueden ser un problema grave. Los áfidos (pulgón negro), atacan a las parientes tiernas de la planta causando reducción del crecimiento.

En el invernadero su control será basado en el uso de insectos benéficos señalados adelante o bien con jabones suaves o extractos de plantas.

3. Los Insectos benéficos seleccionados para el cultivo de la fresa se relacionan: *Phytoselius persimilis*, *Amblyseius* sp, (*A.cucumeris*, *A.californicus*, *A.fallacis*) *Therodiplosis persicae* y *Typhlodromus pyri*.

## Cosecha

En la cosecha, como el resto de prácticas de cultivo se realizan acorde a las normas de Buenas Prácticas agrícolas (GAP). Los frutos se cosechan de 6.0 am a 12.00 pm, si es necesario continuar, se reanudan las labores a las 5.00 pm.

A los frutos se les deja el pedúnculo con longitud de 5 a 6 mm y se coloca sin tocarlos en charolas de plástico. Cualesquier inspección, debe hacerse solo tomando

el pedúnculo. Las cajas se llevan inmediatamente a un cuarto frío. Lo anterior mejorará la vida de anaquel y apariencia de las fruta por las subsecuentes 72 horas, haciéndolo más durable y palatable. El transporte debe ser en refrigeración a 4° C.

### **Referencias Bibliográficas**

- Day, D. 1991. Growing in Perlite. Growers Digest 12. Grower Books. London, England.
- Dennis Wilson. 1997. Strawberries Under Protection. Growers Guide No 6. 2<sup>nd</sup> Series Growers Books. Great Britain 83 pp.
- Hannan, J. J. 1998 Advanced Technology for Protected Agriculture. CRC Press LLC. Boca Raton Florida.
- Jones, J.B. 1997. Hydroponics. A Practical Guide for the Soiless Grower. CRC Pres LLC. Boca Raton Florida.
- Malais, M.H., W.J. Ravengberg 1992. Knowing and Recognizing. Revised edition. Reed Business Information. The Netherlands.
- Tognoni F., A. A. 1999. Cultivo en Invernadero. 3<sup>era</sup> edición. Mundi-Prensa. España.