

**II Semana Estatal  
de transferencia  
de tecnología de**

**FUNDACIÓN  
PRODUCE**

*Sinaloa* **A.C.**

ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO



MEMORIA DE CAPACITACIÓN





**II Semana Estatal  
de Transferencia  
de Tecnología de  
Fundación Produce  
Sinaloa, A.C.**

**Memoria**



# Índice

Producción de plántulas de chile en invernadero.....	7
Producción de plántula de papaya bajo condiciones de invernadero.....	13
Elaboración de bloques nutricionales.....	19
Tratamiento de forrajes .....	23
Control de mastitis y conteo de células somáticas para mejorar la calidad de la leche de ganado bovino.....	29
Elaboración de abonos orgánicos fermentados.....	37
Reproducción de semillas de variedades mejoradas de cacahuete.....	45
El cultivo de cacahuete en temporal en la zona norte de Sinaloa.....	53
Métodos de siembra: una alternativa viable para incrementar la productividad de maíz en Sinaloa.....	61
.....	67
Manejo del cultivo de jatropha.....	73
Nuevas especies y variedades frutales con potencial productivo para los municipios del norte de sinaloa.....	85
Labores culturales generales en el cultivo de mango: podas y manejo integrado de plagas y enfermedades.....	97
Aplicación de nitrato de potasio y paclobutrazol en mango para adelanto de floración.....	101



Ing. Juan Alberto Santoyo Juárez<sup>1</sup>

La producción de plántula de chile en Sinaloa es común entre los productores de hortalizas y corte. En la mayoría de los campos agrícolas de grandes superficies de siembra, así como entre los pequeños productores, las plántulas se producen en invernaderos tecnificados o en estructuras prefabricadas de traspatio, aun cuando existen empresas dedicadas a la producción y venta de plántulas de hortalizas.

Algunos de las razones por las que dedican producir sus propias plántulas son: los productores: tienen la certeza de que el material que trasplantarán es el que ellos escogieron y, además, que pueden decidir el tamaño de la plántula, de acuerdo con las características que ellos requieren en sus terrenos de trasplante.

Sin embargo, todos los productores buscan obtener plántulas sanas de abundante raíz y tallos gruesos. Para que esto suceda se deben de tomar muchas precauciones: desde el tipo de invernadero, hasta el equipo de riego, calidad del agua, tipo de charolas, tipo de sustrato utilizado, manejo del agua, fertilización, entre muchos otros.

### **Invernadero**

El invernadero debe de estar completamente limpio en su interior, así como en los alrededores, libre de malezas y basura; además, se debe de revisar la estructura para verificar que no existan zonas oxidadas y, si es necesario, se tiene que pintar.

Es indispensable saber cuántas charolas caben en cada una de las secciones y en el total del invernadero.

Es recomendable verificar con anticipación posibles orificios o rasgaduras en el plástico del invernadero y repararlas, además se debe de asegurar una buena ventilación.

---

<sup>1</sup> Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A.C.

## **Equipo de riego**

Es de vital importancia asegurarse que el equipo de riego se encuentre en perfectas condiciones. Por tal motivo, es necesario mover en motor mangueras y cables para asegurarse que todo se encuentre en perfectas condiciones, sin olvidar verificar que la boquillas no estén tapadas y que aspergen de manera uniforme, correcta y en la dirección adecuada.

Después de haber revisado cuidadosamente el equipo, se necesita saber qué cantidad de agua arroja éste por cada pasada: a esto se le llama calibrar el equipo de riego, que es muy necesario para programar los riegos y las fertilizaciones.

## **Calidad del agua**

Es fundamental conocer la calidad del agua con la que se riegan las plantas, como son calidad química, biológica y física; pH, conductividad eléctrica (cantidad de sales), presencia de carbonatos y bicarbonatos.

Biológicamente es necesario saber si el agua de riego presenta bacterias u hongos que puedan afectar el desarrollo de la plántula o bien la salud humana por la presencia de *E-coli* o salmonella.

Dentro de las características físicas se debe de observar la turbidez, la basura, etcétera.

## **Charolas**

Existen en el mercado charolas de diferentes tipos, tamaños y cavidades, de plástico y poliestireno. Las más comunes son las de poliestireno por sus características físicas para el sur de Sinaloa. Las hay de diferentes cavidades, pero las más usadas son las de 200 cavidades.

El tipo de charola dependerá del tamaño del invernadero y la superficie de terreno que se quiere trasplantar.

Si las charolas ya fueron utilizadas previamente es necesario desinfectar cada una de ellas antes de usarlas. Uno de los productos más comunes es el Mect-5, a razón de 1.0 litros de producto por 100 litros de agua y vapor caliente a 80°C.

## **Tierra**

Existen en el mercado diferentes marcas de tierra. Un aspecto importante que se debe de tomar en cuenta es si la tierra contiene nutrientes o si es una tierra pobre.

Algunos sustratos ya vienen tratados con micorrizas o bien con algún agente biológico, por lo que es importante saber este aspecto.

Una vez que la tierra es desmenuzada y humedecida, las charolas son llenadas, con este sustrato. Se le puede agregar 10 ó 20 % de vermiculita que ayuda a la ventilación de las raíces.

Una charola de 200 cavidades pesa alrededor de 350 gramos y es

llenada con 1,300 gramos de tierra, se cubre con 80 gramos de vermiculita y puede absorber 1,300 gramos de agua al saturarla después de la siembra.

### **Vermiculita**

La vermiculita es utilizada generalmente para tapar las semillas. Existen tres tamaños: la más común es la número dos.

Una vez selladas las charolas con vermiculita se aplica el riego. Cada charola se lleva entre 75 y 100 gramos de vermiculita.

### **Llenado de charolas**

En la mayoría de los casos, las charolas son llenadas manualmente; se aprietan con las manos y están listas para realizar los orificios donde será depositada la semilla.

### **Periodo de germinación y emergencia**

Una vez que las charolas han sido sembradas y regadas, éstas son depositadas en un lugar sombreado para que inicie la germinación. El proceso inicia con la absorción de agua por las semillas. Este proceso, dependiendo de la semilla, puede durar hasta seis días.

Durante el periodo de germinación, las charolas deben de estar apiladas en estibas dentro de un cuarto de germinación o en un invernadero. Se debe detectar el momento justo para extenderlas en el invernadero; de lo contrario, las plántulas pueden alargarse por la falta de luz y no servir.



**Germinación de los materiales de chiles picosos.**

A los siete días, las plántulas de chile deben de colocarse en un invernadero cerrado con malla antiáfida 40x40. El manejo que se le debe dar a las plántulas en invernadero se muestra en el Cuadro 1.

### Cuadro 1. Manejo de plántula de chile en invernadero

Actividad	Cantidad/Dosis
Aplicación por inmersión de plántulas en mezcla de 0.03 L de Confidor y 30 litros (L) de agua. Método preventivo de ataque de insectos chupadores.	0.03 L de Confidor
Aplicación por inmersión de plántulas en mezcla de 0.03 L de Previcur + 0.03 L Derosal en 30 L de agua. Método preventivo de ataque de enfermedades fungosas.	0.03 L de Previcur + 0.03 L de Derosal
Aplicación por inmersión de plántulas en mezcla de fertilizante. Fertigo 08-24-00 a una dosis de 0.3 L y 30 L de agua.	0.3 L de Fertigo (08-24-00)

### Manejo del agua

El agua se debe tratar para el control de bacterias, hongos y materiales sólidos en suspensión.

### Fertilización

Generalmente se inicia la fertilización cuando se tiene arriba del 90% de emergencia, cuando empieza la aparición de las primeras hojas verdaderas. Se aplica fósforo, potasio y calcio desde el inicio; magnesio y micronutrientes una semana después; se coloca enraizador en dos y hasta en tres ocasiones. El nitrógeno se dosifica muy bajo y se incrementa en la última semana.

Las dosis se especifican en gramos o mililitros por litro de agua aplicada.

- Dosis baja: 0.25-0.50 g/L.
- Dosis media: 0.50-1.0 g/L.
- Dosis alta: 1.0-1.5 g/L.

La recomendación en cuanto a fertilización es que se aplique el producto en una o dos pasadas de agua y dar una aplicación de pura agua para bajar el fertilizante a la zona radicular y evitar quemaduras de hojas.

Los riegos generalmente reponen entre 300 y 500 gramos de agua por charola por día.

### Manejo de malla sombra

Existen en el mercado mallas sombra con diferentes porcentajes de sombra. En los invernaderos de plántulas en Sinaloa, las mallas comunes son del 80% de sombra.

Cuando las charolas llegan al invernadero (charolas sembradas) debe estar colocada la malla sombra; así permanece hasta que las plántulas alcanzan los primeros 4 cm de altura, para luego quitarla por periodos cortos y evitar el crecimiento rápido de las plántulas.

La malla se coloca por las mañanas, cuando la temperatura se acerca a los 34 °C (entre 10-11 horas) y se quita por las tardes. Cada día se acorta el periodo con sombra hasta quitarla totalmente. Este proceso es muy importante y requiere mucha responsabilidad para moverlas en las horas más calientes del día.

### **Plántulas terminadas**

Las plántulas están listas para salir a plantarse, ya sea al campo, en mallas sombra o invernaderos.

Las plántulas deben de llenar los siguientes requisitos: tallos gruesos y fuertes, raíces sanas y abundantes, altura de 13-15 cm y hojas verde claro y libres de plagas y enfermedades.

Dependiendo del tipo de cultivo es el periodo que dura en el invernadero, por ejemplo:

Pepino: 13-16 días.

Tomate: 28-35 días.

Chile: 30-40 días.



**Plántulas de chiles picosos listas para el trasplante en campo.**



---

## PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE PAPAYA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Ing. Máximo Muñozcano Ruíz <sup>1</sup>

La producción de papaya en México es de 917,000 toneladas anuales aproximadamente (SIAP, 2007); 400,000 de ellas se destinan a la exportación y el resto es para mercado nacional.

Estados Unidos, representa el principal mercado mundial, debido a que sus compras superan las 125,000 toneladas. México es su principal proveedor (70% del total).

Los mejores precios de papaya se presentan en los meses de septiembre, octubre y noviembre y de febrero a abril, donde se alcanzan precios de hasta \$4.00 por kilogramo de fruta pagada en campo. Para exportación, el precio promedio en esos periodos es de 3.0-3.7 dólares por kg de fruta, en el caso de mercados como Los Ángeles, California y Dallas, Texas.

Los principales estados exportadores de papaya en México son Chiapas, Oaxaca, Yucatán, Veracruz, Michoacán y Colima que, geográficamente, están más distantes del mercado objetivo, que el estado de Sinaloa. Esto último es una ventaja competitiva para adoptar la tecnología de producción de papaya en el sur de Sinaloa.

Uno de los elementos al que se le debe prestar atención en el cultivo de papaya -y en muchos otros cultivos como las hortalizas- es la producción de plántula: la calidad de planta trasplantada se refleja en la sobrevivencia, vigor, así como su desarrollo y, consecuentemente, en el rendimiento final por unidad de superficie.

El desarrollo deficiente de las plántulas depende de muchos factores, pero uno de los principales es su manejo agronómico (riego, nutrición, entre otros), ya que requiere de atención constante y tener un programa de nutrición y prevención de plagas y enfermedades muy

---

<sup>1</sup> Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A. C.

específico.

## I. Tratamientos pregerminativos de papaya Maradol y Mulata.

**1. Remojo de semilla por 48 horas.** Se colocan 50 gramos de semilla (un sobre con 2,000 semillas aproximadamente) en un recipiente de 5 litros (L) de capacidad. Se agrega un litro de agua potable y después de 12 horas se realiza el cambio de agua.



Tratamiento pregerminativo de papaya.

**2. Nuevo remojo.** Después de 48 horas de remojo, nuevamente se sumerge la semilla en una solución de ácido giberélico (1.0 mg/L), ácido acetilsalicílico (250 mg/L) y Mancozeb (0.5 g/L) por 12 horas.

**3. Germinación de semilla.** La semilla se escurre y se coloca en franelas de 70 cm, previamente esterilizadas; se doblan y se colocan en una cámara de germinación acondicionada con luz artificial, para mantener una temperatura de 35 a 37°C. Es muy importante que no se incremente la temperatura porque puede retardar la germinación.



Semilla de papaya Maradol empezando a germinar.

**4. Riego y monitoreo de semilla.** Todos los días se revisa la germinación de la semilla y se aplican riegos a intervalos de dos horas con un atomizador; se humedece la franela para evitar el exceso de agua. Después de tres días se llega a observar la apertura de la testa de la semilla (cáscara) y a los cinco se puede tener hasta 20% de germi-

nación y tres días después se puede alcanzar un 88% de germinación. Finalmente, tres días más se alcanza 93% de germinación total. La germinación se considera a partir de la emergencia de la radícula (raíz) de las semillas.

## **II. Siembra de semilla germinada en charolas y cuidado en vivero.**

**1. Preparación de sustrato.** Se realiza a la par conforme se tiene semilla en germinación: se puede utilizar "Peat moss" ("tierra para charolas"), vermiculita y lombricomposta en proporción de 10-05-04 partes de cada material, respectivamente; se mezcla homogéneamente el sustrato con ayuda de una pala y se humedece con una solución de Thiodicarb-Semevín (0.5 ml/L) y Propamocarb-Previcur (0.5 ml/L), como tratamiento preventivo para plagas y enfermedades del suelo. De esta forma queda listo el sustrato para llenar las charolas.

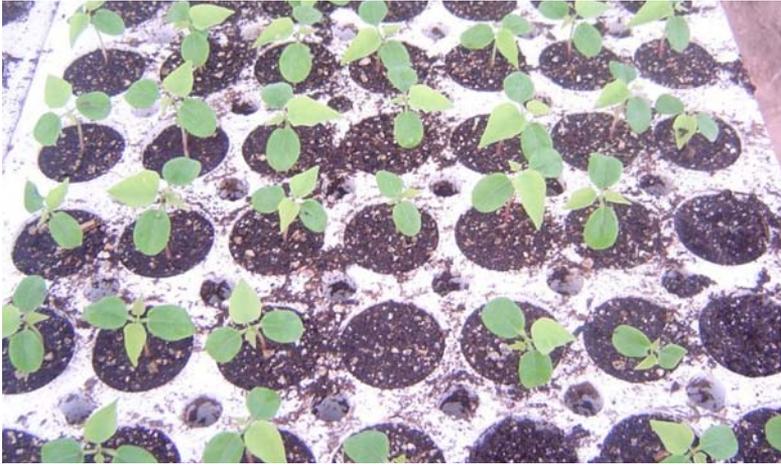
**2. Llenado de charolas.** Se pueden utilizar charolas de unicel de 77 cavidades, que son las más recomendables para no limitar el desarrollo de la raíz de la planta. Las charolas se sumergen en una solución de yodo (1.5 ml/L) para desinfectarlas. Posteriormente se llenan con la mezcla del sustrato, de forma tal que no quede hueca la cavidad y se dejan listas para la siembra.

**3. Siembra.** Se separan las semillas conforme germinaron, con la radícula mayor a 0.25 cm; se colocan en una bandeja con una franela húmeda y se siembran en las charolas. Se coloca una semilla por cavidad, con la raíz hacia abajo, para facilitar la emergencia y evitar el problema de "raíz de cochino" (raíz torcida, que al momento de la siembra puede trozarse la parte aérea de la planta).



**Semilla de papaya Maradol lista para la siembra en charolas.**

**4. Emergencia de plántulas.** Las charolas sembradas se llevan bajo condiciones de invernadero, previamente acondicionado con malla sombra del 70%, para favorecer la elongación (crecimiento) de tallo; después de cinco días se puede presentar el 91% de emergencia de



**Emergencia de plántulas de papaya.**

plántulas en la mayoría de charolas sembradas.

**5. Cuidado de las plántulas en invernadero.** Durante el crecimiento y desarrollo de las plántulas se aplican riegos todos los días, sin llegar al exceso de humedad. Cuando las plántulas emiten su primera hoja verdadera se comienza a aplicar nutrientes a base de ácidos húmicos y otras sustancias ricas en nitrógeno, a razón de 2 ml/L, además se pueden realizar tres aplicaciones de enraizador (2 ml/L) en el riego a intervalos de cinco días.

Para la prevención de hongos (*Phythium* y *Phytophthora*) se aplica Carbendazim(0.5 ml/L) y Propamocarb (0.5ml/L) con lo que se evitan en su totalidad problemas de ahorcamiento de tallo (*Damping off*) y otras pudriciones. Se deben realizar dos aplicaciones de urea y nitrógeno,



**Plántulas de papaya Maradol listas para el trasplante.**

potasio y azufre o NKS (2 g/L de cada material), en intervalos de ocho días, después de 10 días de emergencia de la plántula.

**6. Acondicionamiento de plántulas para el trasplante.** Cuando las plántulas presentan una altura de 15 cm, se deben trasladar a un área de 40% de sombra, para que se acondicionen al sol y engrose el tallo. Este periodo no debe ser mayor a cinco días. Si las plantas estuvieron a 70% de sombra no se deben exponer al sol completamente, debido a que pueden presentarse marchitamientos y/o quemaduras por sol. Con este manejo se asegura un excelente desarrollo de plántulas y que estén listas para el trasplante en tan sólo 25 días después de la germinación.

Nota: Para la inoculación de las plántulas con micorrizas, se recomienda que ésta se realice al momento del trasplante, debido a que es contraproducente aplicarla al momento de la siembra y colocar fungicidas para control de enfermedades.



**Inoculación de plántulas de papaya Maradol con micorrizas.**



Ing. Alfredo Loaiza Meza<sup>1</sup>

Con la elaboración de bloques nutricionales a partir de ingredientes portadores de energía, proteína y minerales se incrementa la calidad de las pasturas, se aumenta la digestibilidad del material y se bajan los costos de suplementación de manera considerable.

La actividad bacteriana del rumen se multiplica, se incrementa la proliferación de microorganismos celulolíticos y la producción de proteína microbiana, lo que mejora el comportamiento de los animales en reproducción, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia.

Los bloques nutricionales son un complemento alimenticio que sirve para el mejor aprovechamiento de los forrajes toscos de los esquilmos agrícolas de maíz, sorgo, frijol, etcétera en la época de sequía. Los bloques nutricionales sirven para balancear las deficiencias de los esquilmos, así como para obtener una mayor ganancia de peso vivo de los animales, conseguir más producción de leche y carne y mejorar el comportamiento reproductivo del ganado. Además, se pueden aprovechar para la incorporación de desparasitantes y el uso de minerales y vitaminas que requiere el animal en su dieta.

Los bloques nutricionales constituyen una tecnología para la fabricación de alimentos sólidos y que contienen una alta concentración de energía, proteína y minerales. Son preparados utilizando urea, melaza y un agente solidificante. Adicionalmente puede incluirse minerales, sal y una harina que proporcione energía. Generalmente el uso de los bloques ha sido como alimentación estratégica durante la época seca, son resistentes a la intemperie y ingeridos lentamente, por lo que garantiza el consumo dosificado de la urea.

Los bloques se pueden elaborar con gran variedad de ingredientes, dependiendo de la oferta en la finca, en el mercado, la facilidad para adquirirlos y su valor nutritivo. Se han realizado diferentes ensayos con el propósito de determinar la cantidad óptima de cada ingrediente para elaborar bloques de excelente calidad nutricional.

---

<sup>1</sup> Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Para la elaboración de los bloques nutricionales se requiere de los siguientes materiales e ingredientes:

### **Materiales**

- Un medio tambo, carretilla o revolvedora.
- Una pala o palo.
- Moldes de madera o cartones pequeños.
- Un tabique u otra pieza para apisonar.

### **Ingredientes**

- 50 kilogramos de melaza.
- 5 kilogramos de urea.
- 5 kilogramos de sales minerales (2.5 kilogramos de sal común y 2.5 kilogramos de ortofosfato).
- 10 kilogramos de cemento gris.
- 20 kilogramos de harina de pescado.
- 10 kilogramos de salvado o rastrojo de maíz o sorgo.

### **Cómo se elaboran los bloques**

Básicamente la elaboración de los bloques nutricionales está constituida por la mezcla de los diferentes insumos mencionados anteriormente, utilizando como elemento compactador el cemento gris. A continuación se mencionan los pasos a seguir, tomando como ejemplo la elaboración de cinco bloques de 20 kilogramos cada uno.

Vacíe en el medio tambo o carretilla y mezcle los ingredientes indicados anteriormente. Se recomienda colocar la mezcla en pequeños moldes de madera o cartones de capas, polvoreando poco cemento en cada capa y apisonando con el tabique hasta llenar el recipiente. Si se usa el molde de madera es conveniente poner en la parte de adentro plástico para facilitar su extracción. En el caso de utilizar cartones, no es necesario utilizar el hule.

Después de haber terminado de llenar el molde o cartón se debe apisonar con el tabique hasta compactar completamente y que tome la forma de un bloque como su nombre lo indica, se debe dejar reposar hasta que endurezca, cuando el bloque esté completamente sólido es el momento de dárselo a los animales. Si no se requiere, éste puede conservarse sin perder su valor nutritivo.

Un bloque nutricional elaborado con la fórmula propuesta contiene alrededor del 50% de proteína.

Para prevenir que el efecto del tratamiento por nitrógeno no proteico pueda manifestarse en problemas tóxicos para los animales, se recomienda que el consumo por animal no sea mayor de 500 gramos por día, así también deben reposarse de 7 a 10 días después de su elaboración para un buen fraguado. Debe utilizarse como un suplemento en animales bien alimentados. Es preferible colocar los bloques



**Bloques nutricionales listos para ser utilizados por el ganado bovino.**

nutricionales en potreros con abundancia de forraje.

Es importante suplementar a los animales con bloques nutricionales en la época de sequía, cuando el forraje seco está muy concentrado de minerales y donde la falta de proteínas y vitaminas es muy marcada.

Los bloques deberán ser utilizados en la alimentación del ganado bovino como **complemento de la dieta diaria**, pudiendo consumir un animal hasta 460 gramos por día sin que haya problema alguno de intoxicación.

El costo para la elaboración de un kilogramo de bloque nutricional, por concepto de ingredientes, es de \$2.00. Se estima un costo por mano de obra y equipo para su elaboración de \$1.50. El costo total por kilogramo es de \$3.50.

El consumo diario recomendado por animal es de 500 gramos, por lo que el costo diario de suplementación con bloque nutricional es de \$1.75. Para suplementar con 250 gramos diarios de proteína que aportan los bloques se requiere de 2.0 kg de concentrado comercial a un precio de \$4.40, lo que indica un ahorro por el uso de bloques nutricionales del 150%.



---

## TRATAMIENTO DE FORRAJES

Ing. Alfredo Loaiza Meza <sup>1</sup>

El procesamiento de los esquilmos puede ser físico, químico o biológico. El método físico más utilizado es el molido y comprimido. Al moler los materiales toscos no sólo se incrementa el consumo voluntario, sino que se facilita su mezclado con otros alimentos, para realizar dietas completas. El método químico basado en soluciones alcalinas, y el biológico involucran el uso de microorganismos que degraden la lignina de la fibra y no de la celulosa que el rumiante utiliza.



**Forraje henificado para la alimentación de bovinos en la época de secas.**

---

<sup>1</sup> Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

El proceso de tratar pasturas consiste simplemente en la adición de una cantidad apropiada de amoníaco a una estiba de pacas de paja, que se encuentra cubierta por una envoltura de polietileno sellada para evitar la fuga de gas, que permanece cerrada durante un tiempo para que el gas reaccione con la paja.

En el tratamiento de las pajas es necesario considerar los siguientes pasos:

**1. Selección del sitio.** En la selección del sitio para construir la estiba se toma en cuenta lo siguiente:

- a) Que se encuentre alejado de construcciones existentes.
- b) Que el lugar sea accesible al acarreo de pacas y la entrega de gas.
- c) Que al hacer dos o más estibas se deje un espacio de 3 metros entre una y otra, al fin de tener ventilación.

**2. Construcción de la estiba.** Las pacas de paja comúnmente presentan las dimensiones siguientes; 30 x 45 x 90 centímetros con un peso aproximado de 12 a 20 kilogramos, dependiendo del tipo de pastura henificada (llanero, sorgo, maíz, mucuna, etcétera).



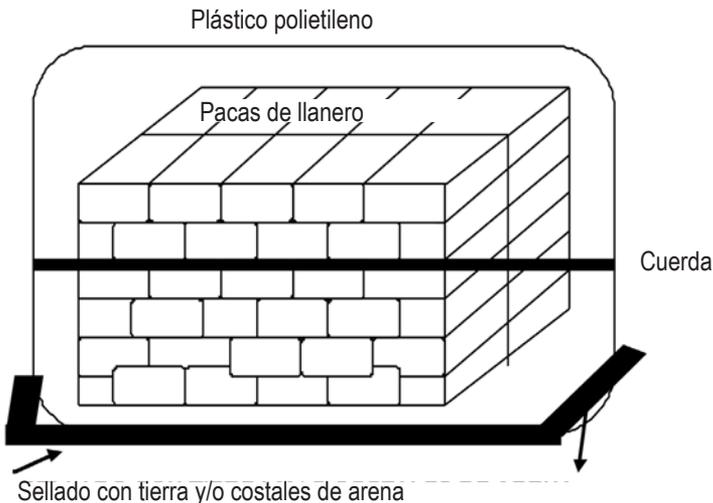
**Acomodo de pacas de forraje henificado y aplicación de urea.**

Se recomienda construir la estiba con una base de 48 a 54 pacas, sobre un rectángulo de polietileno, el cual debe sobresalir de la base de la estiba cuando menos 90 centímetros en cada una de las orillas. Hacer la estiba con un total de 500 pacas.

Las pacas deben ser nuevas. El contenido de humedad de la paja al tratarse debe ser del 12%, como mínimo y preferentemente entre el 15 y 20%.



Capas de forraje henificado para tratarlos con urea.



**3. Tubo inyector de gas.** El tubo para la inyección del amoníaco puede ser de material plástico (PVC) o metálico de 5 centímetros de diámetro y no más de 60 orificios de 1.6 mm de diámetro, sin importar su longitud.

Uno de los extremos del tubo estará sellado y el otro se conectará al tanque del gas de amoníaco. El tubo se coloca en la estiba aproximadamente a la mitad de su altura (entre la quinta y sexta hilera) y por el centro. La longitud del tubo para el diseño utilizado será de 5.4 metros.

**4. Cubrimiento de la estiba.** Cubrir la estiba con otro polietileno rectangular y de tamaño suficiente para que caiga hasta el suelo y ten-

ga un sobrante de un metro a cada lado. Este sobrante se empalma con el de la base y juntos se enrollan para sellar la estiba.

Para evitar cualquier fuga de gas pueden utilizarse costales con arena y aún cubrir con tierra por la orilla de la base. Se sugiere atar una cuerda alrededor de ésta para evitar que el viento y gas rompan el plástico.

**5. Conexión del gas.** Utilizar un adaptador para conectar el tubo inyector a las mangueras de salida de la nodriza con amoníaco. Utilizar 3 kilos de amoníaco por cada 100 kilos de paca seca, por lo que en una estiba de 528 pacas de 15 kg promedio por paca (aproximadamente 10 toneladas de forraje seco) se deben utilizar 300 kilogramos de amoníaco anhidro. Aplicar el gas lentamente en toda la estiba; de 3 a 4 horas son recomendables para todo el gas.

Hecho lo anterior se puede retirar el tubo inyector y sellar el orificio del plástico con un parche.

**6. Tiempo de amonificación.** El tiempo de amonificación de la paja y el amoníaco está en función de la temperatura: a menor temperatura más tiempo debe permanecer sellada la estiba.

El tiempo preciso de reacción no está perfectamente definido, de acuerdo con diferentes evidencias y con los resultados de investigación del Centro de Investigación Regional del Noroeste del INIFAP, se presentan las siguientes sugerencias:

- a) En verano, tres semanas.
- b) Otoño y primavera, cuatro semanas.
- c) En invierno, cinco semanas.

**7. Descubrimiento de la estiba tratada.** Al destapar la estiba se debe considerar, qué parte del amoníaco no reacciona con la paja y ésta puede ser inflamable, produce irritación en los ojos y en las vías respiratorias.

Por lo anterior es necesario tomar las precauciones pertinentes con los siguientes pasos:

- a) Quitar primeramente la cuerda utilizada que asegura el plástico alrededor de la estiba, así como las tierras y costales de la base.
- b) Descubrir la estiba en sentido opuesto del viento para que se lleve el amoníaco sin reaccionar y no cause malestares, enrollar el plástico de la base hacia la parte alta de la estiba. Si el plástico no está muy deteriorado puede repararse y usarse nuevamente.
- c) Dejar la estiba descubierta para que se ventile durante dos o tres días.
- d) Almacenar la paja tratada bajo techo. La paja tratada con amoníaco es muy susceptible al efecto del intemperismo y desarrolla mohos con más facilidad que las pajas no tratadas.

## RECOMENDACIONES

El tratamiento con amoníaco anhidro al 3% a pajas o residuos de cosecha mejora la calidad forrajera al incrementarse el contenido de

proteína y su digestibilidad.

Una paja tratada equivale a suministrar al ganado un alimento de mediana calidad. La utilización de pajas tratadas en dietas para ganado estará limitada a no excederse de un 60 a 70%.

Se sugiere balancear con algún ingrediente proteico y energético, por lo que los bloques nutricionales serían el complemento alimenticio para una dieta bien balanceada.

Las pajas tratadas con amoníaco anhidro constituyen una ayuda considerable para suplir parte de la creciente demanda de forraje que se requiere para el incremento de la producción pecuaria.

Este sistema de mejorar la calidad de las pasturas es sólo una de las varias alternativas con las que se cuentan para equilibrar la alimentación animal anual.



---

# CONTROL DE MASTITIS Y CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA LECHE DE GANADO BOVINO

Ing. Juan Esteban Reyes Jiménez<sup>1</sup>  
Ing. César Alberto Lares Ballesteros<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

El estado de Sinaloa se caracteriza por tener un gran desarrollo agrícola, en cambio, respecto a la actividad pecuaria muestra desequilibrio y atraso en bovinos de carne y más notoriamente en bovinos de leche.

En el sur de Sinaloa, los sistemas de producción de ganado bovino son: 1) El sistema vaca-cría, que es el más prevaleciente y extensivo y 2) el sistema becerro-leche, conocido también como producción semi-intensiva de leche, que juega un papel muy importante, al aportar una producción de leche de alrededor de 100, 000 litros por día, que producen más de 500 ganaderos con hatos de 50 a 100 animales con diferente grado de encastamiento de la raza Holstein.

El principal problema que afrontan estos sistemas de producción es la falta de forraje durante la época de sequía, esto provoca desequilibrio en la alimentación y un incremento en sus costos, aunado a la pérdida de sustentabilidad ecológica y económica.

Uno de los problemas sanitarios más importantes lo constituye la mastitis, ésta provoca una inflamación de la ubre y afecta una proporción alta de vacas lecheras, pero también genera una disminución significativa en la producción de leche que altera su composición.

Las pérdidas por mastitis no sólo son por la presencia de la enfermedad y el costo del tratamiento, sino también por la leche desechada, y por los reemplazos prematuros.

La mastitis, durante la lactación temprana sea clínica o subclínica produce efectos perjudiciales en la reproducción del animal: puede

---

1 Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

2 Técnico Prestador de Servicios Profesionales del municipio de Mazatlán.

alterar los perfiles endocrinos y el desarrollo del folículo.

El conteo de células somáticas es un indicador de la intensidad del esfuerzo de defensa del sistema inmune del animal, y aumenta la respuesta a la infección intramamaria.

Por lo anterior, la industria moderna busca el conteo más bajo posible de células somáticas en leche.

Desde el punto de vista económico, la reducción significa para el productor, aumento en la producción de leche, disminución en el costo de vaquillas de reemplazo, menos leche de descarte y reducción en el costo de medicamentos, mientras que para el veterinario significa, menos trabajo y aumento en el rendimiento del producto final.

En la actualidad, el conteo de células somáticas es el indicador más utilizado para evaluar la calidad de la leche y su determinación más precisa es mediante el contador de células somáticas (DCC).

## **JUSTIFICACIÓN**

En México, la leche ocupa el segundo lugar en el valor de la producción total pecuaria, y aporta aproximadamente el 22.8% (SAGARPA, 2003).

La importancia de esta actividad también radica en que genera 1.5 % de empleos y contribuye con el 1.3% del Producto Interno Bruto del sector.

La producción primaria se realiza en 127, 000 unidades de producción, además también intervienen alrededor de 11, 350 establecimientos industriales que se dedican al procesamiento de la leche.

En el año 2002 se produjeron 9.6 millones de toneladas de leche, cifra que no alcanza a satisfacer la demanda, por lo que se tuvieron que importar cerca de 4.8 millones de toneladas (SAGARPA, 2003).

El estado de Sinaloa no escapa a esta problemática: la producción láctea en 2002 fue de 91.1 millones de litros. El número de vacas especializadas en producción de leche registradas en el estado es de 14,746, lo que representa el 0.68% del hato lechero nacional. La demanda de leche en Sinaloa es de 280.3 millones de litros anuales, por lo que se tiene que importar leche de otros estados para cubrir el déficit.

Actualmente, los productores de leche en Sinaloa están buscando alternativas para reducir los elevados costos de producción de la leche e incrementar la productividad de sus hatos lecheros. La principal problemática que enfrentan es contar con una baja calidad nutritiva del forraje (7% de proteína, 50% de digestibilidad), la pobre calidad genética de los hatos lecheros y un elevado consumo en la suplementación alimenticia.

Desde el punto de vista sanitario, la mastitis es la enfermedad más frecuente y costosa en ganado lechero de sistemas intensivos y semi-intensivos, ésta puede ser detectada por diferentes técnicas: pH, conductividad eléctrica, etcétera.



**Despunte con una buena práctica de ordeño.**



**Capacitación a productores en Prueba de California para el diagnóstico de mastitis.**

### **¿QUÉ ES LA MASTITITS?**

La mastitis es una inflamación de la ubre que a afecta una alta proporción de vacas lecheras en todo el mundo, provoca una significativa disminución en la producción de leche y altera también su composición. Las pérdidas por mastitis no sólo son por la presencia de la enfermedad y el costo del tratamiento, sino también por la leche desechada, y por reemplazos prematuros.

La mastitis durante la lactación temprana, sea clínica o subclínica, produce efectos perjudiciales en la reproducción del animal, ya que puede alterar los perfiles endocrinos y el desarrollo del folículo.

## **¿Cuáles son los microorganismos que causan la mastitis?**

La mastitis es causada principalmente por grupos de organismos bien identificados por grupos de organismos bien identificados como *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Pastereulla* spp., *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp. y *Klebsiella* spp.

En México, se ha estimado que las infecciones intramamarias en la ubre de la vaca causa mermas en su producción láctea hasta del 30% al año.

Esto significa que si el promedio es de 2,500 litros de leche de producción por lactancia, en el sistema doble propósito semi-intensivo, cada vaca infectada deja de producir entre 750 y 10,00 litros de leche por año, lo que se traduce en alrededor de 4.25 millones de litros por año (5,500 vacas que representa el 50% del hato en el municipio de Mazatlán), con una pérdida de 22.1 millones de pesos al año sólo por concepto de mastitis.

Si se considera que el costo promedio anual por tratamiento de mastitis es de \$1,200.00 por vaca, se estima que el 50% del ganado (5,500) es tratada para esta infección. El costo de manejo sanitario para mastitis asciende a 6 millones 600 mil pesos por año. Son varios los problemas que limitan el desarrollo de la ganadería regional, pero sobresale la falta de transferencia de tecnología en aspectos de alimentación y manejo zosanitario.

El monitoreo de la calidad de la leche que entrega cada productor a la planta pasteurizadora y/o a un termo colectivo de quesería es de gran utilidad para el establecimiento de sanciones e incentivos. Esto considerando el gran efecto detrimental que tiene la leche de mala calidad: los microorganismos presentes en leche se duplican cada 20 minutos; en una hora rebasan fácilmente el millón de bacterias por mililitro, y ocasionan una disminución en la calidad de la leche.

## **¿Qué es y para qué sirve el conteo de células somáticas en leche?**

El conteo de células somáticas (CCS) por mililitro de leche (cel ml-1) es la técnica más confiable de que se dispone por el momento. Este indicador (CCS) es ampliamente utilizado en la industria láctea.

Un alto conteo de células somáticas en la leche de vacas individuales o en el tanque de enfriamiento significa que las bacterias han invadido la ubre de la vaca, y que hay una respuesta de defensa. Las ubres son más sanas cuanto más bajo sea el número de células somáticas.

## **Impacto económico de la mastitis en vacas lecheras en Sinaloa**

En la actualidad, esta enfermedad afecta la rentabilidad de más de 450 productores de la cuenca lechera más importante del estado de Sinaloa del sistema de producción lechería semi-intensivo, los cuales producen de 100 a 120 mil litros de leche por día (36.5 millones de litros de leche por año) y en menor grado a 8,200 productores de los sistemas de

producción más extensivos de ganado bovino doble propósito del sur de Sinaloa.

Actualmente, los productores que entregan leche fría a las plantas pasteurizadoras (16.4 millones de litros al año) son frecuentemente sancionados económicamente por la alta presencia de células somáticas e incluso se llega a rechazar el producto cuando los índices son altos y recurrentes.

Por otra parte, existe una gran variabilidad en la calidad de la leche que se destina a la elaboración de queso fresco (20 millones de litros al año), los cuales son consumidos por más de 300,000 habitantes, ubicados principalmente en los municipios de Mazatlán y Culiacán.

Se estima que la presencia de mastitis -cuyo índice de células somáticas en leche son de 300,000 por mililitro- puede afectar la producción de leche por lactancia hasta en 30% (750 litros de leche en vacas, cuyo promedio de lactancia sea de 2,500 litros por año). Esto equivale a dejar de percibir por concepto de venta de leche \$3,750.00 por vaca al año.

De lo anterior, se puede concluir que con la tecnología disponible para el control y seguimiento de la mastitis se puede mejorar los índices productivos, como producción de leche por lactancia bajas tasas de reemplazo intervalo entre partos, etcétera, lo que mejora los índices de eficiencia económica y en consecuencia repercute de manera favorable en una mejor calidad de vida de los productores involucrados en la producción de leche.

Por el momento, no se cuenta en el sur de Sinaloa con un laboratorio de diagnóstico de mastitis que disponga de un contador de células somáticas (DCC) que permita de manera eficiente y rápida su determinación.

Este equipo (DCC) permite, además, hacer las pruebas de diagnóstico de mastitis en campo, ya sea leche en tanque, leche por grupo de vacas, leche individual, además de evaluar el programa de control sanitario de mastitis establecido en el rancho

### **¿Pruebas de diagnóstico de mastitis en vacas lecheras?**

Una gran variedad de pruebas de diagnóstico son rutinariamente usadas para diagnosticar la mastitis y evaluar la calidad de la leche. Para el diagnóstico de mastitis se dispone de: examen físico de la ubre, Prueba de California (CMT), Prueba de Wisconsin (WT), determinación de pH, cultivos individuales, cultivos de leche en tanque, anticuerpos por prueba de ELISA (ProStaph), conductividad eléctrica en línea y portátil (Mas-D-Tec) y conteo celular somático.

Hay tres formas de medir las células somáticas: microscopía directa, con equipo automatizado y equipo manual. La primera de ellas requiere una tinción especial (Pyronin Y-methyl green), es muy laboriosa y sobre todo subjetiva: depende del observador la precisión del conteo.



**Prueba de California para el diagnóstico de mastitis subclínica.**

Fossomatic® se basa en la citometría de flujo: cuenta las células somáticas en muestras de leche cruda fresca o preservada, almacenadas de cero horas y hasta dos semanas, según las condiciones de almacenaje y los conservadores utilizados.

Puede procesar hasta 500 muestras por hora. La desventaja es que es muy caro, varias decenas de miles de dólares.

Delaval Cell Counter (DCC)®: su principio son los rayos infrarrojos que pasan por un sistema de filtros. El núcleo de las células se tiñen con Propidium Iodide. Se usa un casete por muestra, el cual contiene la tinción. Este equipo es portátil y la duración de la prueba es de un minuto.

Las tendencias modernas indican que aquellos profesionistas que es-



**Contador de células somáticas (DCC).**

tán a cargo de un rancho lechero deben de realizar muestreos periódicos y estudios de hatos, investigar muestras provenientes de animales con mastitis de diferentes granjas, analizar leche en tanque para la identificación de *Staphylococcus* y análisis de agua para la identificación de *Pseudomonas*, para lo cual es necesario tener vínculos con un laboratorio de diagnóstico y utilizar técnicas modernas para el diagnóstico y control de mastitis.

### Estrategias de utilización del contador de células somáticas (DCC)

El contador de células somáticas puede ser utilizado en:

Leche de tanque.

Leche por grupo de vacas.

Leche de vaca individual.

Leche de cuarto individual.

Evalúe su programa de control de mastitis.

Cuente cada célula somática de sus vacas o de su tanque colector de leche en sólo 45 segundos.

Evalúe la condición de salud de glándula mamaria de sus vacas al secado y al parto.

Evalúe la salud de la glándula mamaria de sus vacas frescas.

No ponga en riesgo los bonos de calidad que le otorga su empresa láctea.

Asegúrese de no tener pérdidas de producción de leche por concepto de altos conteos de células somáticas.

Bajo conteo de células somáticas indica que se tienen ubres sanas en el hato y por consiguiente las pérdidas de producción de leche son

¿Cómo interpretar el conteo de células somáticas y su impacto en la producción de leche?

Calificación celular lineal	Número de células somáticas (x1000)	Disminución de la producción de leche			
		Primera lactancia		Segunda o más lactancias	
		L/día	L/305 días	L/día	L/305 días
0	12.5	0	0	0	0
1	25	0	0	0	0
2	50	0	0	0	0
3	100	0.3	100	0.6	200
4	200	0.7	200	1.3	400
5	400	1	305	2	610
6	800	1.3	400	2.6	800
7	1,600	1.6	500	3.3	1,000
8	3,200	2	610	4	1,220
9	6,400	2.3	700	4.6	1,400

mínimas. Por otro lado, cuando se tiene un alto número de células somáticas (más de 6 millones), la pérdida de producción de leche por animal por lactancia puede ser de al menos 700 litros en la primera lactancia y de más de 1,400 litros para la segunda o más lactancias.



Ing. Juan Alberto Santoyo Juárez <sup>1</sup>

El uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), el monocultivo, variedades genéticamente mejoradas, maquinaria agrícola, entre otros, provocó el desplazamiento de la agricultura tradicional, la pérdida de semillas criollas y la dependencia de los campesinos a insumos externos trajo consigo la contaminación de los mantos freáticos, suelo y del medio ambiente en general, y la muerte por exposición directa o indirecta a los plaguicidas.

En este sentido es que aparece la agricultura orgánica, no como una alternativa de producción, sino como una necesidad. En este capítulo se tratarán los fertilizantes orgánicos fermentados que se pueden usar como abono para las plantas.

### **BOCASHI**

#### **Ingredientes para preparar 65 bultos**

20 bultos de estiércol fresco disponible (gallina, vaca, conejo).

20 bultos de cascarilla de arroz o cuatro pacas de avena o cebada o rastrojo picado.

20 bultos de tierra del lugar sin piedras ni terrones.

Seis bultos de carbón vegetal en partículas pequeñas. Si no se consigue fácilmente, se puede elaborar carbón con tusa de maíz o cascarilla de café.

Un bulto de cascarilla de arroz, salvado de trigo o de concentrado para vacas.

Dos libras de levadura de pan granulada o en barra o fermentado de maíz o bocashi ya preparado.

2 kg de panela o 4 litros de melaza. Agua (prueba del puño, terrón seco quebradizo más o menos entre 40 a 50 % de humedad).

---

<sup>1</sup> | Investigador de forrajes del Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

## Modo de prepararse

Una vez que se ha determinado la cantidad necesaria a fabricar y se tienen todos los ingredientes necesarios, se escoge un lugar protegido del sol y lluvia, cerca de una toma de agua. Si no se cuenta con el lugar, el bocashi ya preparado deberá taparse. Asimismo, se debe trabajar sobre un terreno plano de tierra firme o en cementado.

1. Se colocan por capas los ingredientes en el siguiente orden: cascarilla de arroz o paja, tierra, estiércol, carbón, cascarilla de arroz o salvado o concentrado.

2. La melaza o panela disuelta en agua tibia. Se diluye en el agua que se va utilizando.

3. El agua se aplica uniformemente, mientras se va haciendo la mezcla de todos los ingredientes y solamente la necesaria. Preferiblemente aplicar con una regadera para una mejor distribución de la humedad. No se volverá a aplicar agua.



Es recomendable aplicar la prueba del puño para verificar la humedad de la mezcla. Esta se hace tomando un puño de la mezcla y apretándolo. El punto óptimo es cuando se toma la cantidad en la mano, se aprieta formándose un puñado que fácilmente se desmorona y al soltarlo deja la mano mojada. Si al abrir la mano se desmorona, le falta agua; si escurre, ya se pasó de agua. Para corregir el exceso de agua se debe agregar más materia seca.



4. Se recomienda darle dos o tres vueltas a toda la mezcla o las necesarias hasta que quede uniforme.

5. Una vez mezclada, se extiende hasta que quede de una altura de 50 cm de máximo. En lugares muy fríos se recomienda inicialmente dejarlo bien alto para permitir que la fermentación se acelere.

6. Se cubre con costales o lona.

Si el montón se deja sin voltear durante los primeros tres días de la fermentación, el abono tiende a subir a más de 80°C, lo que no se debe



permitir. No es recomendable que la temperatura sobrepase los 50°C. Para lograrlo, los primeros cuatro días se recomienda darle dos vueltas a la mezcla (por la mañana y tarde).

Una buena práctica es rebajar gradualmente la altura del montón a partir del tercer día hasta lograr más o menos una altura de 20 centímetros al octavo día.

A partir del cuarto día se puede realizar una vuelta diaria. Entre los 12 y los 15 días, el abono fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y consistencia suelta.

Característica del bocashi al final: totalmente seco y sin temperatura.

### Manera de usarse

La cantidad y la forma de aplicarlo son muy variadas, depende del cultivo, sus necesidades y tipo de suelo. En general, citaremos algunos ejemplos de experiencias en su uso.

**Para almácigo o semillero.** Utilizar una mezcla de bocashi curtido preferentemente (dos a tres meses) proporciones que varían desde 90% de tierra seleccionada con 10% de bocashi, hasta un 60% de tierra con un 40% de bocashi curtido. Regularmente los agricultores realizan pequeños ensayos para determinar la relación óptima.

**En el trasplante de plántula.** Los agricultores experimentan varias formas de abonar sus cultivos.

a) Abonado directo en la base del hoyo donde se colocará la plántula, cubriendo el abono con un poco de tierra para que la raíz no entre en contacto directo con el abono.

b) Abonando a los lados de la planta. Sirve para hacer una segunda y tercera abonada de mantenimiento al cultivo y estimula el crecimiento de las raíces hacia los lados. La cantidad es variable, y puede comenzar



con un puño por planta.

c) Abonado directo más o menos de 2 a 2 ½ toneladas por hectárea para granos. Ejemplo: maíz, zanahoria, cilantro en el surco mezclando con tierra, donde se irá a establecer el cultivo

**En viveros.** Se debe de usar 90% tierra y 10% de bocashi con carbón pulverizado

**En trasplantes.** Se recomienda usar de 30-50 gramos para hortalizas de hojas, 50-80 gramos para hortalizas de cabeza y raíces y de 120-150 gramos para tomate, pimentón, ají, entre otros.

## Recomendaciones

Al aplicarse el abono siempre debe de cubrirse con tierra para evitar que se dañe por el sol.

Realice sus propias pruebas de elaboración y manera de aplicación.

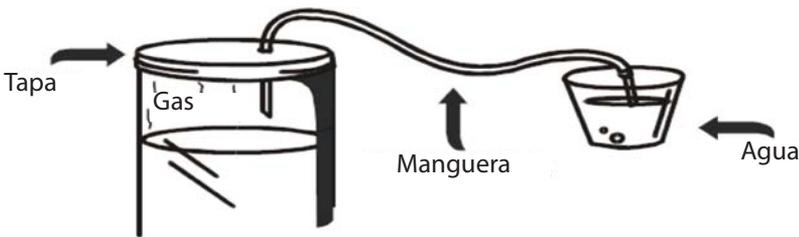
Tome nota de los resultados y promuévalos.

Lo ideal es utilizarlo inmediatamente. Si lo va a guardar, es recomendable protegerlo del sol, viento y lluvias bajo techo, de preferencia en costales.

No se recomienda almacenarlo por más de tres meses.

## SUPERMAGRO

Este abono foliar de origen brasileño funciona con una fermentación anaeróbica (sin aire). Se requiere un recipiente plástico de 200 litros (aproximadamente) que cierre herméticamente para no permitir la entrada de aire. Se coloca un niple con manguera que va a terminar en un balde con agua, con el fin de que los gases que se expandan durante el proceso salgan y no entre aire en el tanque.



## Ingredientes

### Básicos

40 kilogramos de estiércol fresco de vaca.

9 Litros de leche.

9 Litros de melaza o 4.5 kilogramos de panela.

### Sales minerales:

3 kilogramos de sulfato de zinc.

1 kilogramo de sulfato de magnesio.

300 gramos de sulfato de manganeso.

300 gramos de sulfato de cobre.  
2 kilogramos de cloruro de calcio.  
1 kilogramo de ácido bórico o bórax (se deberá de aplicar en dos partes).  
50 gramos de trióxido de molibdeno.  
50 gramos de sulfato de cobalto.  
50 gramos de sulfato de hierro.

### **Ingredientes complementarios**

200 gramos de harina de hueso.  
500 gramos de restos de pescado o camarón seco.  
100 gramos de sangre de bovino.  
200 gramos de restos de hígado molido fresco y crudo.

### **Manera de prepararse**

En un recipiente de 200 litros (plástico y con tapa), se colocan 40 kg de estiércol fresco, 100 litros de agua, un litro de leche y un litro de melaza o 500 gramos de panela disuelto en agua tibia. Revolver bien y dejar fermentar por tres días.

Posteriormente, cada tres días se disuelve cada uno de los minerales en agua tibia y se agrega un litro de leche y un litro de melaza o 500 gramos de panela. Esta mezcla se agrega al fermentado anterior, resolviendo bien.

Los ingredientes complementarios se pueden ir agregando en cualquier momento que se agreguen los minerales.

Después de haber agregado todas las sales, se completa el recipiente plástico con agua hasta 180 litros (se recomienda no completar el volumen total del recipiente, para facilitar la salida de gases de la fermentación), se tapa y se deja fermentar por 30 días en climas calidos y 45 días en climas fríos.

### **Modo de usarlo**

Se debe proteger el recipiente bajo techo o bajo sombra de árboles.

El recipiente debe quedar herméticamente cerrado.

El color final del supermagro es verde pardo. Si durante el proceso toma una coloración violeta o morada y olor putrefacto está mal y deberá desecharse.

Se puede envasar en recipientes oscuros y guardar en lugares frescos.

### **Recomendaciones**

Para frutales se recomienda usarlo al 2%, para hortalizas al 4% con intervalos de 10 hasta 20 días. Para tomate y otras hortalizas de frutos aéreos se recomienda usarlo al 4% con intervalos semanales.

## **Caldo sulfocálcico y silicosulfocálcico**

Este caldo consiste de una mezcla de azufre en polvo (20 kilos) y cal (10 kilos), que se pone a hervir en agua durante 45 a 60 minutos, formando así una combinación química denominada (polisulfuro de calcio).

**Polisulfuro de calcio.** Es un producto obtenido por la ebullición de una mezcla de lechada de cal y azufre. El líquido obtenido, una vez decantado, es de color amarillo anaranjado y contiene cantidades variables de polisulfuro de calcio.

En la preparación hay que tener dos precauciones: mantener el volumen de agua constante y evitar la sobre cocción. Cuando esto ocurre, es común observar que el líquido se torna de color verdoso, debido a la precipitación de azufre coloidal, con la consiguiente disminución de la efectividad del líquido.

## **Modo de preparación**

**Primer paso.** Colocar el agua a hervir en el balde metálico y cuidar de mantener constante el volumen de agua.

**Segundo paso.** Después de que el agua esté hirviendo, agregarle el azufre y simultáneamente la cal con mucho cuidado, principalmente con el azufre, pues en contacto directo con las llamas del fogón es inflamable. Otra alternativa es mezclar en seco, tanto la cal como el azufre en un recipiente, para luego agregarlo lentamente al agua que está hirviendo.

**Tercer paso.** Revolver constantemente la mezcla con el meneador de madera de 45 minutos a una hora aproximadamente; cuanto más fuerte sea al fuego, mejor preparado quedará el caldo.

**Cuarto paso.** El caldo estará listo cuando, después de hervir aproximadamente 45 minutos, se torna de color vino tinto o color teja o rojo ladrillo.

Dejarlo reposar (enfriar), filtrar y guardar en envases oscuros y bien tapados; se les debe de agregar de una a dos cucharadas de aceite (comestible) para formar un sello protector del caldo, para evitar su degradación con el aire (oxígeno) del interior de los recipientes. Guardar por tres meses y hasta un año en lugares protegidos del sol.

**Quinto paso.** Después de retirar todo el caldo del recipiente donde se preparó, en el fondo del mismo, sobra un sedimento arenoso de un color verde amarillento, como resultado de los restos de azufre y la cal que no se mezclaron durante la preparación del caldo.

Este subproducto no se debe descartar, por el contrario, constituye lo que se llama pasta sulfocálcica, que debe homogeneizarse y guardar en un recipientes bien cerrados, con un poco de aceite para protegerla de la degradación que puede sufrir.

Esta pasta se emplea en el tratamiento de troncos y ramas de árboles que estén atacados, principalmente por cochinillas, broca o taladradores, y árboles que hayan sufrido podas o que tengan el mal del cáncer,

principalmente en los cultivos de mango aguacate y cítricos.

## **PRODUCCIÓN DE AMINOÁCIDOS A PARTIR DE FRUTAS MADURAS**

Aquí se sugiere que se realice un inventario, principalmente en supermercados, mercados municipales, mercados de abasto, para ver con que tanto producto se puede contar.

Asimismo, es recomendable utilizar la mayor parte de frutas diversas que pueda recolectarse, así como contar con el equipo para su proceso de obtención.

La fruta se puede acomodar en capas y vertirse la melaza 100% pura sin diluirse. Esta fruta se puede picar en trozos regulares o también se puede picar y licuar.

Es muy importante que cuando se pique y se licue la fruta se vaya acomodando en capas, y vertirse, sobre ésta, la melaza sin diluir y revolver con una pala de madera y así sucesivamente hasta llenar el barril de plástico de capacidad de 200 litros, aunque puede ser un recipiente de plástico de mayor capacidad como rotoplast.

La cantidad de fruta a acomodarse en capas dentro del barril de 200 litros es de 140 kg y el resto de melaza sin diluir obviamente sobre cada capa de fruta.

Tapado del barril y sometido a fermentación.

Una vez que ya pasan ocho días de iniciado el proceso de fermentación ya están listos para aplicarse.

Se debe tener mucha paciencia con el colado: la melaza y la fruta forman un semilíquido que presenta poca fluidez a través de las mallas de filtrado, incluso puede dilatar horas.

La cantidad a aplicarse por hectárea -una vez colado este líquido que contienen los aminoácidos- es de 5 a 8 litros por hectárea en combinación con la otra mezcla de foliares.

## **PRODUCCIÓN DE BIOFISH REFORZADO**

Contar con la materia prima suficiente y el equipo para su elaboración.

Recolección de los desechos de pescado y transportado al lugar de procesamiento.

Vaciado del desecho de pescado a los barriles o rotoplast y mezclado con los líquidos orgánicos como son (supermagro mejorado, humus líquido reforzado, bacterias desintegradoras de materia orgánica, aminoácidos de frutas y otros.

Agitado con una pala de madera para homogenizar el producto que entrará en proceso de fermentado.

Cerrado del barril o rotoplast para evitar fuga de olores hacia el exterior.

El barril o rotoplast se puede llenar en una sola ocasión o esperarse el llenado de dos a tres días, si no se cuenta con la suficiente

cantidad de desechos de pescado.

Nota: La cantidad de desecho de pescado es del 30 a 35 % del recipiente donde se procesará el orgánico y el resto será de los líquidos que se producen en la fábrica o empresa y el tiempo de espera para aplicarse al campo es de 35 a 45 días de fermentación.

La cantidad a aplicarse por hectárea es de 8 a 10 litros en la fórmula utilizada líquida aplicada al suelo o foliar.

---

# REPRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE VARIEDADES MEJORADAS DE CACAHUATE

Ing. José Rodolfo Angulo Santos<sup>1</sup>  
M.C. Ignacio C. Joaquín Torres<sup>2</sup>

## Introducción

La superficie sembrada de cacahuete en México es de 70,858 hectáreas, con una producción total de 91,453 toneladas y su rendimiento promedio es de 1.7 toneladas por hectárea (t/ha). En Sinaloa se siembran un promedio de 7,000 hectáreas de temporal con una media de 1.3 t/ha.

Los municipios productores de cacahuete son El Fuerte, Sinaloa, de Leyva y Mocorito. En este último existen 786 productores, y las localidades en donde se siembra son: Tule, Mezquite, Valle, Higuera de Los Vega, Nacimiento, Lo de Gabriel, Cerro Agudo y Las Tahonas.

Los principales problemas que afectan los rendimientos del cacahuete en el municipio de Mocorito son:

- a) La siembra extensiva de criollos locales, con rendimientos hasta un 25% menor que el de las variedades mejoradas.
- b) Suelos infestados de malezas o malas hierbas.
- c) Mínimo uso de fertilizantes.

Para contribuir a la solución de esta problemática, el Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A. C., en convenio con la Asociación de Agricultores del Río de Mocorito, sembró en el ciclo agrícola 2008 un lote de reproducción de semilla de nueve hectáreas en el que se establecieron tres hectáreas de cada una de las variedades Río Balsas, Ocozocoautla y Tlaxmalac.

---

1 Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A. C.

2 Colaborador. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala, Guerrero.

Las variedades de cacahuate anteriormente mencionadas cuentan con características de tamaño de vaina y potencial productivo más significativo, resultado de las validaciones realizadas en los dos ciclos anteriores en el municipio de Mocorito, Sinaloa, con la finalidad de poder ofertar al productor semillas de alta calidad, y a precios de recuperación del programa.

La realización de este evento de transferencia de tecnología tiene como objetivo la presentación a los productores de cacahuate del municipio de Mocorito los avances del lote de reproducción de semilla, el paquete tecnológico de alta productividad aplicado al cultivo, la visita en campo para ver el desarrollo vegetativo de cada una de las variedades de cacahuate en reproducción, así como tecnologías generadas en el Campo Experimental Iguala del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

### **Descripción de las variedades de cacahuate que se están reproduciendo en las condiciones de temporal del municipio de Mocorito Sinaloa**

**Río Balsas.** Es de hábito de crecimiento erecto, llamado también de mata, alcanza una altura de 66 cm. Las primeras flores aparecen a los 30 días y tiene un ciclo de 110 días a temperatura promedio de julio a septiembre de 36°C.

El fruto es de 3.5 cm de longitud con dos semillas por fruto; es tolerante al ataque de Cercospora (mancha de la hoja o peca). 100 frutos pesan 246 gramos.

Deberá sembrarse a 75 cm entre surcos o hileras de plantas y depositar ocho semillas por metro lineal.

**Ocozocoautla.** Es de hábito de crecimiento erecto, llamado también de mata, alcanza una altura de 69 cm. Las primeras flores aparecen a los 30 días y tiene un ciclo de 110 días a temperatura promedio de julio a septiembre de 36°C.

El fruto de esta variedad es de 3.3 cm de longitud con dos semillas por fruto; es tolerante al ataque de Cercospora (mancha de la hoja o peca). 100 frutos pesan 243 gramos.

Deberá sembrarse a 75 cm entre surcos o hileras de plantas y depositar ocho semillas por metro lineal.

**Tlaxmalac.** Es de hábito de crecimiento erecto, llamado también de mata, y alcanza una altura de 65 cm. Las primeras flores aparecen a los 30 días y tiene un ciclo de 110 días a temperatura promedio de julio a septiembre de 36°C.

El fruto de la variedad mide 3.4 cm de longitud con dos semillas por fruto; es tolerante también al ataque de Cercospora (mancha de la hoja o peca). 100 frutos pesan 245 gramos.

Deberá sembrarse a 75 cm entre surcos o hileras de plantas y depositar ocho semillas por metro lineal.

## **Desarrollo de actividades en campo**

**Preparación del terreno.** En junio de 2008 se realizaron dos pasos de rastra como preparación del terreno para la siembra.

**Aplicación de herbicida.** Se aplicaron el 25 de junio de 2008 dos litros de Otilán por hectárea (ingrediente activo trifluralina) para inhibir la germinación de malezas de semilla chica.

**Siembra.** Se sembraron las tres variedades de cacahuete a reproducir (Río Balsas, Ocozocoautla y Tlaxmalac) en una superficie de tres hectáreas cada una.

El tratamiento de la semilla se realizó con el fungicida Vitavax (ingrediente activo Carboxin con Thiram) a una dosis de 200 mililitros por cada 100 kilogramos de semilla. Este fungicida previene las enfermedades ocasionadas por los hongos *Fusarium*, *Phyitium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium* y *Aspergillus* presentes en la semilla o en el suelo, causantes de las pudriciones y muerte de plantas pequeñas y adultas.

La densidad utilizada es de ocho granos por metro lineal con separación de surcos de 75 cm (106,666 granos por hectárea); se utilizó una sembradora mecánica marca Ceseña. La fecha de siembra fue el 30 de junio de 2008, en la localidad Higuera de Los Vega y productor cooperante es Ernesto Cervantes Gastélum.

**Análisis en laboratorio del nivel de fertilidad del suelo.** Se realizó la toma de muestra el 2 de julio de 2008 en el lote demostrativo para su análisis en laboratorio determinando el requerimiento de fertilización.

**Cultivo y fertilización.** El 17 de julio de 2008 se cultivó y fertilizó conforme a los requerimientos del análisis de suelo. El paso de cultivo consiste en utilizar un equipo de timones pegado al enganche de los tres puntos del tractor. El objetivo es aflojar y acercar tierra a las plantas de cacahuete y al mismo equipo se adapta la fertilizadora de cajones mecánica o manual para realizar la fertilización, aplicándose fertilizante granulado a una dosis por hectárea de 100 kilogramos de sulfato de potasio y 100 kilogramos de nitrato de calcio.

**Primera aplicación foliar.** Ésta se realizó el 8 de agosto de 2008. Es la aplicación de elementos menores vía foliar, complementando la fertilización recomendada en el análisis de suelo. Se aplicó 0.5 litros por hectárea de juvenil (hormonas estimuladoras de floración) y 2.0 litros de mzf (quelatos de magnesio, fierro y zinc).

**Segunda aplicación foliar.** Se realizó el 10 de septiembre de 2008; es la aplicación foliar de quelatos de calcio para complementar la nutrición de la planta aplicando 2 litros por hectárea de calbor (quelatos de calcio y boro).

**Control de plagas.** Se realizó el 10 de septiembre de 2008, luego de rebasar el umbral económico (cuatro larvas por metro lineal) de gusano peludo *Estigmene acrea*; se aplicó un litro por hectárea de parathión metílico 720 C. E. (ingrediente activo paratión metílico: 0,0-dimetil-0, 4-nitrofenil fosforotioato) y se obtuvo un control de 92%.

**Control de malezas.** Del 11 al 16 de agosto del 2008 se aplicaron deshierbes manuales para eliminar malezas.

## Resultados obtenidos en la validación de variedades de cacahuete ciclo 2007- 2008

### Datos fenológicos registrados durante el ciclo del cultivo.

Variedad	Hábito de crecimiento	Primera floración	Última floración	Corte
Virginia	Rastrero	26 días.	85 días.	115 días.
Río Balsas	Erecto	26 días.	85 días.	115 días.
Ocozacoautla	Erecto	26 días.	85 días.	115 días.
Tlaxmalac	Erecto	26 días.	85 días.	115 días.

### Rendimientos obtenidos por lote demostrativo:

#### Producción obtenida en el lote del productor cooperante David Ceballos Gallardo en la localidad Cerro Agudo

Variedad	Hábito de crecimiento	Corte	Trilla	Rendimiento (kg/ha de vaina)
Virginia	Rastrero	6 de noviembre de 2007.	14 de noviembre de 2007.	1, 834
Río Balsas	Erecto	6 de noviembre de 2007.	14 de noviembre de 2007.	2, 160
Ocozacoautla	Erecto	6 de noviembre de 2007.	14 de noviembre de 2007.	2, 140

#### Producción obtenida en el lote del productor cooperante Ernesto Cervantes Gastélum en la localidad Higueras de Los Vega.

Variedad	Habito de crecimiento	Corte	Trilla	Rendimiento kg/ha de vaina
Virginia	Rastrero	23 de octubre de 2007.	3 de noviembre de 2007.	1, 872
Río Balsas	Erecto	23 de octubre de 2007.	3 de noviembre de 2007.	2, 411
Ocozacoautla	Erecto	23 de octubre de 2007.	3 de noviembre de 2007.	2, 323
Tlaxmalac	Erecto	23 de octubre de 2007.	3 de noviembre de 2007.	2, 155

### Beneficio potencial que ofrecen estas variedades

Al sembrar la variedad Virginia Guamúchil con una producción de 1.8 t/ha, un precio de cosecha de \$6,500.00 por tonelada y costos de producción de \$7,550.00 por hectárea, los productores de cacahuete obtienen ganancias de \$4,150.00 por hectárea ( $1.8 \times 6, 500.00 = 11, 700.00 - 7, 550 = 4150$ ).

Si se siembran las variedades en reproducción con rendimientos de 2.2 t/ha, con un precio de cosecha de \$8,500.00 por tonelada, con costos de producción de \$7,550.00 por hectárea, los productores de cacahuete obtienen ganancias de \$11,150. 00 por hectárea ( $2.2 \times \$8, 500.00 = \$ 18, 700.00 - \$ 7, 550.00 = 11, 150.00$ ).

El sobreprecio por tonelada de \$2,000.00 reportado en las variedades de cacahuete en reproducción, es debido al mayor tamaño de vaina, y

por mayor demanda del tostado en cáscara.

### Conclusiones

1.La reproducción de la semilla de las variedades de cacahuate se realizó, estableciéndose en número de granos por metro lineal y distancia entre hileras de acuerdo a lo que se hace en Mocorito. Esto es con el propósito de buscar adaptabilidad de los materiales y realizar las labores de cultivo, corte y trilla.

2.Las variedades de cacahuate en reproducción presentan una buena adaptabilidad en la zona cacahuatera del municipio de Mocorito con una germinación del 98%.

3.Comparado con el estado de Guerrero, el ciclo vegetativo de las variedades en reproducción se redujo en 20 días (de 120 a 100 días), por la disminución de la precipitación pluvial de 1, 000 a 650 mm y un aumento en la temperatura promedio de 26 a 36 °C que se presentaron en el área de la reproducción del municipio de Mocorito.

4.Las tres variedades en reproducción presentan, comparadas con la variedad de cacahuate testigo Virginia Guamúchil, un rendimiento promedio mayor en 25%: de 1.8 a 2.2 toneladas por hectárea.

5.Las tres variedades de cacahuate en reproducción tienen un mayor tamaño de vaina (de 2 a 3.4 centímetros como mínimo). Variedades que su destino final sería el tostado por su tamaño de vaina.

6.Debido a la presencia de plagas fue necesaria la aplicación de insecticida: un litro por hectárea de parathion metílico 720 C E para el control de gusanos peludo.

7.Es una opción de siembra para los productores de cacahuate del municipio de Mocorito definiendo el destino final que sería tostado en cáscara.



**Variedad Río Balsas y testigo.**



**Variedad Ocozacoautla.**



**Variedad Río Balsas.**



**Variedad Tlaxmalac.**



**Variedad Ocozocautla.**



**Variedad Rio Balsas.**



**Variedad Tlaxmalac.**



---

## EL CULTIVO DE CACAHUATE EN TEMPORAL EN LA ZONA NORTE DE SINALOA

### INTRODUCCIÓN

Una oleaginosa con papel económico importante es el cacahuate, que si bien no tiene los niveles de producción que registra el frijol soya, por ejemplo, sí es de gran importancia en países como México, Estados Unidos, India y China.

Se cree que el cacahuate es originario de Brasil, país con la mayoría de las principales variedades que se cultivan en el mundo.

Los indígenas americanos expandieron el cultivo del cacahuate al resto del continente, por lo que es posible encontrar la presencia de éste en prácticamente todos los países que reúnen las características climáticas y de suelo.

Con el descubrimiento de América, los colonizadores europeos llevaron la semilla a otros países y la cultivaron. Se cree que los portugueses llevaron el cacahuate a la costa occidental del continente africano.

Los españoles, a su vez, lo llevaron a Asia, concretamente a Filipinas, desde donde se expandió a China, Japón, Australia e India, por citar algunos países.

Las variedades de cacahuate se clasifican en tres grupos principales, de los cuales se desprenden otros subgrupos: grupo Español, Virginia y Valencia.

El grano de cacahuate contiene, en promedio, 6% de humedad, 30% de proteína, 45% de aceite, 3% de fibra y 3% de ceniza.

Estas propiedades varían, según la variedad del grano y del comportamiento del clima a lo largo del cultivo, entre otros factores (Ortega, 2003).

El cultivo de cacahuate de temporal se realiza en la zona norte del estado de Sinaloa, en una superficie aproximada a las 8 mil hectáreas. Esto lo sitúa en el tercer lugar del abanico de cultivos, después de ajonjolí y sorgo.

La planta de cacahuate se utiliza en forma integral, tanto el follaje que

---

se usa como forraje para ganado, como la almendra para consumo humano o bien para producción de aceite (Barrera, 2002).

El rendimiento de cada una de las variedades de cacahuete en las zonas productivas de temporal está ligado directamente al tipo de desarrollo de la variedad (precoz, intermedia o tardía), a la cantidad de lluvia y su distribución durante el temporal, de tal forma que para las zonas con bajo índice de lluvias debemos seleccionar las variedades más precoces (Álvarez, 1993).

Los suelos de la zona de los altos de los municipios de El Fuerte, Choix y Sinaloa reúnen las condiciones adecuadas (tipo arenoso) para su desarrollo.

Aún así, los rendimientos promedios que se obtienen son de 925 kg por hectárea, que varían de acuerdo al índice de precipitación, llegando en ocasiones a levantar rendimientos arriba de las 2.5 toneladas por hectárea (t/ha) cuando se tiene un buen temporal.

Los mayores reportes de producción del cacahuete a nivel nacional se registraron durante el ciclo primavera-verano 2000/2001, produciéndose 19,479 toneladas. De éstas, el 92.38% se produjo bajo temporal.

Los rendimientos de este cultivo en México fluctúan alrededor de 1.55 t/ha, y es el estado de Chihuahua el que mejores rendimientos por hectárea tiene actualmente (2.18 t/ha).

El cacahuete pertenece a la familia de las Papilionáceas y a la especie de *Arachis hypogea* L. Es una planta anual herbácea, erecta, ascendente de 15-70 cm de alto, con tallos ligeramente filamentosos, con ramificaciones desde la base que desarrolla raíces cuando dichas ramas tocan el suelo.

El clima adecuado para el cultivo debe ser predominantemente cálido. Requiere de suelos ligeros, sin piedras, con presencia de calcio y materia orgánica, pH óptimo 7 y 7.5. El cultivo se desarrolla bien a temperatura de 25 a 30 °C y es susceptible a heladas.

Además, prospera mejor a una altitud de 0 a 1,000 metros sobre el nivel del mar (msnm), precipitación de 400 a 600 mm bien distribuidos durante su desarrollo vegetativo y fotoperiodo de 12 a 13 horas.

En México se cultivan dos tipos: Virginia para la producción de aceite, forraje y consumo humano (alta producción) y Español que es fácil de descascarar (se emplea para tostarse o cocerse). Las variedades sembradas en temporal empiezan a florecer después de los 35-40 días posteriores a la siembra.

Actualmente el consumo per cápita nacional aparente es de 0.896 kg por habitante y el consumo nacional total es de 87,363 toneladas.

La vasta utilidad de productos y subproductos del cacahuete, así como su alto contenido proteico, vitamínico y de carbohidratos, constituye un factor que impulsa su producción en México.

## PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para el cultivo del cacahuate se requieren suelos de textura ligera y bien drenada como los migajón-arenosos y los arenosos de buena fertilidad. Los suelos pesados o arcillosos no se recomiendan para este cultivo, debido a que se dificulta la cosecha y se pierde mucha vaina y esto ocasiona que se tengan bajos rendimientos.

Una buena preparación ayuda a iniciar bien la perspectiva de un buen rendimiento.

Se recomienda un rastreo antes del inicio de las lluvias para destruir los residuos de la cosecha anterior y la maleza existente en el terreno. La labor permite aflojar el suelo y aprovechar al máximo las primeras precipitaciones.

Es recomendable un segundo paso de rastra cuando se cuente con humedad suficiente para la germinación de la semilla y el «pelillo» de la maleza tenga de 5 a 10 centímetros de altura. Inmediatamente después se realiza la siembra.

Si no se cuenta con maquinaria puede utilizarse el arado de tiro animal y realizarse el primer “fierro” en seco, esperar a que lleguen las lluvias y cuando el “pelillo” crezca de 5 a 10 centímetros dar el segundo “fierro” y realizar la siembra.

## VARIEDADES

Para la zona temporalera del norte de Sinaloa se sugiere la siembra de las variedades Virginia, Virugard, Chihuahua y Tlaxmalac para tostado con cáscara y Virugard, Japonés, GK-7, Georgia Green, Georgia Runner y Florunner para ser industrializadas.

Estas variedades tienen un ciclo vegetativo entre los 120 y 130 días y sus rendimientos en las parcelas demostrativas han fluctuado entre 1,000 y 2,540 kilogramos por hectárea, esto durante el ciclo de temporal 2007.

**Cuadro 1. Rendimientos de la validación realizada en Rancho La Mo-lienda, Chinobampo, El Fuerte, Sinaloa durante el ciclo de temporal 2007.**

Variedad	Rendimiento (kg/ ha)	Tipo de uso
Virugard	2,540	Tostado con cáscara, industrial.
Virginia	2,500	Tostado con cáscara
Chihuahua	2,190	Tostado con cáscara
Japonés	2,100	Industrial
GK-7	2,000	Industrial
Georgia Green	2,000	Industrial
AT-201	1,938	Industrial
FR-458	1,822	Industrial
AT 1-1	1,667	Industrial
Tamrun 96	1,667	Industrial
Florunner	1,391	Industrial
AT-120	1,156	Industrial
Tlaxmalac	1,000	Tostado con cáscara

## Cuadro 2. Tabla comparativa de la relación cáscara-almendra en variedades validadas en el norte de Sinaloa.

Variedad	Porcentaje de vainas por cantidad de almendras			Peso gramo de 200 vainas	Porcentaje de almendra	Porcentaje de cáscara	Peso gramos de 100 almendras
	1	2	3				
Georgia Runner	9	91	0	262	76	24	54
Virginia	8	92	10	320	71	29	59
Chihuahua	10	85	5	320	71	29	67
Florunner	9	91	0	264	73	27	56
Sunoleic	8	92	0	283	74	26	58
Japonés	20	80	0	140	78	22	32
Virginia (H)	12	85	3	342	68	32	66
GK-7	14	86	0	260	73	27	58
Virugard	25	75	0	283	75	25	65
Georgia Green	11	89	0	261	77	23	57

### ÉPOCA DE SIEMBRA

La fecha de siembra está condicionada al inicio del período normal de lluvias y como fecha límite hasta el 31 de julio; siembras realizadas posteriores a esta fecha, originan una drástica caída de los rendimientos, ya que el ciclo de lluvias es muy corto y sembrar más tarde significa reducir el rendimiento por falta de agua.

### MÉTODO DE SIEMBRA Y DENSIDAD

Para obtener una buena densidad de plantas se sugiere sembrar de 60 a 80 kilogramos de semilla descascarada por hectárea, con un porcentaje de germinación superior al 80 %, que no contenga mucha almendra quebrada y con una separación entre surcos de 70 a 80 centímetros. Se depositan ocho semillas por metro a una profundidad de 5 a 7 centímetros.

### TRATAMIENTO DE SEMILLA

Sembrar la semilla de cacahuate con cáscara es más susceptible al ataque de enfermedades fúngicas. Por ese motivo es recomendable el uso de semilla descascarada, ya sea a mano o con máquina.

Es más conveniente usar las semillas que conserven la cutícula: ésta realiza una función de protección contra enfermedades fúngicas. Para el tratamiento químico se utilizan Captan, Arazán o Vitavax en dosis de 250 gramos por cada 100 kilogramos de semilla.

### COMBATE DE MALAS HIERBAS Y LABORES DE CULTIVO

Uno de los problemas que limitan la producción de cacahuate es la presencia de malas hierbas durante el desarrollo del cultivo, por lo que se recomienda que se mantenga libre de ellas durante los primeros dos meses posteriores a la siembra.

Las malas hierbas de hoja ancha que pueden presentarse son ble-dos (*Amaranthus retroflexus*), toloache (*Datura* sp.) golondrina

(*Phyllanthus* sp.), lechosilla (*Euphorbia hypercifolia*), tomatillo (*Physalis* sp.), hierba del caballo y de hoja angosta como zacate huilanche, salado y huachapori (*Xanthium spinosum*).

El control puede realizarse en forma mecánica, manual y química. El control mecánico consiste en dos labores de cultivo. La primera se realiza a los 25 días después de la emergencia de las plantas y la segunda se efectúa 20 días después de la primera.

La realización de las labores de cultivo son necesarias: proporcionan aireación al terreno, destruyen malezas y facilitan la penetración y desarrollo de los ginóforos o clavos (ovarios, que son los que penetran al suelo y de ahí se forman las vainas que conocemos como cacahuates). Las malezas que quedan en la línea de plantas se eliminan en forma manual.

Cuando se prefiere utilizar el control químico para el combate de malezas se aplican Treflan con dosis 2 dos a 3 litros por hectárea aplicado antes de la siembra e incorporándolo al suelo en forma mecánica a una profundidad de 5-10 cm, y Pívo en aplicaciones posteriores a la emergencia del cultivo controlando la mayoría de las malezas de hoja ancha y las principales malezas anuales de hoja angosta.

## **FERTILIZACIÓN**

Por ser una leguminosa y contar con raíces profundas bajo condiciones normales, el cacahuete en simbiosis con bacterias tiene la capacidad de fijar por sí mismo el nitrógeno atmosférico.

Además, este cultivo es muy demandante en calcio, por lo que se recomienda la realización de análisis de suelo en laboratorio para diagnosticar sus necesidades de aplicación; su deficiencia origina una baja en los rendimientos.

Las aplicaciones se realizan preferentemente en presiembra porque de esta forma se aprovecha al máximo la humedad de las lluvias.

## **LABORES DE CULTIVO**

Es necesario mantener el cultivo libre de maleza durante los primeros 40-50 días de emergida la planta. Esto se logra con dos pasos de cultivadora antes que penetren los "clavos".

Esta labor deberá complementarse con los deshierbes manuales necesarios para lograr un buen control de la maleza.

Cuando las plantas inician la floración (40 días), se debe realizar el aporque, para facilitar la penetración de los "clavos". Después de esto, no deberá moverse el suelo, debido a que provocan daños a los "clavos" o a los frutos en formación.

## **PLAGAS**

El principal problema lo representa el chapulín, que puede presentarse en índices variables de un año a otro, y provoca diversos niveles de

daño al alimentarse del follaje y las flores de las plantas. Puede presentarse desde la germinación de la semilla hasta la cosecha: dependiendo de las condiciones que se presenten.

El control de esta plaga se logra con aplicaciones de cebos envenenados preparados a base de salvado y/o harina de maíz con clorpirifos. Es recomendable evitar altas poblaciones de chapulín, particularmente durante el período de crecimiento inicial hasta 30 días antes de la cosecha.

En forma ocasional se presentan ataques de gusanos: soldado, falso medidor y peludo.

Comúnmente estos insectos tienen enemigos naturales. Si el ataque no es severo, evítase la aplicación de productos químicos. El control químico sólo se justifica cuando el ataque es severo. Cuando esto suceda es preferible el uso de insecticida de bajo poder residual.

## **ENFERMEDADES**

El cacahuate de temporal es afectado más frecuentemente por la enfermedad conocida como mancha de la hoja o "peca" (*Cercospora arachidicola*) que, por lo regular, no afecta en forma sensible la producción, pero ocasionalmente, cuando las condiciones meteorológicas que propician la infección y diseminación que son humedad relativa alta y temperatura superior a los 16°C, se presentan ocurren casos severos de su presencia.

En una situación de este tipo, se sugiere la aplicación de fungicidas como Benomyl en dosis de 250 gramos por hectárea o Clorotalonil en dosis de 2.0 kg/ha. Al aplicarse estos productos, la pastura no debe destinarse para alimentación de ganado.

Durante la germinación de las plantas de cacahuate también pueden ser atacadas por hongos que habitan en el suelo y ocasionar su muerte, lo que trae como consecuencia una baja en la población. Con el tratamiento químico a la semilla es posible prevenir su ataque.

## **COSECHA**

Para determinar el punto óptimo de cosecha se sugiere hacer muestreos y arrancar plantas en diferentes puntos del terreno. Cuando se tenga del 75 al 80% de vainas maduras es el momento oportuno de cosecha.

La importancia de cosechar a tiempo estriba en que tanto una cosecha prematura como una tardía origina una baja en los rendimientos.

Una cosecha prematura resulta en una gran proporción de frutos que llenaron parcialmente y que no tienen valor.

Esta labor puede efectuarse en forma manual y mecánica; el primer tipo, usar un arado de tiro animal para arrancar las plantas y en forma manual se voltean para su secado al sol.

La cosecha mecánica se realiza con una arrancadora que saca y sa-

cude las plantas y las voltea para que queden los frutos expuestos al sol. Posteriormente, dependiendo del tamaño de la máquina trilladora se enchoriza con 4 ó 6 surcos para su trilla mecánica después de seis a ocho días de secado.

### **USOS DEL CACAHUATE**

El cacahuete tiene una gran demanda para consumo directo después de tostado, su industrialización es ampliamente conocida en la elaboración de botanas y dulces, además de ser una fuente de aceite vegetal.

Puede ser ingrediente de productos y guisos, como mayonesas, mantequillas, dulces, pasteles, galletas, crema, margarina, moles, etcétera, además de participar como materia prima en la elaboración de jabonería fina, cosméticos, productos farmacéuticos, adhesivos y pinturas. El follaje del cacahuete también es ampliamente utilizado como heno o paja para la alimentación animal, y es de buena calidad.



---

# MÉTODOS DE SIEMBRA: UNA ALTERNATIVA VIABLE PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ EN SINALOA

Ing. Elías de Jesús Luque Sainz<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Cuando se toca el tema de alta producción de maíz siempre va ligado al estado de Sinaloa, debido a que es el estado en donde se obtiene el mayor promedio de rendimiento por hectárea de la República Mexicana y es donde se ha trabajado más durante los últimos 10 años en mejorar la tecnología de manejo.

La superficie estatal destinada al cultivo de maíz del ciclo de otoño-invierno 2007/2008 fluctuó alrededor de las 440 mil hectáreas con una expectativa de producción de alrededor de 5 millones de toneladas. El promedio fue de casi 10 toneladas por hectárea.

Con este panorama, los productores no tienen todos sus problemas resueltos: cada vez es más necesario innovar el manejo de los factores que inciden en la rentabilidad de la actividad agrícola.

Es por eso que en Fundación Produce Sinaloa, A.C. se ha venido trabajando, en coordinación con el Centro de Validación de Transferencia de Tecnología de Sinaloa, en la búsqueda de opciones tecnológicas que incentiven la producción agrícola para y posteriormente transferirlas a los empresarios, tal es el caso del proyecto de métodos de siembra, que inició desde el ciclo otoño-invierno 1999/2000.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS MÉTODOS DE SIEMBRA

Mediante el manejo de siembras en surcos angostos (50 cm), de dobles hileras en surcos de 75 y 80 cm, se presenta un cierre anticipado de cultivo. Al modificarse la distribución espacial de las plantas, se reduce el sombreado mutuo entre las hojas durante su etapa de expansión, lográndose una más rápida cobertura del suelo.

---

<sup>1</sup> Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A. C.

Esta cobertura más temprana permite lograr mayor eficiencia en la intercepción de la luz, del suelo y nutrientes en el cultivo, respecto de la eficiencia lograda con las siembras en surcos convencionales de hilera sencilla con separación a 75 y 80 cm.

El método permite incrementar la densidad de plantas por hectárea, con poblaciones de 100 mil plantas o más, pero brindándoles una mejor distribución en el terreno, teniendo que realizar la siembra con una sembradora de doble hilera o bien con una sembradora convencional de siembra en hilera sencilla para surcos a 50 cm.

Esta tecnología permite, además, obtener una disminución de los problemas de acame y plantas improductivas que se traduce en mayores rendimientos por hectárea.

Cabe hacer notar que la respuesta productiva de cada híbrido es variable en función de la estructura y de la fisiología de la planta, por lo que los niveles de incremento en rendimiento son directamente proporcionales al grado de adaptación de cada material.

## **MAQUINARIA UTILIZADA EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA**

Las maquinarias son elementos que se utilizan para dirigir la acción de fuerzas de trabajo a base de energía.

Por su parte, en el campo agrícola, los mecanismos a motor que se emplean en estas labores aligeran la producción y mejoran las técnicas de cultivo. A continuación se menciona la maquinaria agrícola más utilizada en las labores del campo.

**Tractor.** Es una máquina agrícola muy útil, con ruedas o cadenas diseñadas para moverse con facilidad en el terreno y potencia de tracción que permite realizar grandes tareas agrícolas, aun en terrenos encharcados. Tiene dos pedales de freno y está acondicionando para halar rastras.

Hay dos tipos de tractores: el de oruga, de gran estabilidad y fuerza, y el de ruedas, capaz de desplazarse hasta por carreteras; posee mayor velocidad que el de oruga.

**Cosechadora o segadora.** Es una máquina agrícola de motor potente, peine cortador para segar las plantas maduras de cereales y un largo rastrillo que va delante de la máquina y gira sobre un eje horizontal.

**Arado.** Es un equipo agrícola diseñado para abrir surcos en la tierra; está compuesto por una cuchilla, reja, vertedera, talón, cama, timón y mancera, que sirven para cortar y nivelar la tierra, sostener las piezas del arado, fijar el tiro y servir de empuñadura. Existen diversos tipos de arados, pero los más conocidos son: arado de vertedera, formado por la reja, cuchillas y la vertedera y arado de discos, formado por discos cóncavos para abrir surcos profundos.

**Rastra.** Es un equipo agrícola diseñado para desmenuzar las partes o porciones de tierra que han sido removidas por el arado; están compuestas por una armazón, que puede ser de madera y metal, los

dientes y el enganche que la une al tractor.

**Asperjadora.** Es un equipo diseñado para fumigar; está compuesta por un depósito de líquido, bomba de presión, tapa, boca, tanque y válvula de presión, correas, manguera, llave y la boquilla por donde sale el líquido para fumigar, sea insecticida, fungicida o herbicida.

La asperjadora manual se coloca en la espalda del rociador y éste lleva colocada en la boca y nariz una mascarilla especial para evitar que los fuertes olores despedidos por la sustancia que expelle le hagan daño.

**Sembradora.** Es un equipo para colocar las semillas sobre la cama de siembra.

**Abonadora.** Es un equipo agrícola diseñado para distribuir fertilizantes; está compuesta por tres partes principales: la tolva o depósito del abono, el tubo de caída del fertilizante y el distribuidor del fertilizante.

**Cultivadora.** Consta de una estructura o de una barra portaherramientas, de los timones o brazos y de los elementos de trabajo.

**Los timones.** Constituyen el soporte de los elementos de trabajo y también se les denomina con los nombres de "picos" o brazos y pueden constar de una o varias piezas. Los timones pueden ser: en ángulo recto, oblicuos, verticales, curvos con muelle, curvos con resorte, en ese, articulados o compuestos.

## RESULTADOS

Durante en ciclo agrícola otoño-invierno 2007-2008 se establecieron cuatro lotes demostrativos: dos en el municipio de Guasave, otro en el municipio de Sinaloa y uno más en Ahome; todos éstos en el marco del proyecto "Validación de métodos de siembra para alta productividad", en donde se utilizaron diferentes híbridos de las compañías líderes en el mercado.

En el lote del Campo Experimental "Miguel Leyson Pérez" de Guasave, Sinaloa, en suelos de barrial, se obtuvieron incrementos por hectárea de hasta 790 kilogramos con el híbrido DAS 2355. Esto fue con el sistema de siembra de doble hilera en surcos de 80 cm (60-20), mientras que en surcos estrechos a 50 cm, hubo una disminución en el rendimiento por hectárea de 419 kilogramos, comparados contra el testigo en surcos de 75 cm en hilera sencilla, que arrojó un rendimiento por hectárea de 10,634 kilogramos por hectárea.

La disminución en rendimiento en el sistema de surcos estrechos a 50 cm se debe a que el híbrido DAS 2355 es un material que no se adapta a las altas poblaciones (su estructura de planta es de tipo tropical), considerando 112,500 plantas productivas para el caso del método de doble hilera en surcos a 80 cm.

En surcos estrechos a 50 cm se contaba con una población de 118,250 plantas productivas, al momento de la cosecha, contra 106,600 que se

tenían con el testigo de surcos de 75 cm en hilera sencilla.

Con el híbrido DAS 2301 se obtuvo una disminución en el rendimiento de hasta 419 kilogramos en doble hilera con surcos de 80 cm (60-20) y de 306 kilogramos en surcos estrechos a 50 cm, comparados contra el sistema tradicional de siembra en surcos a 75 cm en donde el rendimiento por hectárea fue de 11,556 kilogramos, como se puede observar en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Rendimiento comparativo entre los diferentes métodos de siembra. Campo Experimental “Miguel Leyson Pérez” de la Asociación de Agricultores del Río Sinaloa Poniente, Guasave, Sinaloa.**

Híbrido	Superficie	Peso de muestra	Rendimiento de campo (kg)	Humedad	Rendimiento ajustado al 14% (kg)
<b>Camas de 1.50 m</b>					
DAS 2301	3,042	3,473	11,417	17.6	10,939
DAS 2355	3,198	3,482	10,888	17	10,508
<b>Surcos a 50 cm</b>					
DAS 2301	3,120	3,650	11,699	17.3	11,250
DAS 2355	3,016	3,359	11,137	16.6	10,800
<b>Surcos a 80 cm doble hilera</b>					
DAS 2301	2,496	2,887	11,568	17.2	11,137
DAS 2355	2,496	2,951	11,823	16.9	11,424
<b>Tradicional surcos 75 cm</b>					
DAS 2301	2,496	2,978	11,931	16.7	11,556
DAS 2355	2,496	2,724	10,913	16.2	10,634

**Cuadro 2. Campo Experimental “Sinaloa”.**

Método	Híbrido	Superficie	Peso de muestra	Rendimiento de campo (kg)	Porcentaje de humedad	Rendimiento al 14% (kg)
Tradicional	Puma	2,636	2,360	8,953	14.7	8,880
Doble hilera	Puma	2,636	2,642	10,022	14.4	9,975

Fecha de siembra: 17 de noviembre de 2007.

Fecha de cosecha: 12 de mayo de 2008.

En el lote demostrativo del Campo Experimental “Sinaloa”, un terreno de barrial pedregoso, se utilizó el híbrido Puma de la compañía Asgrow. Los rendimientos fueron de 9,975 kilogramos por hectárea con surcos de 80 cm en doble hilera (60-20), comparados contra el testigo sembrado en surcos de 80 cm en hilera sencilla, que obtuvo rendimientos de 8,880 kilogramos por hectárea.

Aquí se debe considerar un promedio de 102,650 plantas productivas al momento de la cosecha para el caso de la siembra de hilera sencilla y de 108,320 plantas productivas al momento de la cosecha con el método de doble hilera en surcos de 80 cm (60-20), como se puede ver en el Cuadro 2.

En el lote demostrativo del MVZ Teodoro López Menchaca, un terreno de aluvión, se validó el híbrido DK 2022 de la compañía Dekalb.

Los métodos de doble hilera en surcos de 80 cm (60-20), comparado

contra el testigo sembrado a 80 cm en hilera sencilla, se tenía una población de 119,200 plantas por hectárea y de 112,500 plantas por hectárea, respectivamente.

Con el sistema de doble hilera en surcos a 80 cm (60-20) se alcanzó un incremento de 2,196 kilogramos por hectárea, contra el testigo que fue de 15,730 kilogramos por hectárea, como se puede ver en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Productor: Teodoro López Menchaca.**

Método	Híbrido	Superficie	Peso de muestra	Rendimiento de campo (kg)	Porcentaje de humedad	Rendimiento al 14% (kg)
Tradicional	DK 2022	1,920	3,045	15,859	14.7	15,730
Doble hilera	DK 2022	1,920	3,450	17,968	14.2	17,926

Fecha de siembra: 27 de noviembre de 2007.

Fecha de cosecha: 10 de junio de 2008.

En el lote demostrativo del Campo Experimental La Despensa, el suelo es de aluvi3n. Aqu3 se evaluaron los h3bridos 30P49 y 30M16 de Pioneer, 8384, DK 2020 y DK 2022 de Dekalb, mientras que por Asgrow de evaluaron Puma y Bisonte.

Se utilizaron m3todos de surcos estrechos a 50 cm. Se obtuvieron incrementos de hasta 3,902 kilogramos con el h3brido 30M16, comparado con el mismo h3brido sembrado en el sistema tradicional en surcos a 80 cm en donde el rendimiento por hect3rea fue de 9,149 kilogramos.

Por su parte, el h3brido 30P49 tuvo un incremento de 1,856 kilogramos en el sistema de surcos estrechos a 50 cm contra el sistema tradicional en hilera sencilla a 80 cm, en donde el rendimiento por hect3rea fue de 8,380 kilogramos.

Con el h3brido DK 2022 de la compa3a Dekalb se logr3 un incremento de 2,191 kilogramos al utilizar el sistema de surcos estrechos, comparado contra el testigo sembrado a 80 cm, que se obtuvo un rendimiento de 8,991 kilogramos por hect3rea.

El h3brido DK 2020 obtuvo una disminuci3n de 566 kilogramos por hect3rea en el sistema de surcos estrechos a 50 cm, comparado contra el sembrado en forma tradicional surcos a 80 cm, que arroj3 un rendimiento de 10,972 kilogramos por hect3rea.

Con los h3bridos de Asgrow se obtuvo una disminuci3n en el rendimiento por hect3rea con Bisonte de 1,829 kilogramos en el sistema de surcos estrechos a 50 cm comparado con el tradicional sembrado a 80 cm en donde el rendimiento por hect3rea fue de 9,586 kilogramos.

Por su parte, el h3brido Puma alcanz3 un incremento por hect3rea de 1,223 kilogramos contra el sembrado en forma tradicional en surcos de 80 cm. que tuvo un rendimiento de 8,045 kilogramos.

El promedio de plantas productivas para los tratamientos sembrados en surcos estrechos a 50 cm fue de 116,300 y para el testigo sembrado en forma tradicional fue de 112,200 plantas, como se puede apreciar en el Cuadro No.4.

#### Cuadro 4. Campo Experimental La Despensa. Método de siembra en surcos estrechos a 50 cm.

Método	Plantas/m	Superficie	Peso/campo	Rendimiento sin ajuste	Porcentaje de humedad	Rendimiento al 14 %
30P49	4.5	1040	1103	10,606	17	10,236
30-M-16	4.9	1040	1398	13,442	16.5	13,051
8384	4.2	1040	1162	11,173	15.6	10,965
DK-2020	4.4	1040	1112	10,692	16.3	10,406
DK-2022	4.5	1040	1185	11,394	15.6	11,182
Puma	4.3	1040	981	9,433	15.5	9,268
Bisonte	3.8	1040	822	7,904	15.6	7,757

#### Método de siembra tradicional en surcos de 80 cm.

Método	Plantas/m	Superficie	Peso/campo	Rendimiento sin ajuste	Porcentaje de humedad	Rendimiento al 14 %
30P49	7.6	1344	1149	8,549	15.7	8,380
30-M-16	7.9	1344	1271	9,457	16.8	9,149
8384	8.5	1344	1394	10,372	17.7	9,926
DK-2020	8.5	1344	1517	11,287	16.4	10,972
DK-2022	7.8	1120	1031	9,205	16	8,991
Puma	7.4	1120	917	8,188	15.5	8,045
Bisonte	7.7	1232	1199	9,733	15.3	9,586

### CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos con la validación de métodos de siembra con diferentes híbridos, se puede concluir que con una mejor distribución de la semilla sobre el terreno se obtienen mayores rendimientos por hectárea, ya que se elimina la competencia por espacio, luz, y nutrientes entre las plantas.

Por otra parte, no todos los híbridos se adaptan a las altas poblaciones: para establecer un lote bajo este sistema se debe de contar con un híbrido de porte bajo, con hojas erectas o semierectas, con altura de mazorca en la parte media de la planta.

Por último, se puede decir que si bien existe una respuesta a la fertilización nitrogenada, ésta no es significativa al utilizar cualquier método de siembra, de manera que para esta experiencia resultó como más efectiva la utilización de la misma dosis de fertilizante en ambos sistemas de producción.

Los resultados de esta validación de métodos de siembra, sumado a la evaluación de híbridos, serán utilizados para nuevos ensayos, procurando alcanzar los máximos rendimientos.

De esta manera se procura consolidar los datos obtenidos y brindar, así, nuevos conocimientos a todos aquellos productores interesados en hacer del cultivo de maíz una actividad cada día más eficiente y competitiva frente a otras alternativas.

---

# TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN PARA LA SIEMBRA DE TRIGO EN EL NORTE DE SINALOA

M.C. Manuel Abundio Barreras Soto<sup>1</sup>

## Introducción

El cultivo del trigo en Sinaloa es afectado por varias enfermedades, las royas han sido consideradas como las más importantes; sin embargo, el carbón parcial del grano es otra enfermedad que está causando serios daños a este cereal.

Cuando el daño por este hongo es severo puede reducir el rendimiento, pero no como hacen las royas, éste principalmente afecta el embrión y el endospermo del grano por sus masas de esporas de color negro y el mal olor que provoca, por lo que su efecto es mayor sobre la calidad del grano y harina.

La calidad industrial del grano es un aspecto de relevada importancia, ya que la demanda se inclina por la comercialización de trigos harineros de gluten fuerte (Grupo I), gluten suave (Grupo III) y la industria macarronera los trigos de gluten cristalino (Grupo V).

La región norte de Sinaloa se mantiene como la principal área productora de trigo en la entidad. Este cereal llegó a ocupar el tercer lugar (en 1985-1986) en el padrón de cultivos, tanto por superficie como por el volumen de cosecha.

Actualmente su rentabilidad ha mejorado por el incremento de precio de este grano en el mercado, por lo tanto, es importante reconsiderar a este cereal como uno de los cultivos con aceptable rentabilidad, comparado con otros granos como el maíz, principalmente.

Su fácil manejo agronómico y cierto grado de tolerancia a la salinidad,

---

1 Campo Experimental Valle del Fuerte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

plagas y bajas temperaturas, le han permitido ocupar un lugar preferencial en zonas productivas donde sembrar otros granos resulta difícil, como el valle de El Carrizo, en donde durante los últimos años se han establecido las mayores superficies.

En promedio, la vida comercial de las variedades de trigo en las áreas con problema de roya de la hoja es de tres a cuatro años. Éste es el caso del norte de Sinaloa y sur de Sonora.

Otro problema fitopatológico es el carbón parcial, enfermedad que si bien no reduce el rendimiento como lo pueden llegar a hacer las royas, ésta afecta la calidad del grano.

La calidad del grano es un aspecto que el industrial del trigo en los últimos años le ha otorgado mayor importancia.

Con el propósito de cumplir con la demanda de trigos con gluten fuerte, con alto contenido de proteína (Grupo I), y muy específicamente la de trigos de gluten suave del grupo III para uso en mezclas y en la industria galletera, se han liberado nuevas variedades de trigo, como Rajaram F-2004 y Torocahui S-2004.

Con lo anterior, se diversifica el mosaico genético varietal que permite que actúe como barrera genética para contrarrestar el efecto de enfermedades que atacan a este cereal.

### **Preparación del terreno**

En trigo, las prácticas más comunes de preparación de suelo han sido el subsoleo, barbecho, piqueo, rastreos, nivelación, etcétera. Sin embargo, regularmente se establecen cultivos sin esas labores, mediante sistemas de labranza reducida.

Los resultados obtenidos en evaluaciones de sistemas de labranza en trigo indican poco a nulo efecto de la intensidad del laboreo del suelo, lo que induce su reducción al mínimo, con la ventaja de ahorros en costos de producción, al disminuir depreciación de tractores y equipos, combustibles, lubricantes y mano de obra.

### **Variedades**

De una adecuada elección de la variedad depende escapar de factores que limitan la producción, como son las enfermedades. Las variedades que se sugieren tienen amplio rango de adaptación y alta capacidad de rendimiento; empero, su comportamiento puede variar con el manejo y condiciones ambientales. En el Cuadro 1 se mencionan las variedades recomendadas, basado en sus principales características.

### **Fechas de siembra**

Para que las variedades de trigo resistentes a roya de la hoja expresen su máximo potencial productivo, es necesario sembrarlas en la época óptima que comprende del 15 de noviembre al 15 de diciembre. Antes o después se corre el riesgo de que falten horas frío al cultivo y

**Cuadro 1. Mosaico de variedades de trigo para Sinaloa otoño- invierno 2008-2009.**

Variedad	Ciclo vegetativo	Días a cosecha	Resistencia a roya	Resistencia a carbón
Rajaram F-2004	118 - 123	153	R	S
Torocahui S-2004	128 - 133	163	MR	S
Batequis F 97	122 - 127	157	R	S
Ahome F-2000	127 - 132	162	MR	S
Avelino F-2004	145 - 150	180	MR	S
Centenariof-2004	140 - 145	165	MR	S
Tollocan F-2004	145 - 150	170	MR	S
Japaraqui F-2003	122 - 127	157	R	S
Kronstad-F2004	145 - 150	180	MR	S
Jupare C-2001*	135 - 140	170	MR	S
Samayoa C-2004*	145 - 150	180	MR	S
Banabachi C-2004*	145 - 150	180	MR	S

Nota: todos estos datos pueden variar significativamente de acuerdo al manejo agronómico que se le de al trigo y condiciones de clima durante el desarrollo.  
 R= Resistente MR = Medianamente resistente S = Susceptible

disminuya el rendimiento o que las variedades utilizadas pierdan su resistencia roya o chahuixtle.

Con base en los datos anteriores se sugiere en el Cuadro 1 el mosaico de variedades

**Enfermedades**

La roya de la hoja es una enfermedad que, dada la presencia de una variedad susceptible, se desarrolla rápidamente a temperaturas de 10 a 30°C. Esta enfermedad se presenta en cierta medida, donde quiera que se cultive el trigo.

Las pérdidas en rendimiento de grano son atribuidas, principalmente, a una reducción en la formación de flores. Cuando hay sequía, las epifitias graves provocan el arrugamiento de los granos.

En pocos genotipos, las epifitias tempranas, antes del espigamiento, pueden matar las florecillas, los macollos y toda la planta. Las pérdidas causadas por la roya de la hoja son en general pequeñas (menos del 10%), pero en ocasiones pueden llegar a ser graves (30% o más).

**Combate químico**

El combate químico de royas del trigo tiene la desventaja de incrementar los costos de producción, ya que es la única alternativa cuando el combate genético (variedades resistentes), fecha óptima de siembra y mosaico de variedades no fue funcional; sin embargo, recordemos que el manejo integrado con éstas y otras alternativas, es lo ideal para optimizar producción y rentabilidad de este cereal, por lo cual se presenta la tecnología siguiente:

**Fungicidas y dosis para el combate de chahuixtle**

Tilt 250 CE: 0.5 L/ha (Propiconazol).

Bayfidan: 0.5 L/ha (Triadimenol).

Folicur: 0.5 L/ha (Tebuco).



**Aspecto agrónomo de coloración de la espiga de las variedades Torocahui S-2004 (izquierda) y Rajaram F-2004 (derecha).**



**Aspecto de coloración de grano de las variedades Rajaram F-2004 (izquierda) y Torocahui S-2004 (derecha).**



**Roya de la hoja.**



**Carbón parcial.**



**Trigo en etapa de llenado de grano.**



**Variedades Rajaram F-2004 (izquierda) y Torocahui S-2004 (derecha).**



**Aspecto de madurez fisiológica del trigo.**



Ing. José Guadalupe Félix Moreno<sup>1</sup>

### Introducción

México es un país de gran biodiversidad que alberga un alto número de plantas autóctonas, cuyo potencial es desconocido por ser escasamente estudiadas.

Una de estas plantas poco investigadas es el piñón o piñoncillo (*Jatropha curcas* L.), que se localiza en climas tropicales y semitropicales, cuyo centro de origen se considera en América Central y México; fue trasladada a otros lugares del mundo donde se le han encontrado usos y bondades.

Actualmente, la planta de jatropha está siendo cultivada en la India y África, con la finalidad de producir aceites que son materia prima para trasformarla en biodiesel, siguiendo la tendencia global de buscar fuentes de energía más limpias e inofensivas al ambiente.

La jatropha resiste altas temperaturas y sequías, al tiempo que protege y fertiliza el suelo. La planta es tan venenosa que ni siquiera hace falta de cuidarla de sus depredadores.

Estudios en la India determinaron que durante más de ocho años de sequía al año y temperaturas que rondan más de 40 grados no marchitan a la jatropha, también protege el suelo de la erosión y libra al cielo de parte de los gases contaminantes (E-campo 2006).

En Madagascar se podrían sembrar de 10 a 20 millones de hectáreas si diéramos con una planta que aguantase un poco el frío. Esto significaría que en siete años seríamos capaces de producir todo el combustible que Madagascar necesita, más remesas suficientes de carburante para ser exportadas.

También para América Latina las plantaciones de jatropha se presentan como una oportunidad única.

La jatropha está reportada como que se adapta bien a condiciones

---

<sup>1</sup> Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A.C.

climáticas áridas y semiáridas, con precipitaciones pluviales entre 300 y 1000 mm anuales en altitudes entre 0 a 1, 200 metros sobre el nivel del mar con temperaturas por encima de los 20° C. Estas condiciones climáticas prevalecen en la zona norte de Sinaloa.

El conjunto de diversidad genética y condiciones ambientales motivan a validar el comportamiento de esta planta en nuestra región como alternativa para el norte de Sinaloa.

El abuso en el consumo de combustibles fósiles ya es considerado un problema de importancia mundial, ya que se relaciona directamente con la contaminación de la atmósfera y el calentamiento global.

Se ha iniciado la búsqueda de combustibles más limpios y respetuosos del medio ambiente, siendo alternativa la producción de combustibles biológicos.

La *Jatropha* produce semilla con alto contenido de aceite, base para la producción de diesel biológico, que es un combustible más limpio y respetuoso del ambiente.

Esta especie crece en forma silvestre en algunas zonas de México (Martínez, 2007), pero apenas se explora en Sinaloa, por lo que se desconocen los posibles enemigos naturales que le ataquen.

*Jatropha* es una especie de alta rusticidad que puede adaptarse a las condiciones de Sinaloa. Se reportan variedades con alto potencial productivo y adaptabilidad para explotarse extensivamente, lo cual debe aprovecharse.

El cultivo de *Jatropha* puede utilizarse en sistemas integrales para el desarrollo rural, vendiendo la semilla, o produciendo aceite y jabón, así como fertilizante orgánico con el subproducto de la extracción de aceite. (De la Vega, 2006).

## **DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE JATROPHA**

1. Altura: 4 a 8 metros de altura.
2. Vida productiva: 45 a 50 años.
3. Tallos: erguido y ramas gruesas.
4. Madera del árbol: ligera, buena para nada.
5. Hojas verdes: 6 a 15 cm de largo y ancho.
6. Fruto oval de 30 mm de longitud aproximadamente.
7. Cada fruto contiene de dos a tres semillas.
8. Semillas de color negro con una longitud de 17 a 20 mm. Ancho 10 a 12 mm. (Figura 1).
9. 1,700 semillas suman un kilo, aproximadamente.
10. Aceite de semillas: 30 a 40% (52% en Sinaloa municipio).
11. Las ramas contienen un látex blanquizco.
12. Cinco raíces en semilla germinada.
13. Una raíz central y cuatro pivotantes (lados).
14. Se defolia (caída de hojas) en sequía. En invierno su desarrollo queda latente.

15.No soporta temperaturas bajo cero prolongadas.

16.Principales aceites: oleico y linoleico, principalmente.

La planta de jatropha es una opción viable en la producción de bioenergéticos. El aceite de sus semillas (30-40%) puede ser transformado en biodiesel mediante proceso de esterificación.

En el caso de variedades tóxicas, el aceite puede ser transformado en bioplaguicidas.

La floración en la planta de jatropha (Figura 3) puede presentarse entre uno y dos años, pero en la zona norte de Sinaloa sucede a los siete meses de que se plantó.

La producción de semilla se estabiliza a partir del cuarto al quinto año. La formación de flores está relacionada con el periodo de lluvias. El tamaño de las inflorescencias y la proporción de flores femeninas varían de acuerdo al vigor de los módulos de las plantaciones.

El desarrollo del fruto toma entre 60 y 100 días desde la floración hasta la madurez de la semilla. La reproducción de frutos se detiene cuando inicia el periodo de lluvias.

El desarrollo de los frutos se presenta frecuentemente disparejo y el crecimiento de los frutos tardíos comienza hasta después de la maduración de los frutos tempranos (Figuras 4 y 5).

Las plagas y enfermedades en la planta de jatropha en estado silvestre no representan gran problema. Sin embargo, en condiciones extensivas de monocultivo, las plagas y enfermedades pueden ser problema en el cultivo. (De la Vega J. A. 2008).

El clima para el cultivo de jatropha debe de ser tropical o subtropical con temperatura media anual a los 24 grados centígrados. La planta soporta heladas leves de corta duración, siempre que no se presenten heladas por debajo de los cero grados centígrados. S

Se desarrolla en altitudes sobre el nivel del mar hasta 1, 200 metros preferentemente y con una precipitación pluvial desde 300 hasta 1, 200 mm anuales de lluvia.



**Figura 1. Semillas de jatropha en etapa de pregerminación.**



**Figura 2. Planta de jatropha lista para ser plantada.**



**Figura 3. Inicio de floración en planta de jatropha.**



**Figura 4. Inicio de fructificación a siete meses de plantada.**



**Figura 5. Frutos de jatropha para ser cosechados.**

## **TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN**

### **Preparación del terreno**

En condiciones de riego (goteo y rodado) y temporal se realizan dos pases de rastra para eliminar malezas que se encuentren en ese momento.

### **Plantas (tóxicas y no tóxicas)**

Existen plantas tóxicas procedentes de India, África y Asia y las plantas no tóxicas se encuentran en Centro América. En México se localizan en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Morelos Michoacán y Sinaloa.

En el Campo Experimental Sinaloa se encuentra un lote con variedades tóxicas (BIOD1, BIOD2, BIOD3 y BIOD4) plantadas el 16 de febrero de 2007.

En las instalaciones del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) unidad Guasave se encuentran especies provenientes de los estados de Veracruz, Puebla y Morelos.

### **Época de siembra**

Se recomienda realizar el planteo en las primeras lluvias del temporal. En riego por goteo y rodado en cualquier época del año.

### **Método de siembra**

La propagación se realiza mediante semillas o esquejes (estacas) en invernadero. La semilla se recomienda sembrarla en vivero a finales de marzo, principios de abril para que se encuentre en condiciones de realizar el trasplante en las primeras lluvias del temporal.

Las semillas para siembra deben ser obtenidas de plantas que mostraron altas producciones.

El almacenamiento de las semillas no deberá exceder de 10 a 15 meses, supervisando su calidad durante este tiempo, considerando su contenido de aceite.

La germinación de las semillas tiene una duración de 15 días, y puede

comenzar incluso a partir del tercero al quinto día. El porcentaje de germinación oscila entre el 70 y 90 %. Las plántulas se desarrollan durante tres meses en invernadero y se encuentran listas para ser trasplantadas en campo cuando tienen una altura entre 40-50 centímetros.

Esqueje (estacas) para propagación de la planta, deben provenir de ramas blandas, cuya longitud sea entre 20 y 40 centímetros y diámetro entre 1.0-3.0 centímetros a plantarse en bolsas de plástico de polietileno transparente 10x20 antes del temporal (dos meses) o bien si es riego goteo o rodado se realiza directamente.

Los esquejes pueden plantarse también directamente en el campo cuando las condiciones de este cultivo son favorables.

### **Marco de plantación**

La plantación en campo puede realizarse a distancia de 2x2 con una cavidad de 2500 o 3x3 con cavidad de 1098 plantas por hectárea. En cepas (hoyos) de 30x30 centímetros habrá que controlar la maleza durante el establecimiento de la plantación y el desarrollo inicial de las plantas.

### **Fertilización**

Se sugiere aplicar estiércol durante el trasplante en cantidad de 0.25 a 2 kilogramos por plántula seguidos de 20-30 gramos de urea después de 30 días.

La aplicación de nitrógeno (urea) propicia la floración. Estas cantidades no son definitivas; se necesita un análisis de suelo para conocer las propiedades y fertilidad en los suelos.

### **Riegos**

En goteo se recomienda aplicar los riegos manteniendo el bulbo húmedo o la necesidad de la planta. Para el sistema de goteo se cuenta con un equipo de bombeo portátil.

En rodado los riegos se aplican cada 15 a 20 días en la época de secas, para aplicar estos riegos en el Campo Experimental Sinaloa se cuenta con una pila o reservorio para alimentar cada sistema. A continuación se presentan cuadros con la captación de agua en milímetros en cada sistema (goteo, gravedad y temporal)

Aportes de agua (riego y lluvia) en jatropha bajo riego por goteo

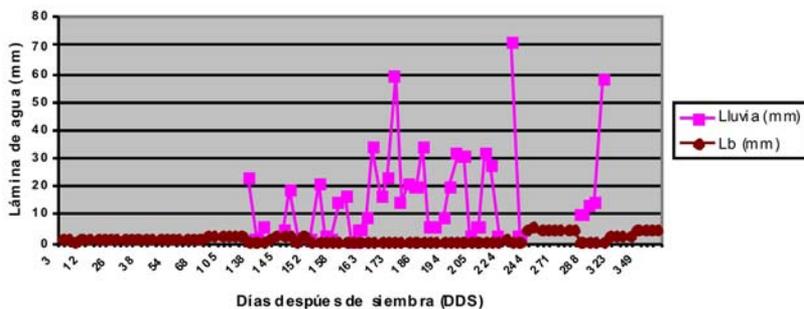
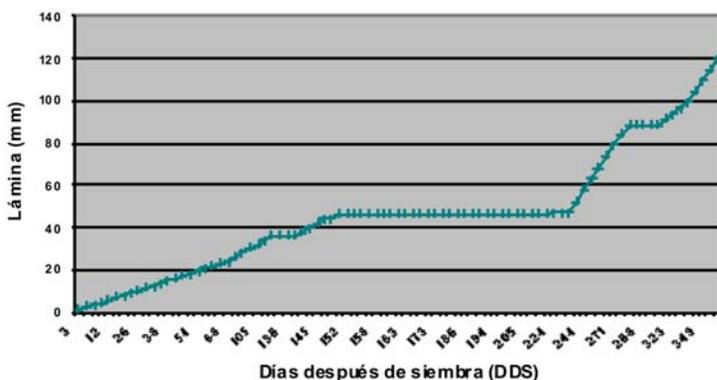


Lámina de agua aplicada acumulada en jatropha bajo goteo



Aportaciones de agua (riego y lluvia) al cultivo de jatropha bajo riego por gravedad

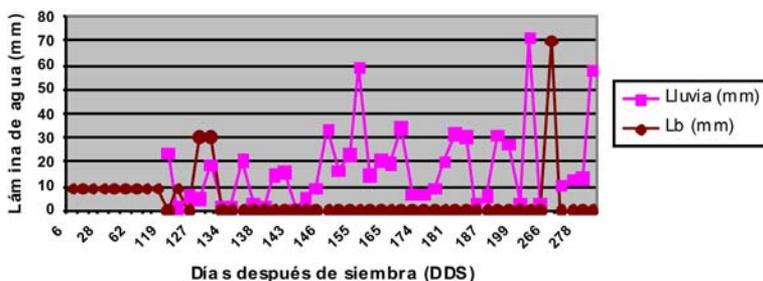
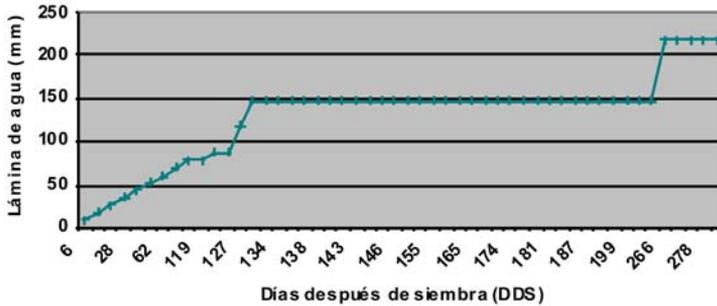


Lámina de riego aplicada acumulada en  
jatropha bajo riego por gravedad



**Lámina (mm) total aplicada en cada sistema de riego en jatropha.**

Sistema	Lluvias (mm)	LR (mm)	Total (mm)
Goteo	691	119.81	810
Gravedad	691	218.2	909.2
Temporal	691	-----	691

**Podas**

La poda se realiza 35 ó 45 cm de altura. Al inicio del segundo periodo de lluvia propicia el desarrollo de las ramas laterales. La poda de formación en árboles adultos se realiza entre marzo y mayo, manteniendo una altura adecuada en la planta para facilitar la cosecha.

**Combate de malezas**

En las primeras etapas de desarrollo de la jatropha es cuando se tiene el problema de malezas, tanto de hoja ancha como angosta. Se recomienda aplicar 2 litros de herbicida Faena fuerte 200 litros de agua por hectárea o bien si es con mochila de 15 litros de agua se aplica 140 cm<sup>3</sup> del producto.



**Figura 6. Fruta de jatropha tóxica a 10 meses de plantada lista para ser cosechada.**

## **Plagas**

La principal plaga en jatropha (no tóxica) es mosca blanca que se presenta en las primeras etapas de su desarrollo que es donde sus hojas se encuentran muy tiernas. Su control biorracional puede ser al aplicar jabón en polvo (marca Foca) y la dosis son 200 gramos por hectárea en 200 litros de agua. El control químico es con Agrimec 1.8% CE (abamectina).

Lo contrario en la planta tóxica que no presenta problema alguno con mosca blanca, pulgones, chinches, etcétera.

## **Enfermedades**

La jatropha tóxica y no tóxica son susceptibles al hongo pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum*) en algunos suelos que tienen problemas de drenaje.

## **COSECHA**

La primera cosecha en terrenos del Campo Experimental Sinaloa se realizó a los 10 meses después de plantada, pero este tiempo a cosecha se puede modificar de acuerdo a la fecha de planteo, condiciones climáticas y tipo de suelo.

La cosecha se realiza manualmente, recogiendo la fruta cuando obtenga una coloración amarilla y no esperar a que se encuentre seca la cáscara porque se cae y se dificulta más al estar esparcida en el suelo. (Figura 6).

## **MERCADOS**

El informe *Agricultural Outlook 2007-2016* de OECD-FAO difundido el 4 de julio de 2007 proyectó que en los próximos años los precios internacionales de los granos se mantendrán elevados a partir del crecimiento de la demanda bioenergética. Se prevé que el consumo de aceites vegetales con destino a biodiesel prácticamente se duplique entre 2006 y 2010, al pasar de alrededor de 8.0 millones de toneladas a 15.5 millones de toneladas.

La producción mundial de etanol es actualmente de 50,000 millones de litros por año, mientras que la producción mundial de biodiesel es diez veces menor en volumen.

La demanda mundial de biocombustibles, se estima, crecerá gradualmente a 120,000 millones de litros en el año 2017, y generará una gran oportunidad de comercialización a los países con excedentes exportables a precios competitivos.

Plantaciones de jatropha en gran escala proveerían una cantidad enorme de energía renovable a partir del sol, el agua de lluvia y los elementos en suelos y aire. Las plantaciones de jatropha capturan alrededor de 6.0 toneladas de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por hectárea durante su desarrollo. Un precio supuesto de 0.40 euro/kg de aceite de

jatropha equivaldría a 680 euros por hectárea.

En cien mil hectáreas 68 millones de euros. Y en un millón de hectáreas 680 millones de euros. La producción de aceite de jatropha puede ser conveniente mediante cooperativas. De este modo sería posible realizar proyectos mundiales relacionados con bioenergía y ecología, y a la vez se capitalizarían los países en desarrollo.

## FICHA TÉCNICA

Nombre Científico: *Jatropha curcas* L.

Nombre Común: Piñón, tempate, piñón botija, piñón de leche, coquito, coquillo, cotoncito, etcétera.

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

División: Embryophyta.

Clase: Magnoliopsida.

## IX. Resultados de rendimiento de semilla de *Jatropha curcas*.

### Cuadro 1. Rendimientos de semilla por hectárea en goteo.

Cultivo	Variiedad	Sistema	Rendimiento por hectárea (kg)
Jatropha	Clon 2	Goteo	869
Jatropha	Clon 3	Goteo	701
Jatropha	Clon 4	Goteo	666
Jatropha	Clon 1	Goteo	660

### Cuadro 2. Rendimientos de semilla por hectárea en gravedad

Cultivo	Variiedad	Sistema	Rendimiento por hectárea (kg)
Jatropha	Clon 4	Gravedad	750
Jatropha	Clon 3	Gravedad	689
Jatropha	Clon 2	Gravedad	590
Jatropha	Clon 1	Gravedad	580

### Cuadro 3. Rendimientos de semilla por hectárea en temporal.

Cultivo	Variiedad	Sistema	Rendimiento por hectárea (kg)
Jatropha	Clon 4	Temporal	573
Jatropha	Clon 3	Temporal	525
Jatropha	Clon 2	Temporal	435
Jatropha	Clon 1	Temporal	421

### Cuadro 4. Características físicas de las semillas de *Jatropha curcas*.

Muestra	Semilla con testa			Semilla con testa			Testa %	Grano %
	Longitud (mm)	Grosor (mm)	Peso (g)	Longitud (mm)	Grosor (mm)	Peso (g)		
S1T	18.3±0.05	8.71±0.06	0.68±0.11	14.2±0.06	7.20±0.03	0.45±0.03	47.58	52.42
S2T	18.2±0.03	8.63±0.03	0.71±0.05	15.0±0.00	7.50±0.00	0.49±0.02	48.19	51.81
S3T	18.0±0.06	8.75±0.05	0.61±0.05	15.0±0.00	6.93±0.03	0.48±0.02	48.94	51.06
S4T	18.7±0.04	8.60±0.06	0.72±0.06	15.2±0.02	7.34±0.02	0.49±0.05	53.22	46.78



**Cuadro 5. Composición de la harina del grano de *Jatropha curcas* proveniente de Sinaloa.**

Muestra	Materia seca (%)	Humedad (%)	Proteína (BS) (%)	Aceite (%)
S1T	95.90	4.10	24.10±0.2	56.79
S2T	95.17	4.83	28.45±0.25	50.29
S3T	95.31	4.69	26.85±0.13	50.42
S4T	95.71	4.29	25.32±0.32	54.47

% = g/100 g; BS. = Porcentaje expresado en base seca.

**Cuadro 6. Composición de la harina del grano de *Jatropha curcas* proveniente de Sinaloa.**

Muestra	Fitatos (%) <sup>a</sup>	Lectinas <sup>b</sup>	Taninos <sup>c</sup> (g/100 g)
S1T	10.15	5.72	0.128
S2T	10.10	2.45	0.127
S3T	10.24	6.45	0.127
S4T	9.11	6.44	0.127

(%)a: como equivalente de ácido fítico.

b: cantidad mínima de muestra capaz de producir aglutinación (mg/ml).

c: equivalente a ácido tánico.

**Cuadro 7. Contenido de ésteres de forbol en semillas de *Jatropha curcas*.**

Muestra	Ésteres de forbol (mg/g) <sup>e</sup>				
	Pico 1	Pico 2	Pico 3	Pico 4	Total
S1T	0.004	0.007	0.004	0.002	0.017
S2T	0.006	0.008	0.006	0.001	0.021
S3T	0.003	0.006	0.006	0.000	0.015
S4T	0.082	0.030	0.016	0.006	0.132

e :como equivalente de 12-miristato-13-hidroxiforbol.

Subclase: Rosidae.

Orden: Malpighiales.

Familia: Euphorbiales.

Subfamilia: Crotonoideae.

Tribu: Jatropeae.

Género: *Jatropha*.

Especie: *J. curcas*.

**Varietades:** BIO1, BIO2, BIO3 y BIO4 tóxica. Plantación en el Campo Experimental Sinaloa.

**Características:** Es una planta perenne, cuya vida productiva se extiende de 45-50 años, es de crecimiento rápido y una altura normal de 2 a 3 metros, en condiciones especiales crece de 5 a 8 metros de altura.

El grosor del tronco es de 20 cm con crecimiento desde la base del tallo con distintas ramas. La primera fructificación se da a los ocho meses de edad. El fruto es tipo a una nuez verde se torna amarilla y madura tomando un color oscuro, encontrándose tres semillas de color negro y su uso es para la producción de biodiesel.

---

# NUEVAS ESPECIES Y VARIETADES FRUTALES CON POTENCIAL PRODUCTIVO PARA LOS MUNICIPIOS DEL NORTE DE SINALOA

Ing. Juan José Hernández González<sup>1</sup>

## Introducción

México es un país con una gran diversidad climática y de suelos que le permite contar con zonas productoras de diversas frutas como mango, naranja, mandarina, limones, guayaba, piña, papaya y otras más, que se producen en las áreas tropicales y subtropicales.

Los métodos mejorados de producción, manejo sanitario, cosecha, acondicionamiento, empaque y envío a muy diversas partes del mundo, han aumentando su popularidad y disponibilidad en los mercados mundiales.

Aunado a esto, es evidente que se han desarrollado cambios en los hábitos de consumo. En los países desarrollados se ha optado por ingerir alimentos más saludables y frescos (frutas y verduras).

Es necesario desarrollar tecnologías de alto rendimiento en la producción de alimentos con el fin de darles rentabilidad a los productores para que puedan permanecer en la actividad.

## Problemática y justificación del proyecto

En la parte norte de Sinaloa se viene desarrollando la actividad productiva de frutales, pero sólo enfocado al mango y en forma incipiente en cítricos.

Se tienen ya problemas de comercialización, debido a la estacionalidad de la producción. En esta zona se manejan únicamente las variedades Kent, Ataulfo y Keitt. La cosecha inicia en junio y concluye en septiembre. Los empaques tienen un corto período de actividad.

Se requiere ampliar el número de variedades de mango y de cultivos con posibilidades de rentabilidad para mantener en actividad estos empaques e incrementar la generación de empleos.

El norte de Sinaloa es una región para la producción de frutales, por

---

<sup>1</sup> Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A.C.

las condiciones climáticas, suelos propicios y una latitud que posibilite el desarrollo en forma tardía de variedades de frutales.

Otra ventaja es en el aspecto fitosanitario: la declaración de zona libre de mosca de la fruta favorece la comercialización de frutas para el mercado de exportación. La producción de frutales es, sin duda, una alternativa para la reconversión de cultivos.

Los aspectos anteriores aportan a la región norte de Sinaloa ventajas competitivas en el presente y más aún en el futuro. Sin embargo, junto con las ventajas anteriores es necesario realizar acciones para mejorar y diversificar la producción, así como la rentabilidad de los cultivos en los próximos años.

Éstas deberán enfocarse hacia el conocimiento de las características y comportamiento de nuevas especies y variedades, y a la aplicación de paquetes tecnológicos para cada especie y variedad.

Con base en lo anterior, el Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa (CVTTS) estableció, en octubre de 2005, dos lotes de validación: el primero en el Campo Experimental La Despensa, en la sindicatura de Higuera de Zaragoza, en el municipio de Ahome, y el segundo en el Campo Experimental de Sinaloa de Leyva, en el municipio de Sinaloa, con una superficie de dos hectáreas cada uno.

### **Especies y variedades en evaluación**

**A) Catorce variedades de mango:** Kent, Ataulfo, Haden, Keitt, Galindo, Lucio, Springfels, Van Dyke, Osteen, Fabián, Ah-Ping, Edward, Manzanillo Núñez y Kesington Pride.

**B) Trece variedades de cítricos:** En forma combinada sobre cuatro portainjertos, las siguientes variedades son tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos (VTC).

Naranja: Marss Early, Navelate y Delta.

Mandarino: Murcott, Nova y Fortune.

Clementina: Nour y Oroval.

Pomelo: Star Rubí.

Lima Persa: Persa.

Limón mexicano: Limón Mexicano Con Espinas (LMCE) y Limón Mexicano Sin Espinas (LMSE).

Limón italiano: Limón Fino.

**C) Doce variedades de guayaba (*Psidium guajaba*):** N-10, N-12, N-20, N-45, N-46, N-47, N-48, N-106, N-117, N-118, Enana Cubana pulpa roja y Enana Cubana pulpa blanca.

### **Establecimiento de las especies y variedades del proyecto en campo**

Primeramente se establecieron las especies y variedades de cítricos y mango en noviembre de 2005; en abril de 2006 las variedades de guayaba.

Posteriormente se han incorporado maracuyá, cuadrado, aguacate,

litchi y níspero con un marco de plantación de 5X5 metros y 10 plantas de cada variedad en hileras orientadas de Norte-Sur.

Actualmente se cuenta con los primeros datos de producción por árbol en mango, guayabas mexicanas, guayabas cubanas, limón mexicano y limón italiano.

En los próximos meses se evaluará la producción en naranjas, mandarinas, toronja y clementinas.



Lote de validación de CVTTS en La Despensa en Higuera de Zaragoza, Ahome.

## CÍTRICOS

Las especies y variedades de cítricos sometidas a validación en el proyecto están injertadas sobre cuatro diferentes patrones. A continuación se describen sus características.

**Limón Volkameriana Pascuale.** Es un patrón considerado como tolerante a tristeza, exocortis y psorosis. Se utiliza en Italia como patrón de limonero por tener buena resistencia al "mal seco"; presenta buena resistencia a la caliza y moderada a la salinidad y a *Phytophthora* sp.

Se sabe que en los árboles de mayor edad se ha detectado la presencia de tizón (*blight*).

Como patrón del naranjo dulce, induce buena producción, aunque la calidad de la fruta es inferior a la de otros patrones. Los limoneros injertados en este patrón presentan una excelente producción, similar a cuando están injertados en *C. macrophylla*.

**Mandarina Cleopatra.** Este patrón tiene una excelente reputación por la calidad de su jugo. Es uno de los patrones que menos es afectado por el tizón; es un importante portainjerto para mandarinas y variedades de mandarina para el mercado en fresco.

Aunque los árboles cultivados sobre este patrón crecen vigorosamente, algunas veces su producción no es muy buena, sino hasta después de varios años. Por lo general sus frutos son pequeños.

**Citrange Carrizo.** Este citrange es un híbrido de naranja dulce y naranja trifoliada. El Carrizo ha cobrado importancia en los últimos 20 años: ha ido reemplazando al limón rugoso; se adapta a muchos suelos, excepto a los que tienen gran contenido de calcio. Ésta es una característica de la naranja trifoliada y de muchos de sus híbridos.

Los árboles sobre Carrizo se destacan por su excelente crecimiento, rendimiento y calidad de jugo, particularmente en los primeros años. Son tolerantes al nematodo perforador, pero les afecta la exocortis y el tizón; además, no han demostrado ser resistentes al frío.

**Citrumelo Swingle.** Es un híbrido de naranja trifoliada y toronja. El Swingle está cobrando una importancia cada vez mayor en Florida, por su resistencia a la pudrición de pie, nematodos de los cítricos y tolerancia al frío.

No se conoce su tolerancia al tizón. Los árboles jóvenes, como los de la toronja, han demostrado ser una promesa comercial considerable, con rendimientos satisfactorios y excelente calidad de jugo. Es un patrón que se comporta bien en suelos livianos y pesados, tolera la tristeza, resiste la gomosis y algunos investigadores lo consideran muy susceptibles a la exocortis y la psorosis; otros lo consideran tolerante o con baja sensibilidad a la exocortis y cachexia/xiloporosis.

Es más sensible a la caliza que el Troyer, manifestando clorosis férrica. La productividad y calidad del fruto son variables con la especie injertada, excelente con injertos de pomelo y normales a bajo con naranjos mandarinos.

## **Descripción de las variedades de cítricos donde actualmente se cuenta con datos de producción**

### **Limones**

**Limón Mexicano con espinas (Lima)** (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle). El árbol es vigoroso y las ramas principales tienen a inclinarse por el peso del follaje. Las ramillas presentan espinas pequeñas, puntiagudas, que dificultan la cosecha manual.

El follaje es denso, con hojas pequeñas, lanceoladas, verde pálido. Florece todo el año, aunque presenta de tres a cinco flujos masivos.

Las inflorescencias emergen de las axilas de las hojas en racimos de dos a siete flores.

La fruta de limón es pequeña, de forma elíptica a semiesférica de cáscara delgada coriácea, verde claro al tiempo de corte, rica en aceite esencial de alta calidad. Pulpa de color verde claro, jugosa muy ácida con tres a cinco semillas. Los frutos completamente maduros son de cáscara amarilla.

La fruta se cosecha todo el año, aunque la máxima producción ocurre de mayo a octubre. Los frutos alcanzan su madurez de corte entre los 90 a 140 días de la antesis, según la época.

Las flores que emergen en diciembre son las que duran más tiempo en cosecharse como fruta. Las flores, frutos y brotes son altamente susceptibles a la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*).

Esta variedad está bien adaptada y su fruta tiene excelente aceptación en el mercado interno para consumo en fresco y en la industria para la obtención de sus derivados.

**Limón Mexicano Sin Espinas (Lima)** (*Citrus aurantifolia* Swingle). Este clon es una variante del anterior que se caracteriza porque sus ramas carecen de espinas. El árbol es vigoroso con desarrollo arbustivo. Sus ramas son de crecimiento erecto y marcada dominancia apical. Más alargados que el Mexicano, con espinas y al fructificar se doblan hacia el suelo deformando la copa, por lo que requiere constante manejo de poda.

El follaje es denso y de hojas pequeñas. Florece todo el año con tres a cinco flujos masivos de floración según la región y el manejo agronómico.

Las flores son blancas y más pequeñas que el clon con espinas. Se diferencian de la variedad con espinas por mostrar el pistilo y estambres antes que la flor abra. Las inflorescencias se producen en racimos, de dos a siete flores.

La fruta es pequeña, de forma elíptica a semiesférica, con cáscara delgada, verde claro al tiempo de corte.

Aceite esencial de calidad similar al mexicano con espinas. Pulpa verde claro, jugosa y muy ácida con tres a cinco semillas por fruta.

Se cosecha todo el año, aunque su máxima producción ocurre de mayo a octubre; tiene la misma susceptibilidad a la antracnosis que la variedad comercial.

La producción es menor que en limón con espinas, pero cuando se injerta sobre macrofila y se establece en suelos arenosos, alcanza los mismos rendimientos. Los frutos alcanzan la madurez de corte entre 90 y 140 días de la antesis; se adapta bien en suelos arenosos y su fruta tiene la misma aceptación que el limón con espinas.

**Limón Persa** (Lima) (*Citrus latifolia* Tan.). De acuerdo con Campbell (1979) y Curtí-Díaz *et al.* (1996), los árboles son vigorosos y frondosos, de desarrollo arbustivo, con ramas inclinadas y sin espinas; tiene follaje denso con hojas de tamaño medio, lanceoladas verde claro y pecíolo alado.

Florece todo el año, pero con dos a tres flujos de floración masiva según y el manejo agronómico.

La floración se presenta principalmente en brotes mixtos, las flores son de tamaño medio, más grandes que en las dos variedades anteriores. El fruto es de tamaño medio, de forma oval-elíptico, cáscara delgada, lisa verde claro.

Por su carácter triploide, tanto los óvulos como el polen son infértiles por lo que la fruta no presenta semilla. La pulpa es verde amarillenta, blanca jugosa y ácida, aunque tiene menor contenido de acidez que los limones mexicanos.

Se cosecha durante todo el año, pero el mayor volumen de cosecha es de mayo a octubre. Los frutos alcanzan la madurez de corte entre 100 a 120 días de la antesis, dependiendo de la época.

Es tolerante a la antracnosis; sin embargo, sus ramas son frágiles



**Planta de un año de edad de Limón Persa en el lote del CVTS en La Despensa, Higuera de Zaragoza, Ahome.**

y muy susceptibles a los vientos que las desgajan con facilidad. Su producción es regular. Por el tamaño de fruta y al carecer de semillas es preferido para la exportación como fruta fresca. No obstante en el mercado nacional y la industria no tiene suficiente aceptación porque se cosecha en la época de mayor producción de limón Mexicano.

**Limón Fino** (Limón) (*Citrus limon* (L.) Burm.). Es el limonero más cultivado en España; es una planta muy vigorosa, de porte globoso, con presencia de 60 espinas en 100 nudos. Es un árbol precoz, con buena producción y alta calidad de fruta. Hojas con ausencia de alas con margen del limbo dentado. El botón floral es de color púrpura, con pétalos del mismo color y los sépalos de color amarillo. Frutos de 9 a 10 gajos, pulpa de color amarillo, textura de la pulpa firme con un contenido de 8.6% de sólidos solubles y 6.6% de acidez total.

### **Evaluación de primer ensayo de producción de las variedades de limón en el Campo Experimental de Sinaloa de Leyva. Edad: dos años 10 meses.**

#### **Cuadro 1. Resultados de rendimiento por árbol de las variedades de limón en el Campo Experimental de Sinaloa de Leyva, de julio a septiembre de 2008.**

Varietal	Frutos por árbol	Tamaño defruto	Peso promedio (gramos)	Producción por árbol (kg)
1/Limón Mexicano sin espinas	1, 560	Chico	20	31,200
2/Limón Mexicano con espinas	2, 865	Mediano	24	68,766
3/Limón Persa	520	Grande	85	44,220
4/ Limón italiano	251	Muy grande	260	65,348

1/Es la suma de tres cortes.

2/Es la suma de tres cortes.

3/ El Limón Persa se cosechó en dos cortes.

4/ El Limón Italiano se cosechó en un corte el 30 de septiembre.

### **Cosecha**

Para limones cuando el contenido mínimo de jugo por volumen es de 28 a 30% dependiendo del grado de clasificación. Los limones co-

**Cuadro 2. Resultados de rendimiento por árbol de variedades de limón en el Campo Experimental de La Despensa. Septiembre de 2008.**

Variedad	Frutos por árbol	Tamaño defruto	Peso promedio (gramos)	Producción por árbol (kg)
1/Limón Mexicano sin espinas	1, 482	Chico	25	37,070
2/Limón Mexicano con espinas	2, 591	Mediano	28	72,550
3/Limón Persa	720	Grande	110	79,200
4/ Limón Italiano	462	Muy Grande	200	92,400

1/Es la suma de dos cortes, uno el 17 y el segundo el 27 de septiembre.

2/Es la suma de dos cortes, uno el 17 y el segundo el 27 de septiembre.

3/ El Limón Persa se cosechó en un corte el 29 de septiembre.

4/ El Limón Italiano se cosechó en un corte el 29 de septiembre.

sechados en estado verde oscuro tienen la mayor vida de poscosecha, mientras que los cosechados completamente amarillos deben ser comercializados más rápidamente.

Lo más relevante de este cultivo es su facilidad de adaptación y la alta producción en ambos lotes de validación, presentando diferencia en la presencia de las etapas fenológicas con un adelanto en el lote de Sinaloa de Leyva de 30 días en Limón Mexicano y Persa.

**MANGO**

En este proyecto se evalúan 14 variedades; 12 de ellas en el Campo Experimental de Sinaloa de Leyva. Las plantas han presentado un mejor desarrollo en este campo que en La Despensa, incluso su época de cosecha es más temprana (julio), mientras que en Higuera de Zaragoza la cosecha se inicia en julio, pero termina en septiembre con la variedad Keitt.

Se obtuvieron los datos de producción por árbol y las principales características, como se observan en los Cuadros 3 y 4.

Los frutos se cosechan entre 100 y 130 días después del amarre. El criterio para determinar la época de recolección difiere, según la variedad y zona de producción; es importante cosechar oportunamente: frutos cosechados antes de su madurez fisiológica no llegan a una madurez comercial adecuada y es rechazado en el mercado; igualmente si se cosecha tarde el fruto, madura muy rápido y tiene una vida de anaquel muy breve.

La recolección del mango es manual; se debe cortar el fruto con un poco de pedúnculo; desprenderlo al ras derramaría savia, lo que más tarde contribuiría a que la fruta se manche, arrugue y deprecie.

En Sinaloa se distinguen tres grupos de variedades, según su tipo de maduración:

- 1.De maduración temprana. (junio-julio): Haden, Manila, Van Dyke, Springfels, Galindo etcétera.
- 2.De maduración intermedia. (julio-agosto): Tommy Atkins, Kent, Ataulfo...

**Cuadro 3. Caracterización de los frutos cosechados en el Campo Experimental de Sinaloa de Leyva. Julio de 2008.**

Variedad	Forma	Color de Cáscara	Color de pulpa	Contenido de fibra	Tamaño. Longitud (cm)	Tamaño.		Tamaño. Diámetro en su parte más angosta (cm)	Porcentaje de pulpa	Porcentaje de cáscara	Porcentaje de semilla	Peso por fruto (gramos)
						Diámetro en su parte ancha (cm)	Diámetro en su parte más angosta (cm)					
Osteen	Oblonga	Amarillo/naranja chapeado en rojo	Amanilla	Bajo	15	7	6.5	68	18	14	330	
Van Dike	Ovalado	Amarillo chapeado en rojo	Naranja	Bajo	11	7	6.5	67	18	15	265	
Fabán	Oval/Oblongo	Amarillo sin chapeo	Naranja	Bajo	12	9.5	8	69	17	14	365	
Galindo	Oblongo	Amarillo/verdoso chapeado en rojo púrpura	Naranja	Medio	12	7	6	65	17	18	245	
Kent	Ovalado	Amarillo/verdoso chapeado en rojo oscuro	Amanillo/Naranja	Bajo	10.5	8	7	71	15	14	310	
Haden	Ovalado	Amarillo chapeado en rojo	Amanilla	Alto	10	8	7	70	16	14	280	
Springfels	Oblongo	Amarillo/naranja chapeado en rojo oscuro	Amanilla	Bajo	15	10	8	71	17	12	690	
Alaulfo	Oval/Oblongo	Amarillo/naranja sin chapeo	Amanilla	Bajo	9	6	5	72	14	14	138	
Kensing-ton Pride	Ovalado/Oblongo	Amarillo con chapeo en rosa	Naranja	Bajo	10.5	8.3	8	73	13	14	287	
Manzanillo	Ovalado/Redondo	Amarillo chapeado en rojo oscuro	Amanilla/Naranja	Bajo	10	8	7	77	13	10	265	
Keitt	Oval Lados aplastados	Amarillo/verdoso chapeado en rosa	Amanilla	Bajo	12	9	8	80	10	10	442	
Lucio	Oblongo reniforme	Verde Amarillo sin chapeo	Amanillo claro	Medio	13	10	8	74	16	10	400	

**Cuadro 4. Resultados de rendimiento por árbol de las variedades de mango en el Campo Experimental de Sinaloa. Julio de 2008. Edad: 2 años con 8 meses.**

Variedad	Producción por árbol. Cosecha en julio de 2008			
	Frutos por árbol	Tamaño defruto	Peso promedio por fruto (g)	Producción por árbol (kg)
Kensington Pride #	69	Mediano	284	19.629
Galindo *	71	Mediano	245	17.376
Van Dike *	61	Mediano	265	16.149
Haden *	55	Mediano	256	14.105
Lucio +	38	Grande	400	15.426
Osteen *	38	Mediano	338	12.85
Fabián *	33	Mediano	365	12.048
Springfels *	14	Muy Grande	693	9.707
Kent *	32	Mediano	298	9.548
Keitt +	19	Grande	442	8.614
Ataulfo #	61	Pequeño	138	8.37
Manzanillo/ Núñez #	26	Mediano	230	5.982

\* Variedades cosechadas el 1 de julio de 2008.

# Variedades cosechadas el 8 de julio.

+ Variedades cosechadas el 28 de julio.

3. De maduración tardía. (agosto-septiembre): Keitt, Palmer, Osteen, Lucio, etcétera.

**GUAYABA**

El cultivo del guayabo en México ocupa una superficie de 21,475 hectáreas (ha), localizadas en 11 estados. Las regiones productoras más importantes del país son Aguascalientes, Michoacán y Zacatecas; se cultivan 19,784 ha que representan el 92% de la superficie total y aportan el 92% de la producción nacional. En el municipio de Calvillo, Aguascalientes, este frutal ocupa 7,679 ha, que representa el 36% de la

**Cuadro 5. Caracterización del fruto de las líneas avanzadas de guayaba de la selección INIFAP-Aguascalientes en La Despensa, Higuera de Zaragoza, Ahome. Junio de 2008.**

Variedad	Características de frutos						
	Color de pulpa	Forma	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Porcentaje de pulpa	Porcentaje de semilla	Peso promedio por fruto (gramos)
N20 #	Blanca	Semirredonda	5.8	5.1	74	26	37
N48	Blanca	Ovalada	6.1	4.8	77.86	22.14	37
N47	Blanca	Ovalada	5.6	4.6	82.49	17.56	51
N45	Blanca	Semirredonda	6.4	5.6	80.82	19.18	59
N12	Blanca	Ovalada	6.3	5	81.33	18.67	53
N106	Rosa	Semirredonda	6.6	6.1	81	19	62
N118	Blanca	Ovalada	6.6	5.1	79.37	20.63	66
N46	Blanca	Ovalada	5.8	4.8	79.5	20.5	66
N10	Blanca	Ovalada	6.35	5.08	83.44	16.56	66
N117 *	Blanca	Semirredonda	6.9	6.4	87.42	12.58	65

**Cuadro 6. Evaluación del primer ensayo de producción de las líneas avanzadas de INIFAP-Aguascalientes en el Campo Experimental La Despensa a la edad de dos años.**

Variedad	Producción kg por árbol					Variedad
	Primer corte: 17 de junio	Segundocorte: 23 de junio	Tercer corte: 30 de junio	Cuartocorte: 7 de julio	Total	
N45	7.766	8.986	10.48	8.138	35.371	N45
N48	9.364	8.608	8.761	4.054	30.787	N48
N12	7.351	9.348	8.008	2.828	27.535	N12
N47	6.711	10.872	3.904	1.052	22.539	N47
N20	10.656	7.592	2.616	0.802	21.666	N20
N106	5.808	6.658	4.534	0.822	17.822	N106
N118	6.062	5.794	4.636	1.311	17.803	N118
N10	4.354	3.012	7.002	2.211	16.579	N10
N46	5.972	5.494	3.991	0	15.457	N46
N117	2.718	0.562	0.682	0	3.962	N117

**Cuadro 7. Caracterización de los frutos de las plantas de guayaba de la variedad cubana en La Despensa, Higuera de Zaragoza, Ahome. Agosto de 2008.**

Enana Cubana	Características de frutos					
	Color de pulpa	Forma	Porcentaje de pulpa	Porcentaje de semilla	Pesopromedio por fruto (g)	Tamaño de fruto
A-4	Roja	Redonda poco rugosa	73	27	135	Mediana: hasta 160 gramos (g)
A-8	Blanca	Semirredonda lisa	84	16	170	Grande: hasta 200 g
A-3	Blanca	Semirredonda medio rugosa	81	19	183	Grande: hasta 200 g
A-5	Roja	Semirredonda casi lisa	79	21	140	Mediana: hasta 160 g
A-2	Roja	Redonda rugosa	70	30	200	Muy grande: hasta 360 g
A-10	Blanca	Redonda lisa	75	25	110	Mediana: hasta 150 g
A-11	Blanca	Ovalada muy rugosa	84	16	155	Grande: hasta 225 g
A-1	Roja	Semirredonda lisa	74	26	150	Grande: hasta 190 g
A-6	Roja	Ovalada lisa	83	17	160	Grande: hasta 180 g
A-9	Roja	Ovalada muy rugosa	70	30	190	Grande: hasta 220 g
A-7	Roja	Ovalada rugosa	83	17	200	Muy grande: hasta 275 g

superficie plantada en México, con un rendimiento promedio de 16.0 toneladas por hectárea (t/ha).

El presente trabajo ha permitido comprobar la alta adaptación de la especie y las variedades en evaluación. Podemos afirmar, a dos años de su planteo, que puede convertirse en uno de los cultivos alternativos rentables. Una de las diferencias importantes es que las etapas

**Cuadro 8. Evaluación de rendimiento de las plantas de guayaba de la variedad cubana en La Despensa, Higuera de Zaragoza, Ahome. Agosto de 2008.**

Enana Cubana	Producción por árbol. Cosecha: agosto de 2008.					
	Primer corte: 2 de agosto (gramos)	Segundo corte: 9 de agosto (gramos)	Tercer corte: 14 de agosto (gramos)	Cuarto corte: 22 de agosto (gramos)	Quinto corte: 29 de agosto (gramos)	Total de producción por árbol (gramos)
A-4	11,274	9,884	9,320	4,300	3,200	37,978
A-8	7,778	4,328	4,511	3,100	3,175	22,892
A-3	996	4,386	9,610	7,655	4,540	27,187
A-5	930	4,516	7,809	8,250	6,780	28,285
A-2	2,160	5,308	5,184	7,855	4,385	24,892
A-10	3,608	4,816	3,190	4,195	1,950	17,759
A-11	2,110	3,946	5,120	4,980	3,650	19,806
A-1	0	2,188	5,492	6,895	4,630	19,205
A-6	0	956	2,492	7,855	4,975	1,6278
A-9	0	576	2,107	6,540	4,650	1,3873
A-7	0	782	790	4,750	2,985	9,307

fenológicas son diferentes en las dos localidades de los lotes de validación, se presenta la floración y producción dos meses antes que en Sinaloa de Leyva.

**Cosecha**

La guayaba se cosecha a mano. Los frutos destinados a la industria se cosechan más maduros que los enviados a mercado fresco.

Se recomienda que los frutos se cosechen en el momento del cambio de verde a amarillo, cuando estén aún firmes y antes de perder consistencia. Los intervalos de cosecha no deben de exceder los tres o cuatro días: los frutos muy maduros son difíciles de manejar y tienen una vida de anaquel más corta.

**Bibliografía**

Anónimo. 2005. Jornada de transferencia de tecnología de mango. Fundación Produce Sinaloa, AC. Memoria de taller de transferencia de tecnología. Culiacán, Sinaloa, México.

Anónimo. 2005. Jornada de transferencia de Tecnología de Cítricos. Fundación Produce Sinaloa, AC. Memoria de taller de transferencia de tecnología. Culiacán, Sinaloa, México.

Anónimo. 2006. Segunda Jornada de transferencia de Tecnología de Cítricos. Fundación Produce Sinaloa AC. Memoria de taller de transferencia de tecnología. Culiacán, Sinaloa, México.

Boffelli, E. y G. Sirtori. 2004. El Calendario del fruticultor. Editorial de Vecchi, S.A. Barcelona, España.

Durón, N. L., Valdez, G.B., Núñez, M. H. y González V. F. 1990. El naranjo en la costa de Hermosillo. INIFAP-CIANO. Campo Experimental Costa de Hermosillo. Ciudad. Obregón, Sonora.

Ireta, O. A. y C. Guzmán, E. 2002. Guía Técnica para la producción de mango en Sinaloa. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle de Culiacán. Folleto Téc-

nico No. 22. Culiacán, Sinaloa, México.

Lalatta F. 1998. Fertilización de Árboles Frutales. Guías de Agricultura y Ganadería. Grupo editorial Ceac, S.A. Barcelona, España.

Mata, B. I. y A. Rodríguez 1990. Cultivo y producción del guayabo. Trillas. México.

Mata, B. I. y R. Mosqueda 1998. La producción del mango en México. Limusa. México.

---

# LABORES CULTURALES GENERALES EN EL CULTIVO DE MANGO: PODAS Y MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Máximo Muñozcano Ruiz <sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Dentro del manejo general del cultivo de mango, una de las prácticas más importantes es la poda y el manejo integrado de plagas y enfermedades, debido a que están ampliamente relacionadas con la calidad del fruto y el rendimiento final.

En mango se realizan diferentes tipos de poda, dependiendo del objetivo que se busque, las más comunes son: estimular brotación, sanitarias y para reducción y formación de copa.

La poda puede hacerse manualmente o con equipos altamente sofisticados, ajustándose a las necesidades del productor.

Otra práctica común, y que es una de las principales preocupaciones del productor, es el control de plagas y enfermedades, que tradicionalmente se ha basado en el uso de plaguicidas de origen sintético, haciendo completamente dependiente la producción de éstos.

Sin embargo, debido a los elevados costos de los plaguicidas y los problemas que pueden representar para el ambiente y la salud humana, se están utilizando alternativas de manejo integrado.

Por estas razones, en esta jornada se consideran como importantes los puntos arriba mencionados para el manejo de mango.

Los objetivos son a) Conocer la forma de podar los árboles de mango de acuerdo a su etapa fenológica y b) Conocer las principales prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo de mango.

## DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Material requerido para la demostración de podas:

- 3 tijeras de poda manuales.
- 2 tijeras de poda telescópicas.
- 1 sierra pequeña.

---

<sup>1</sup> Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A.C.

- 1 motosierra.
- 2 recipientes de 10 L.
- 1 L de yodo .
- Árboles de mango productivos.

### **Tipos de poda**

**Sanitaria.** Se refiere a la eliminación de todos los restos de raquis y pedúnculos del ciclo anterior de producción, así como las ramas secas o enfermas. Se debe realizar inmediatamente después de la cosecha.

**Despunte.** Se realiza para uniformizar la brotación, al ser muy característico en el cultivo de mango la presencia de brotes de diferentes edades y etapas fenológicas; ésta debe hacerse después de la cosecha y antes que aparezcan los primeros brotes vegetativos, no debe realizarse el corte a más de 20 cm de la rama.

**Poda de formación.** Se utiliza para formar árboles en crecimiento, para evitar la dominancia apical y estimular la brotación lateral vegetativa.

**Poda de reducción de Copa.** Este tipo de poda se realiza después de la cosecha y antes de iniciar la brotación vegetativa en árboles adultos y que presenten una altura no recomendable para las labores de cosecha, se utiliza motosierra debido a que en ocasiones se podan ramas de consistencia muy leñosa.

Es muy importante que después de que se termine de podar un árbol se desinfeste el material de poda con una solución de yodo (1.5ml/L) para evitar la diseminación de enfermedades fungosas y bacterianas a otros árboles.

### **Manejo integrado de plagas y enfermedades**

Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un proceso de toma de decisiones que se anticipa y previene la infestación o la actividad de la plaga mediante la combinación de diferentes estrategias para tener soluciones reales a corto, mediano y largo plazo.

En MIP las decisiones se basan en necesidades y eficacia y no en un calendario fijado anteriormente.

Un objetivo del MIP es resolver los problemas de plagas de una forma menos tóxica, planificada y con anticipación.

Las prácticas culturales son una manera de contribuir al manejo integrado de plagas y enfermedades, entre las más comunes están las podas, para facilitar la circulación del viento y evitar la generación de microclimas y con esto el desarrollo de las enfermedades.

La orientación de las huertas al momento de la plantación es otro punto importante que favorece la circulación del aire.

Conservar el terreno limpio de malezas y restos de cosecha, como frutos y ramas, ayuda a evitar que las plagas se hospeden en él y permite que haya circulación en la parte baja de los árboles; también se

evita la diseminación de hongos o plagas a través de los tallos de la maleza o ramas secas, que es la forma en que las plagas puede llegar a las ramas de los árboles.

Para el control de enfermedades durante la floración, como la cenicilla y la antracnosis, se pueden combinar las prácticas culturales con aplicaciones de azufre y cobre en dosis bajas (0.5g/L).

Para el manejo de Antracnosis, en floración y en fruto, se deben realizar tres aplicaciones de fungicidas a base de tiabendazol y azoxystrobin a razón de (0.75-1 ml/L), haciendo rotaciones con Captan (1g/L) y proclhoraz (0.5mL/L), a intervalos de 10 días, para evitar la caída de fruto por antracnosis.

También se deben mantener libre de malezas el terreno y árboles con poda sanitaria y de reducción de copa.



---

# APLICACIÓN DE NITRATO DE POTASIO Y PACLOBUTRAZOL EN MANGO PARA ADELANTO DE FLORACIÓN

Máximo Muñozcano Ruiz <sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) es un frutal de origen tropical que presenta una floración estacional.

En México, casi todos los cultivares florecen de forma natural, durante los meses de diciembre, enero y febrero, obteniéndose cosechas en el periodo de mayo-julio, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales de cada zona.

Esto trae como consecuencia una sobreproducción y, al mismo tiempo, la reducción de precios de venta.

Entre las diversas alternativas para enfrentar esta problemática se encuentra la inducción floral mediante compuestos químicos, tales como el nitrato de potasio, nitrato de amonio, nitrato de calcio, ethrel y paclobutrazol.

Este tema ha sido investigado ampliamente, principalmente en el trópico, debido a que en esta zona se producen fallas en la inducción floral, resultado de la ausencia de bajas temperaturas ( $< 15^{\circ}\text{C}$ ), condición necesaria para iniciar el proceso de floración (Whiley, 1993)<sup>2</sup>.

El objetivo de esta capacitación en campo es el de conocer las técnicas de aplicación de nitrato de potasio y paclobutrazol en el cultivo de mango para inducir la floración temprana.

## MATERIALES

Para hacer la demostración de aplicación de nitrato de potasio y paclobutrazol se dividen los materiales, de acuerdo a cada producto de aplicación.

a) Aplicación de nitrato de potasio.

- 25 kg de nitrato de potasio.
- 1 aspersora de parihuela o de motor con varilla telescópica.

---

<sup>1</sup> Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A.C.

<sup>2</sup> Whiley, A. 1993. Environmental effects on phenology and physiology of mango. A review. Fourth International Mango Symposium. Miami Beach, Florida. Acta Horticulturae 341:168-176.

---

- 2 recipientes de 20 L.
- 1 tanque de 100 L.
- 1 tractor con operador.
- 1 remolque o cama baja para jalar la aspersora de parihuela.
- 2 L de combustible de dos tiempos, previamente formulado .
- báscula electrónica con capacidad de 30kg .
- 2 personas con equipo de protección para aplicación.
- 1 huerto comercial de mango ataulfo.

b) Aplicación de paclobutrazol.

- 5 L de paclobutrazol.
- 1 recipiente de 50 L.
- 3 recipiente de 2 L.
- 1 probeta de 500 ml.
- cinta métrica de 5 m.
- 2 palas rectas.
- 2 Rastrillos para jardín.
- 2 personas para preparación y aplicación de mezcla.

## **METODOLOGÍA**

### **Aplicación de nitrato de potasio**

Procedimiento: se inicia con la calibración del equipo de aplicación, el cual debe realizarse con agua, solamente en un área del huerto de aplicación, esto para regular la presión y el flujo de salida del líquido, así como la distancia que se alcanzará y la forma de aplicación de la mezcla.

Se recomienda utilizar dos árboles para la calibración del equipo.

La mezcla debe prepararse cerca a una fuente de agua, la dosis inicial para árboles en producción mayores a 5 años de edad es al 3 por ciento (3kg/100 L), es muy importante no incrementar la dosis, debido a que esto puede causar quemaduras en los bordes de las hojas. Son tres los pasos básicos:

Primeramente se pesa el nitrato de potasio con una báscula electrónica, se recomienda pesar muestras por cada 100 L de agua, colocarlo en una bolsa plástica seca y sellar.

Para una hectárea se utilizan de 350 a 500 L de mezcla, dependiendo de la densidad de población y tamaño de árboles.

1. Colocar en un recipiente de 20 L de 15 a 18 L de agua y agregar el nitrato de potasio, previamente pesado, mezclar con una estaca hasta disolver todo el nitrato, agregar agua al tanque de 100 L hasta la mitad y adicionar el nitrato de potasio disuelto, agitar nuevamente, al final añadir el resto de agua para completar 100 L de mezcla.

2. Colocar la manguera de alimentación de la bomba dentro del tanque con la mezcla del nitrato de potasio, asegurarla, se lleva al sitio donde se aplicará en un remolque con ayuda del tractor, se enciende el mo-

tor y se comienza a aplicar uniformemente. Es muy importante rociar dentro de la copa para que el envés de las hojas también se asperjen.

### **1.Aplicación de paclobutrazol**

Para aplicar paclobutrazol (pbz) es muy importante considerar los siguientes factores:

- Edad y sanidad del árbol.
- Disponibilidad de agua.
- Condiciones generales del suelo (textura y maleza).

El método que se utiliza para la aplicación de pbz está basado en el tamaño de la copa del árbol, se utiliza la siguiente ecuación.

Cantidad de mezcla por árbol = Largo (m) X ancho (m) X dosis (ml)

La dosis recomendada varía de 2 a 6 ml/m<sup>2</sup>.

Se realiza el siguiente proceso para aplicar pbz:

- 1.Limpiar el área de goteo del árbol, removiendo restos de rama y maleza, así como hojarasca.
- 2.Formular la mezcla con el pbz. En una probeta medir la cantidad necesaria para cada árbol y disolverlo en 2 L de agua, se debe partir con una dosis de 3 ml de pbz/m<sup>2</sup>, colocar la mezcla en botellas de 2L.
- 3.Aplicar en forma circular la mezcla a una distancia de 30-50 cm del tronco del árbol, a una profundidad de 2-4 cm.
- 4.Aplicar riego posteriormente y una fertilización balanceada, basada en análisis de suelo.

### **RECOMENDACIONES GENERALES**

Las aplicaciones deben realizarse de preferencia por las mañanas o en las tardes, de preferencia, se debe procurar que no haya vientos fuertes y es muy importante que se utilice equipo de protección.