



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

USAID-RED

PROYECTO DE DIVERSIFICACION ECONOMICA RURAL

MANUAL DE PRODUCCION

MANUAL PARA LA INDUCCION FLORAL (FORZA) EN PIÑA

MARZO 2007





USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

RED

Programa de Diversificación
Económica Rural (USAID-RED)

MANUAL DE PRODUCCIÓN

MANUAL PARA LA INDUCCION FLORAL (FORZA) EN PIÑA **Marzo 2007**

SALVADOR ARIAS
JOSE A. LÓPEZ P.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo brindado por la oficina de Comercio, Medio Ambiente y Agricultura de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en Honduras, bajo los términos del contrato No 522-C-00-05-00304-00. Las opiniones aquí expresadas corresponden a los autores de las mismas y no necesariamente reflejan la opinión de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

USAID-RED es implementado por un consorcio de empresas del sector privado y organizaciones comprometidas al incremento de ingresos y oportunidades de empleo en el área rural a través de actividades orientadas por el mercado y enfocadas en el comercio. Es dirigido por Fintrac, Inc., una empresa de agronegocios de origen estadounidense, y otros socios implementadores clave, que incluyen la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), Federación de Organizaciones Privadas de Desarrollo de Honduras (FOPRIDEH), Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano), Secretaría de Agricultura (SAG), Secretaría de Industria y Comercio (SIC), y más de veinte socios del sector privado hondureño.

Nota: La mención de compañías y pesticidas y el uso de nombres de marca en esta publicación son para referencia únicamente y no implica el apoyo o preferencia al producto mencionado o la crítica a otros productos debidamente marcados que no se encuentren listados. Referirse a las etiquetas de los productos de pesticidas con respecto a restricciones, equipo de protección personal, reingreso, días a cosecha y otras instrucciones para la aplicación de los mismos. También se recomienda hacer consultas sobre los pesticidas, incluyendo regulaciones y legislación local y del país destino, uso, registro, restricciones, y niveles máximos de residuos (MRLs).

Nota: Por requerimientos de USAID, el personal técnico de USAID-RED no puede hacer recomendaciones sobre el uso de pesticidas catalogados como "Pesticidas de Uso Restringido" (Restricted Use Pesticides), ni en recomendaciones técnicas en el campo ni en publicaciones en manuales o boletines técnicos, aún cuando estén registrados por la EPA y aprobados en otros mercados internacionales y con MRLs establecidos para productos exportados a los diferentes mercados. USAID-RED promueve el uso de manejo integrado de cultivos, buenas prácticas agrícolas y es pro-activo en promover alternativas a los químicos de uso restringido.

USAID-RED. Oficinas de la FHIA, La Lima, Cortes, Honduras
Tel: (504) 668.2078 Fax: (504) 668.1190. red@fintrac.com
www.usaid-red.org www.fintrac.com

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Uniformidad de los Lotes de Piña Previo a la Forza.....	1
3. Métodos para Determinar el Peso Promedio de Plantas para Coordinar la Inducción Floral	2
3.1 Muestreo del Peso de Planta.....	2
3.2. Muestreo del Peso de la Hoja D.	4
4. Procedimientos para la Forza	4
4.1 Gas Etileno	5
4.2 Ethrel	5
5. Eficiencia de Forza.....	7
6. Embolse de Fruta.....	8

1. Introducción

Uno de los procesos más importantes, si no el más importante, es la inducción floral (forza) de la cual depende la producción uniforme de fruta. Hay dos formas de realizar esta labor comercial y eficientemente: usando el producto Ethrel o aplicando gas etileno. En este Manual se describen las etapas y las consideraciones de tipo técnico que se deben tomar en cuenta para poder realizar este procedimiento con éxito.

2. Uniformidad de los Lotes de Piña Previo a la Forza

Para que la operación de forza sea uniforme se debe de mantener el cultivo con todas las prácticas básicas y realizar muestreo rutinario por lote una vez cada 15 días para plagas, enfermedades y malezas para evitar desuniformidad por estas causas. Para realizar una forza uniforme debe haber un cultivo uniforme. Se recomienda usar productos como los fosfitos (ácido fosforoso o fosfonato de potasio) para control preventivo de la *Phytophthora* spp., *Beauveria* sp para el control de sinfilido y gusano alambre, y *Metarhizium anisopliae* para el control de gallina ciega. También se recomienda el muestreo y control de En Honduras, las plagas y enfermedades que más afectan son; sinfilidos, caracoles, gallina ciega, cochinilla (marchitamiento rojizo de la



piña), pudrición del cogollo y de las raíces (*Phytophthora* spp.) y daño por *Erwinia* sp.

Otra consideración importante antes de realizar la forza es el estado nutricional de las plantas. Si han habido problemas con las raíces a consecuencia de falta de nutrición apropiada de tal forma que la cantidad de raíces funcionales es baja, hay que uniformizar la nutrición de la planta hasta llegar a los niveles que se consideran normales. Para esto el productor debe tomar muestras foliares, mediante la hoja D (la hoja mas joven plenamente desarrollada) y luego adaptar el

programa nutricional del cultivo basado en los resultados de las muestras.

En la foto en esta página se ve un lote ubicado en la zona del Lago de Yojoa, el cual muestra una gran uniformidad de las plantas la cual ha sido obtenida por medio del manejo adecuado de los diferentes factores de producción.

3. Métodos para Determinar el Peso Promedio de Plantas para Coordinar la Inducción Floral

La inducción floral se realiza entre los 6 y 9 meses después de la siembra o cuando las plantas hayan alcanzado un peso promedio de 2.5 a 2.7 kg, dependiendo de la época del año y el tamaño del hijo sembrado (Tabla 1). En teoría, un hijo aumenta 0.3 kg de peso por mes. Cuanto más pesa al momento de la siembra más rápido llega a fuerza.



Planta todavía con un peso no adecuado para realizar la fuerza

Tabla 1. Peso promedio de plantas por mes (variedad: Cayena lisa – incluye Md2)

Meses	Peso Promedio de Planta (Kg)
1, 2, 3	2.20 - 2.30
4	2.30 - 2.40
5	2.40 - 2.60
6, 7	2.60 - 2.80
8, 9, 10	2.70 - 2.95
11	2.60 - 2.80
12	2.40 - 2.60

Hay dos métodos de muestreo recomendados para determinar el peso promedio de planta en el cultivo. El primero es basado en el peso total de plantas y el segundo en el peso de la hoja D de las plantas. Estos métodos dan una evaluación del peso promedio del cultivo con el mínimo daño al mismo.

3.1 Muestreo del Peso de Planta

Para realizar el muestreo de peso se establecen estaciones permanentes de muestreo, lo cual incluye 20 plantas por lote obtenidas en la parte media del lote. Se identifican 2 líneas de siembra y eligen al azar 10 plantas de cada una. Si entre las primeras 10 plantas seleccionadas aparecen plantas con NDF ('Natural Differentiation Flowering' – Diferenciación Floral Natural) hay que sustituirlas por otras nuevas de la misma línea de siembra y así mantener siempre 10 plantas por línea.

Las 20 plantas de muestra se sacan del suelo para clasificarlas y pesarlas según su tamaño y peso – antes de pesar las plantas es necesario quitarles las raíces con un cuchillo. Se establecen cinco categorías de tamaño; muy grandes, grandes, medianas, pequeñas y muy pequeñas. Cuando se han sembrado hijos del mismo peso y se ha hecho un buen manejo del cultivo lo cual ha contribuido a tener una plantación uniforme, se pueden utilizar solo tres tamaños para el muestreo: grandes, medianas y pequeñas. El peso promedio de las categorías de cada tamaño es derivado del peso de las plantas de muestra.

Proceso de muestreo del peso total de 20 plantas



Plantación lista para muestreo



Clasificación de plantas por tamaño



Clasificación de plantas por tamaño



Peso de plantas individuales

Los trabajadores entran al lote a clasificar y contar las plantas por categoría: muy grandes, grandes, medianas, pequeñas y muy pequeñas. Con los porcentajes de tamaño de las plantas del lote y con los pesos obtenidos de las plantas de muestreo, se obtiene el peso promedio del lote a forzar. El peso promedio del lote es el factor determinante para decidir la fecha de forzar. La primera muestra se toma a los 6 meses de la siembra. Si el peso promedio del lote no es el ideal para hacer la forzar con éxito entonces se toma otra muestra a los 8 meses de la siembra.



Conteo de plantas para sacar peso estimado promedio por planta

3.2. Muestreo del Peso de la Hoja D.

La hoja D es la hoja más joven plenamente desarrollada y la más adecuada para enviar al laboratorio para realizar el análisis foliar. Como en el método detallado anteriormente, se eligen al azar 10 plantas de 2 líneas de siembra para realizar la muestra del lote. De cada una de estas 20 plantas se toma la Hoja D, se obtiene el peso individual de cada una de ellas y luego se calcula el peso promedio de las mismas. El peso de la Hoja D de una planta lista para la inducción es de 75-85 g en la variedad Cayena Lisa. La primera muestra debe tomarse a los 6 meses de la siembra y posteriormente al octavo mes de ser necesario.



La Hoja D

4. Procedimientos para la Forza

Fisiológicamente la fitohormona que interviene en la inducción floral de la planta de piña es el etileno. La piña contiene naturalmente el etileno en la planta y fruto pero también se le puede aplicar directamente a la planta para acelerar el proceso de inducción floral logrando así reducir el ciclo del cultivo, uniformizar y compactar la cosecha, que es de mucho beneficio para la programación de la producción de acuerdo a las necesidades del mercado y el productor.

4.1 Gas Etileno

Este proceso es más complicado porque requiere equipo especial que consiste de una máquina con: a) un área donde se carga el carbón activado y el agua; b) una cámara donde se realiza la absorción del gas sobre las partículas de carbón activado; y c) un área de controles, bombeo y operación de la aplicación.

La fuerza se realiza a 1.12 – 2.36 kg/ha de Etileno mezclado con 27 kg de carbón activado ('Darco HDR' - charcoal) o 2.25 kg por cada 378 litros de agua en un volumen de agua de 7,000-11,000 litros por ha. Se deben realizar dos aplicaciones espaciadas de 2 a 3 días, realizándolas en horas de la noche. Es de primordial importancia usar equipo de protección personal durante la aplicación, que incluye guantes, obero, botas de hule, mascarilla con filtro, anteojos y sombrero, y sobre todo evitar fumar durante este proceso ya que este gas es altamente inflamable.

4.2 Ethrel

Otra manera de realizar la fuerza es con Ethrel 48 SL a 3-4.7 L/ha con una aplicación de urea (20-40 kg/ha). Una dosis de Ethrel 48 SL más alta se debe usar cuando las condiciones de inducción son difíciles (altas temperaturas por la noche o días largos) y una dosis más baja cuando la aplicación se hace durante los meses fríos durante la noche (octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero). El volumen de aplicación es de aproximadamente 2,000 litros de agua por ha. El pH del agua debe ser regulado usando hidróxido de calcio o carbonato de calcio, para llevarlo a 8 o 9 (la cantidad de cal varía según el agua da cada zona). Los productos cálcicos se deben mezclar primero y después se agrega la urea. Es necesario realizar una segunda aplicación a los 7 días. Todas las aplicaciones para la fuerza se realizan después de las 9:00 p.m. cuando la temperatura ambiente es debajo de 80 °F (26.7 °C). Con el uso de Ethrel existen menos riesgos comparado con el uso de gas etileno, pero de todas formas se debe usar el equipo de protección personal arriba mencionado, y las medidas de seguridad recomendadas por los fabricantes para manipular agroquímicos.

Es de suma importancia recordar que no se debe fertilizar el cultivo con nitrógeno en las 4 semanas antes de la fuerza porque las concentraciones de nitrógeno baja considerablemente la eficiencia de la fuerza, ya que generan crecimiento vegetativo nuevo envés de promover el crecimiento reproductivo.

Ethrel (Ethephon) como Inductor Floral

(Explicación Científica de cómo el Ethrel Induce la Forza)



Existe una relación de dependencia entre el pH (concentración del ion H) y el ácido 2-chloroethyl fosfónico, el cual es descompuesto en fosfato, cloro y etileno. A más alto pH, más rápida es la descomposición del ácido. A pH alcalino se descompone en los tres componentes. Estos compuestos derivados del Ethephon en el pH apropiado, son los mismos que los inyectados de un cilindro de etileno en agua y asperjado en las plantas cuando el proceso de gas etileno es usado. Por lo tanto, el uso de Ethrel en la forza es tan efectivo como el use del gas etileno.

Considerando el peso molecular y la estructura del Ethephon, por cada Kg. de producto activo se pueden desprender al menos 194 gramos de etileno. Una dosis de Ethephon de 1.2 kg/ha (2.5 litros de Ethrel) desprende 233 gramos de etileno.

Dos aplicaciones seguidas (con 7 días de diferencia) son necesarias para asegurar la adecuada respuesta de floración. No existe una explicación adecuada para la necesidad de dos aplicaciones, pero existe una teoría: el bajo contenido de azúcar del tallo que está en estado vegetativo activo resulta en una pobre respuesta a la floración. El primer tratamiento reduce el desarrollo vegetativo e incrementa el contenido de azúcar, mientras que el segundo tratamiento induce la floración.

El uso de la urea incrementa la penetración cuticular de una variedad de compuestos, incluido el Ethephon. El abono también contiene 46.5 % de nitrógeno fácilmente disponible.

La nutrición con nitrógeno promueve el crecimiento vegetativo. Lo mismo sucede cuando se aplican altas dosis de urea por lo que el efecto inductor del Ethephon disminuye considerablemente y se prolonga la elongación del pedúnculo. Por lo tanto las dosis de urea no debe exceder de las 20-40 kg/ha.

5. Eficiencia de Forza

Para determinar que las aplicaciones de los productos usados para la fuerza tuvieron el efecto esperado, 28 días después de la fuerza se deben cortar algunas plantas de esquina a esquina en zigzag para tener una muestra representativa de cada lote. Dichas plantas se parten a la mitad para poder observar si el meristemo apical ha cambiado de vegetativo a reproductivo. Si menos del 95% de las plantas están forzadas, se recomienda realizar una tercera ronda de aplicación.

Verificación de la eficacia de la fuerza 28 días después del tratamiento



Plantas de muestreo



Corte de la planta a la mitad



Cambios en el meristemo apical muestra el estado reproductivo

6. Embolse de Fruta

Una vez que se ha logrado realizar la fuerza con éxito, el siguiente paso es cuidar esmeradamente la fruta ya que de esta etapa dependerá la calidad externa e interna del producto comercial. El precio que se obtendrá por el producto de cosecha está directamente relacionado al desarrollo final de la fruta y su calidad externa e interna.

Toda la fruta de tamaños '6' a '14' (la '6' - frutas de peso >2.67 kg y las '12' son de 1.36 – 1.69 kg) debe ser embolsada, con excepción a la fruta con daños muy visibles de Thecla (un barrenador del fruto del piña) y otros daños que son causa de rechazo en la empacadora, como doble o múltiple corona. El embolse se realiza a las 16 semanas después de realizada la fuerza.

Toda la fruta que haya alcanzado su floración antes del peso de fuerza adecuado (NDF), bien sea por causas de estrés o condiciones climáticas, debe ser identificada y embolsada con otro color como indicación de que la calidad de fruta que dicha planta producirá será inferior. Para determinar el grado de daño por Tecla que existe en el cultivo se debe aprovechar la actividad de conteo y monitoreo de la fruta NDF que los trabajadores deben realizar de toda forma.



Fruta embolsada