

**CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL SURESTE
CAMPO EXPERIMENTAL CHETUMAL**

**MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS
DE COCOTERO POR POLINIZACIÓN
LIBRE CONTROLADA**

*** Una alternativa económica y eficiente ***

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

Lic. Francisco J. Mayorga Castañeda
SECRETARIO

Ing. Francisco López Tostado
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

Ing. Antonio Ruiz García
SUBSECRETARIO DE DESARROLLO RURAL

Lic. José J. Ponce de León Andrade
OFICIAL MAYOR

Ing. René Almeida Grajeda
DELEGADO ESTATAL-QUINTANA ROO

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.**

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
DIRECTOR GENERAL

Dr. Edgar Rendón Poblete
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN

Dr. Sebastián Acosta Núñez
COORDINADOR DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO

Lic. Marcial García Morteo
COORDINADOR DE ADMINISTRACIÓN Y SISTEMAS

250.6
50.1

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL SURESTE

MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE COCOTERO POR POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA

*** Una alternativa económica y eficiente ***

**M.C. Matilde Cortazar Ríos
M.C. Humberto Carrillo Ramírez**

Investigadores del Campo Experimental Chetumal

Folleto Técnico



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE COCOTERO POR POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA

*** Una alternativa económica y eficiente ***

M.C. Matilde Cortazar Ríos
M.C. Humberto Carrillo Ramírez

FOLLETO TÉCNICO

Febrero 2006

CAMPO EXPERIMENTAL CHETUMAL

Km. 25 Carretera Chetumal-Cancún

Apdo. Postal 182 C.P. 77000

Tel. (01-983) 83-2-01-67; 83 2-83-50

E-mail: inifapqr@prodigy.net.mx

COMITÉ EDITORIAL

DR. JORGE QUINTAL FRANCO (INIFAP)

Presidente

M.C. J. DEMETRIO PÉREZ RODRÍGUEZ (INIFAP)

M.C. EDUARDO J. CABRERA TORRES (INIFAP/FUQROOP)

M.Sc. FABIOLA REYGADAS PRADO (INIFAP/FUQROOP)

Revisores

CONTENIDO

	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE COCOTERO	2
2.1. Polinización masal controlada (POLMASCO)	3
2.2. Polinización libre controlada (POLICON)	4
3. ESTABLECIMIENTO DE LA HUERTA MADRE DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA	4
3.1. Selección y características de los progenitores (hembra y macho)	5
3.2. Producción de las plántulas que formarán la huerta madre; cuidado del almácigo y vivero	8
3.3. Selección y preparación del terreno	10
3.4. Época de trasplante	11
3.5. Diseño de la plantación; cantidad de palmas hembra y macho por hectárea	12
3.6. Trazo, balizado, poceteo y trasplante	13
3.7. Fertilización	14
3.8. Control fitosanitario	15
3.9. Inicio de etapa reproductiva de la huerta	15
4. FORMACIÓN DE LOS HÍBRIDOS	17
4.1. Aislamiento	17
4.2. Emasculación	17
4.3. Polinización	18
4.4. Análisis comparativo de la polinización libre controlada	20
5. COSECHA Y ANÁLISIS DE COSTOS	20
5.1. Inicio de cosecha y producción esperada	20
5.2. Costos de producción	21
5.3. Análisis económico	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Daños por amarillamiento letal.	1
Figura 2. Malayo Enano Amarillo, progenitor femenino (hembra).	5
Figura 3. Criollo Alto del Pacífico, progenitor masculino (macho).	6
Figura 4. Almacigos o camas de siembra.	9
Figura 5. Calendograma para sincronizar la floración de los dos progenitores en una huerta intercalada.	11
Figura 6. Arreglos topológicos para establecer una huerta madre de polinización libre controlada.	12
Figura 7. Distribución de progenitores en una huerta de polinización libre controlada.	13
Figura 8. La fertilización es esencial para el buen desarrollo de los progenitores.	14
Figura 9. Emasculación del progenitor femenino (MEA).	17
Figura 10. Polinización libre por acción del viento e insectos.	19
Figura 11. Frutos deformes y vanos.	19
Figura 12. Híbrido de cocotero.	28

ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 1.	Características generales de los progenitores involucrados en una huerta intercalada.	8
Cuadro 2.	Programa de fertilización para cocotero en una huerta intercalada.	14
Cuadro 3.	Comportamiento de la floración a distintos tiempos después del trasplante.	16
Cuadro 4.	Concentrado de cosechas en una hectárea de huerta madre de polinización libre controlada (POLICON). INIFAP-C.E. Chetumal.	21
Cuadro 5.	Costos de establecimiento de una hectárea de huerta de polinización libre controlada. INIFAP-C.E. Chetumal.	22
Cuadro 6.	Costos de mantenimiento de una hectárea de huerta de polinización libre controlada (primeros cuatro años). INIFAP-C.E. Chetumal.	23
Cuadro 7.	Programa de fertilización del cocotero.	24
Cuadro 8.	Costos de hibridación de una hectárea de huerta de polinización libre controlada (a partir del quinto año). INIFAP-C.E. Chetumal.	25
Cuadro 9.	Costos anuales y corrida financiera para producir híbridos de cocotero con la técnica de polinización libre controlada. INIFAP-C.E. Chetumal.	29

MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE COCOTERO POR POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA

- UNA ALTERNATIVA ECONÓMICA Y EFICIENTE -

M. C. Matilde Cortazar Ríos
M. C. Humberto Carrillo Ramírez

1. INTRODUCCIÓN

El amarillamiento letal del cocotero (ALC) ha sido confirmado en México desde principios de los 80's afectando severamente a los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Veracruz. En 2005 ya existen indicios de su presencia en la mayoría de los ocho estados copre-ros restantes (Figura 1).

El combate a esta enfermedad se ha efectuado primordialmente a través de la siembra de material resistente, particularmente híbridos de

cocotero. En la actualidad la demanda por híbridos resistentes al ALC y buenos productores de copra es muy fuerte, y sin duda se mantendrá en los próximos 10 años cuando menos.

Para este caso en particular, se considera a un híbrido como la progenie que

resulta de cruzar un cocotero Malayo Amarillo (MEA) con un Criollo Alto del Pacífico (CAP) previamente seleccionado.

Este híbrido combina la resistencia al ALC del enano con la rusticidad y alta productividad del criollo.

México incurrió de manera exitosa en la formación de híbridos desde la primera mitad de la década de los 90's, y los híbridos producidos masivamente se establecieron en plantaciones comerciales

desde 1996 en el Sureste de México; sin embargo, con el paso del tiempo el método empleado de Polinización Manual Controlada (Polmasco), ha perdido popularidad por lo elevado de los costos, las dificultades técnicas inherentes al método, y las bajas cantidades de híbridos producidos en relación a la demanda.



FIGURA 1. DAÑOS POR AMARILLAMIENTO LETAL.

Muy útil en los inicios del problema en México, este método empleado desde 1994 requiere de gran cantidad de mano de obra especializada (emasculadores-polinizadores), intensa supervisión técnica, y que ambos progenitores (MEA ♀ y CAP ♂) se encuentren claramente separados. Además, hay que obtener el polen del CAP y aplicarlo manualmente en el MEA. Todo esto ocasiona que los costos directos por la producción de una nuez híbrida se eleven considerablemente. Como desventaja adicional sólo se producen alrededor de 60 nueces híbridas por palma al año, con porcentajes de hibridación real que van desde un 40 hasta un 80%. Esto se traduce, al final, en una oferta de híbridos muy baja en relación a la demanda, estimándose que no se cubre ni el 10% de ésta.

Ante este panorama, el INIFAP se avocó en Quintana Roo a la búsqueda de alternativas para eficientar la producción de híbridos de cocotero, y el presente documento describe los resultados obtenidos. Estos se resumen en la recomendación de producir híbridos de cocotero bajo el método de Polinización Libre Controlada (Policon), lo cual da como resultado un incremento sustancial en la producción de nueces híbridas por palma, a

un costo de producción muy inferior y con porcentajes de hibridación real muy altos, en comparación con el método de Polmasco.

A pesar de lo anterior, es conveniente puntualizar que ambos métodos presentan ventajas y desventajas que deben ser analizadas al momento de optar por cualquiera de ellos. En las circunstancias actuales del país, donde se necesitan grandes cantidades de híbridos en poco tiempo, la producción de híbridos por polinización libre controlada ofrece mayores ventajas; en algún momento las circunstancias pueden aconsejar utilizar el método alternativo. En la presente publicación el INIFAP incluye el paquete tecnológico para el establecimiento y manejo de este particular tipo de huertas productoras de híbridos, los costos de producción y la producción esperada por hectárea. Como se verá, el método es eficiente, seguro, y económico.

La aplicación de esta tecnología evaluada y validada por INIFAP, sin duda permitirá incrementar la producción de híbridos acortando la brecha entre la oferta y la demanda. Esta tecnología posibilitará que un mayor número de productores copreros cuenten en el corto plazo con los híbridos que demandan y necesitan.

2. ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE COCOTERO

Las posibilidades para formar en campo híbridos de cocotero se extienden a varias alternativas y métodos.

Todas contemplan el cruzamiento de dos progenitores (figuras 2 y 3) y lo más común es que el Malayo Enano Amarillo (MEA) se

utilice como progenitor femenino, y un Criollo Alto (CA) como progenitor masculino. En el presente documento se abordan dos de las técnicas más relevantes.

En estas dos alternativas o métodos hay convergencias y divergencias. Ambos métodos coinciden en que están diseñados para formar en campo híbridos de cocotero, en que utilizan al MEA como progenitor femenino y al CAP como progenitor masculino, en que la emasculación del enano es fundamental, y en que el aislamiento genético de la huerta madre es una condición indispensable para el éxito en la formación de híbridos, ya que evita la presencia de polen indeseable. Difieren SUSTANTIVAMENTE en la forma en que se poliniza el MEA para la formación de los híbridos.

2.1. Polinización Masal Controlada (POLMASCO)

Esta técnica se basa en el establecimiento de huertas madre donde sólo existe el MEA, variedad a la cual por medio de técnicas preestablecidas de emasculación se le impedirá la autopolinización, suplementándosele artificialmente y en sustitución el polen de un progenitor diferente, generalmente un Criollo Alto del Pacífico claramente distanciado de la huerta madre, todo esto con el fin de formar los híbridos de cocotero deseados. Este distanciamiento puede ser desde un par hasta varios cientos de kilómetros.

La técnica requiere de la emasculación diaria en las distintas palmas del MEA que estén a un día de la emisión de su

inflorescencia. Esto evita la liberación y presencia de polen indeseable en la huerta. Requiere también de la observación diaria de estas inflorescencias emasculadas, para detectar oportunamente el momento de su receptividad y polinización artificial.

Por otro lado, es imprescindible que se cuente con una fuente segura de polen ya que es necesario renovarlo mensualmente. Esta fuente es generalmente una huerta donadora donde se efectúa la emasculación del progenitor masculino (CAP), la colecta de los raquídeos emasculados y su envío inmediato al sitio donde se ubica la huerta madre. Estos raquídeos se someten a un proceso de desgrane, macerado, secado y tamizado de las flores masculinas, y así se obtiene el polen que será utilizado diariamente en la huerta del MEA. Este polen se conserva refrigerado y puede emplearse puro, o bien diluido 1:3 con talco inerte, y aplicarse con pincel a cada una de las flores femeninas que inicien su receptividad.

En la técnica Polmasco se ocupa a un grupo de emasculadores y polinizadores que diariamente ascienden a las palmas para emasculador o polinizar las inflorescencias del MEA.

La técnica de Polmasco es la que más comúnmente se emplea a nivel mundial, y es también la que más se ha estado usando en México desde 1994. Presenta como ventajas el que se puede cambiar en cualquier momento la formación de un híbrido, por el simple hecho de suspender la polinización con el polen actual, y reiniciarla con un polen nuevo,

nuevo, ya sea del país o del extranjero. Con un manejo profesional, pueden formarse varios híbridos en una misma huerta madre, empleando el polen de diferentes criollos altos. Este método permite suspender en cualquier momento la formación de híbridos que no tuvieran buen comportamiento en campo, y cambiar el polen actual por el de un nuevo y mejor progenitor masculino.

Los grandes inconvenientes de esta técnica de Polmasco son la gran cantidad de mano de obra especializada que demanda, que se convierte en altos costos de producción. A esto se agrega la dependencia que se tiene sobre la fuente externa donadora de polen, la cual puede suspender el suministro por muy diversos motivos como el daño por incendios, el efecto de ciclones y otros fenómenos meteorológicos, cambio de cultivo, o simplemente por negativa de los propietarios de la fuente donadora de polen a seguir proporcionándolo. A todo esto hay que añadir que la eficiencia depende en gran medida del factor humano y generalmente es muy baja ya que sólo se producen 60 nueces por palma al año, con porcentajes de hibridación real que van desde un 40 hasta un 80%.

3. ESTABLECIMIENTO DE LA HUERTA MADRE DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA

El INIFAP ha validado y evaluado durante 10 años la técnica de polinización libre controlada, y sus resultados se mencionan en las siguientes recomendaciones para lograr con éxito el

2.2. Polinización Libre Controlada (POLICON)

Esta técnica difiere sustantivamente de la anterior, principalmente en que contempla el establecimiento de la huerta madre con el Malayo Enano Amarillo y el Criollo Alto del Pacífico intercalados en la misma superficie. A este tipo de huertas se les conoce como HUERTAS MIXTAS, HUERTAS INTERCALADAS, O HUERTAS DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA.

Al igual que en la técnica de Polmasco es necesario efectuar la emasculación diaria del MEA, pero a diferencia de aquélla no es necesario coleccionar en una fuente remota las inflorescencias del CAP, ni procesarlas para la obtención y aplicación del polen, ya que el CAP se encuentra produciendo y liberando diariamente, dentro de la huerta, el polen requerido. De esta manera y con la ayuda de los insectos polinizadores y el viento, ocurre la polinización del MEA con el polen del CAP. A continuación se proporcionan mayores detalles sobre este novedoso tipo de huertas productoras de híbridos de cocotero.

establecimiento y manejo de una huerta intercalada (mixta), cuya finalidad es la de producir híbridos de cocotero de una manera eficiente y económica.

3.1. Selección y características de los progenitores (hembra y macho)

Una huerta mixta o intercalada destinada a producir híbridos de cocotero por polinización libre controlada, requiere necesariamente del establecimiento de un progenitor femenino y un progenitor masculino en la misma superficie. Como progenitor femenino se utiliza a la variedad Malayo Enano Amarillo, quien aporta la resistencia al amarillamiento letal, y como progenitor masculino se utiliza a un Criollo Alto seleccionado del Pacífico Mexicano, que transmite la productividad y rusticidad a la nueva progenie. El INIFAP dispone de 5 criollos altos del Pacífico y cualquiera de ellos se puede intercalar en una huerta madre de este tipo.

Ambos progenitores deben ser cuidadosamente seleccionados o de lo contrario se estará condenando anticipadamente al fracaso la incipiente huerta madre. Quién desee establecer una huerta de esta naturaleza deberá contactar al INIFAP para recibir asesoría sobre los distintos progenitores, y sobre todo para el suministro de los mismos en la forma de plántulas embolsadas listas para trasplante.

Malayo Enano Amarillo (variedad Acapulco, registro SNICS COC-001-251104).- Este cultivar de cocotero, como su nombre lo indica, tiene un follaje de color amarillo brillante, especialmente su fruto (código 3, 10Y 9/4 Munsell Book of Color, 1986). El MEA es un cultivar con pocas características

agronómicas favorables; es sensible a excesos y deficiencias de humedad y nutrientes, al ataque de plagas como el ácaro del cocotero (*Aceria guerreronis* Keiffer) y el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.). Esto obliga a un manejo agronómico permanente y cuidadoso de las plantaciones; sin embargo, el MEA es el progenitor femenino más ampliamente utilizado en los programas de hibridación, por ser altamente resistente (85%) a la enfermedad del amarillamiento letal del cocotero. Influye también su precocidad, su gran producción de frutos y lo recesivo de su color amarillo. En el cruzamiento esto último permite determinar con relativa facilidad si la hibridación fue exitosa o no.

En estado adulto el MEA es una planta

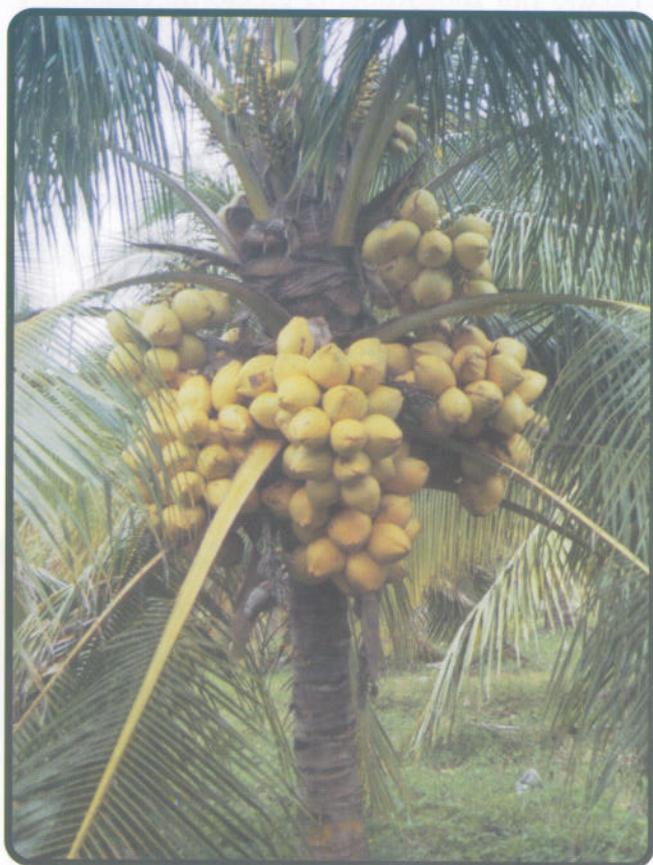


FIGURA 2. MALAYO ENANO AMARILLO, PROGENITOR FEMENINO (HEMBRA).

de porte bajo, con 12 a 15 m de altura total, con tronco erecto, delgado y con poca o ninguna base (botella). Es muy precoz, iniciando la floración a los 3 años y 3 meses; fructifica a los 80 cm sobre el nivel del suelo. Sus frutos son abundantes y de tamaño pequeño, redondos, y de un color amarillo brillante (Cuadro 1 y Figura 2).

La pureza genética del MEA es de vital importancia para el futuro de la huerta madre y de la producción de híbridos, por lo que cuando se piense en establecer una huerta madre de polinización libre controlada, se deberá asegurar que las plantas de MEA que la formarán provengan de huertas madre con pureza genética reconocida. El INIFAP cuenta con suficiente nuez y/o plántula de Malayo Enano

el INIFAP ha identificado y seleccionado 5 poblaciones de Criollos Altos del Pacífico. Estas poblaciones son el origen de las plántulas que se sembrarán como progenitores masculinos dentro de una huerta mixta. Cada una de estas huertas podrá tener solo uno de estos 5 criollos seleccionados. Estos criollos altos son rústicos, excelentes productores de copra, y poseen además tolerancia al amarillamiento letal. Los Criollos Altos del Pacífico son ecotipos que presentan un fruto redondo, con aristas inexistentes o poco pronunciadas; la cavidad interior de la nuez presenta por lo general un fondo plano, opuesto a la porción apical que es aguda, lo que le confiere una apariencia triangular (Figura 3). Estas características son típicas de los materiales

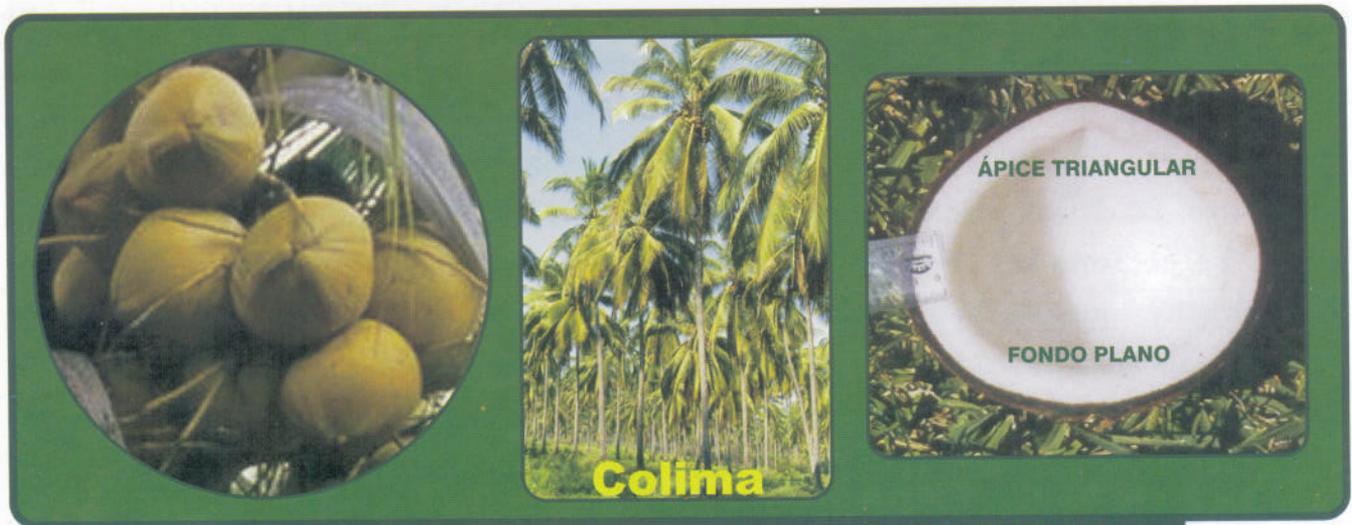


FIGURA 3. CRIOLLO ALTO DEL PACÍFICO, PROGENITOR MASCULINO (MACHO).

Amarillo, genéticamente puro, para abastecer a quién desee plantar una huerta de polinización libre controlada; los registros de INIFAP identifican a esta variedad con el nombre de Acapulco.

Criollos Altos del Pacífico.- En México,

resistentes al amarillamiento letal registrados a nivel mundial.

Los nombres con los que INIFAP ha registrado estos 5 Criollos Altos del Pacífico y sus principales características se describen a continuación y en el Cuadro 1.

Criollo Alto Gigante (ecotipo Colima, registro SNICS COC-008-251104).- Progenitor masculino que en el proceso de hibridación aporta el polen para formar el híbrido Ordaz (Colima). Su desarrollo en el área de Tecomán, Colima, es muy vigoroso; produce frutos grandes, redondos, y tiene un porte de planta vigoroso. Su polen ha resultado altamente compatible con la flor femenina del Malayo Enano Amarillo, obteniéndose excelentes porcentajes de hibridación (85-90 %).

Criollo Alto Felicitos (ecotipo Michoacán, registro SNICS COC-007-251104).- Este criollo es el más antiguo seleccionado por INIFAP; aporta el polen para formar el híbrido Chactemal (Michoacán). Este criollo abunda en el área de Lázaro Cárdenas, Michoacán; es muy vigoroso; produce frutos grandes, redondos, y tiene un porte de planta robusto. Es ligeramente susceptible al ataque del picudo-anillo rojo. Es el más precoz de los criollos altos seleccionados en el Pacífico, característica que se hereda al Híbrido Chactemal (Acapulco X Criollo Alto Felicitos).

Criollo Alto Costa Chica (ecotipo San Luis-San Pedro, registro SNICS COC-005-251104).- Con el polen de este criollo se forma el híbrido Cancún (San Luis-San Pedro). El Criollo Alto Costa Chica no es muy vigoroso pero produce más frutos que los dos anteriores, medianos, redondos, y tiene un porte de planta regular. Tomando en cuenta las condiciones marginales que prevalecen en

el área de San Luis-San Pedro, Guerrero, donde se seleccionó, es considerado un excelente ecotipo. La rusticidad del Criollo Alto Costa Chica y su buena respuesta a condiciones marginales, lo hacen ser un excelente progenitor masculino para transmitir esta cualidad a la progenie. Ésta es conocida como el híbrido Cancún el cual expresa todo el vigor híbrido, sobre todo cuando se establece en suelos de regular a buena calidad. Desafortunadamente las poblaciones originales de este material tienden a desaparecer y con ello la variabilidad genética que representan. El INIFAP cuenta en Quintana Roo y Colima con un Banco de Germoplasma donde aún puede adquirirse este material.

Criollo Alto Capi (ecotipo Nexpa, registro SNICS COC-004-251104).- Con este progenitor masculino se fecunda a la variedad Acapulco y se forma el híbrido Xcaret (Nexpa). El desarrollo del Criollo Alto Capi en el área de San Marcos, Guerrero, es muy vigoroso, produce frutos grandes, redondos, y tiene un porte de planta robusto. En este criollo es típico encontrar que la cavidad interior de la nuez es de fondo plano y ápice triangular, característica asociada a los materiales resistentes al amarillamiento letal. Prospera bien en suelos con un contenido de arcilla moderadamente elevado.

Criollo Alto Escondido (ecotipo Oaxaca, registro SNICS COC-006-251104).- Es usado como progenitor masculino en el proceso de hibridación, aportando el polen

para fecundar a la variedad Acapulco y formar el híbrido Oaxaca (nombre y registro de INIFAP en trámite). El desarrollo del Criollo Alto Escondido en la Costa Oaxaqueña es muy vigoroso, produce frutos grandes, redondos, y tiene un porte de planta robusto. Es el material seleccionado más al sur de la costa del Pacífico Mexicano, y en términos generales se le considera un excelente material.

La semilla y/o plántulas de los Criollos Altos podrán ser adquiridas en las

3.2 Producción de las plántulas que formarán la huerta madre; cuidado del almácigo y vivero.

La adquisición de los progenitores Acapulco (Malayo Enano Amarillo) y Criollo Alto del Pacífico puede ser tanto en nuez como en plántula, aunque esta última es la mejor opción. Considerando la adquisición en nuez y con el objeto de eficientar el proceso de obtención de plántulas, deberá almacenarse sólo la nuez que presente las siguientes características:

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROGENITORES INVOLUCRADOS EN UNA HUERTA INTERCALADA.

CARACTERÍSTICA	MALAYO ENANO AMARILLO ♀	CRIOLOS ALTOS DEL PACIFICO ♂
Porte	Bajo (12-15 m)	Alto (20 m ó más)
Tronco	Erecto, delgado, con poca o ninguna "botella" en su base	Erecto, muy robusto, con marcada "botella" en su base (hasta el inicio de la etapa reproductiva)
Precocidad	Muy precoz, inicia cosecha a los 4 años; fructifica a baja altura (80 cm)	Muy tardío, inicia cosecha a los 6-7 años; fructifica a 2.5 m
Rusticidad	Susceptible a plagas, enfermedades y condiciones adversas	Resistente a plagas, enfermedades y condiciones adversas
Respuesta al ALC	Altamente resistente (85%)	Moderadamente tolerante
Número de frutos	167/palma/año, pequeños y redondos	128/palma/año, grandes, redondos
Color del fruto	Amarillo	Variable
Peso del fruto	685 g	1,793 g
Volumen de agua	252 ml	536 ml
Grados Brix del agua	7.5	6.0
Copra	126 g	257 g

plantaciones del INIFAP, o donde éste determine, pero siguiendo criterios de selección ya definidos, como el de que las palmas madre estén sometidas a competencia completa, es decir, rodeadas por palmas vivas, y que además tengan un registro productivo de cuando menos tres años. El promedio de nueces por palma no será inferior a 120 nueces al año.

- Color café pajizo como indicio de madurez fisiológica.
- Agua en su interior fácilmente audible al movimiento ("agua suelta").
- Moderado o ningún daño físico ya sea por ácaro o cualquier otra causa.
- Peso, forma, tamaño y otras características acordes al MEA y al CAP (Cuadro 1).

Al adquirir nueces, debe considerarse que por cada 100 de ellas se obtendrán entre 55 y 60 plántulas aptas para trasplante. Además, siempre debe tenerse un 20% de plantas adicionales para sustituir las muertas una vez que se establezca la huerta. Deben evitarse al máximo los espacios vacíos.

La nuez seleccionada de cada progenitor se procede a almacenar a la brevedad posible con el propósito de proporcionarle las mejores condiciones para que germine y exprese la mayor velocidad y porcentaje de germinación.

parte basal de todas las nueces en una sola dirección. El cubrimiento de las nueces se realiza con tierra ligera o con algún sustrato que propicie la germinación; se cuidará que las nueces queden cubiertas sólo en dos tercios para que la parte por donde ocurrirá la germinación quede descubierta (Figura 4).

Para una óptima germinación se debe dar inmediatamente un riego pesado pero lento, para evitar la flotación de las nueces. Los siguientes riegos serán más ligeros pero continuos, tratando de mantener constante la humedad del suelo.



FIGURA 4. ALMÁCIGOS O CAMAS DE SIEMBRA.

Para el almacenado de las nueces, se deben preparar los almácigos o camas de siembra (1 m de ancho X 10 m de largo), para lo cual cada una de ellas se rellena con una capa de 10 cm de tierra de textura ligera. Sobre esta capa se colocarán las nueces. La mejor época para la formación del almácigo es en agosto para el criollo y en diciembre para el MEA, y esto se describe en el apartado 3.4. "Época de trasplante".

Las nueces se colocan una en contacto con la otra, en posición horizontal y con la

El mantenimiento que requieren los almácigos y viveros es mínimo y consiste en la eliminación manual de la maleza para evitar competencia con la planta. La aplicación semanal de Benomil + Monocrotophos en dosis de 1 g y 0.9 g I.A./litro de agua, respectivamente, disminuye sensiblemente los problemas causados por hongos e insectos.

A los 3 ó 4 meses después de la siembra, o bien cuando las plántulas alcancen una altura aproximada de 30 a 40 cm, deberán

extraerse del almácigo y llevarse a la fase de vivero. A mayor altura de extracción, la probabilidad de supervivencia disminuye.

El vivero es el sitio donde se lleva a cabo la colocación de la plántula en una bolsa de polietileno negro, perforada, calibre 400, de 40 cm de ancho x 45 cm de altura, con valenciana, conteniendo 6 Kg de la mezcla compuesta por un 60% de suelo fértil, 20% de estiércol seco y descompuesto, y un 20% de cascarilla de arroz (o sustrato similar). En el vivero la plántula continúa su crecimiento normal en espera de que inicien las lluvias y pueda trasplantarse en el sitio definitivo. En esta fase se deben extremar los cuidados para obtener plántulas con un desarrollo vigoroso.

Para evitar la aparición de *Pestalotia* y otros problemas fungosos de difícil control, que se generan en espacios cerrados con ventilación inadecuada, las plántulas embolsadas se tienen que distribuir a una distancia mínima de 60 cm entre una y otra. El riego de las plántulas se debe efectuar cada tercer día, por lo que el vivero debe situarse en un área cercana a la fuente de agua.

Las plántulas permanecerán en el vivero hasta que comience la época de lluvias y hayan individualizado en foliólos su primera hoja, esta característica determina el momento óptimo de trasplante.

3.3. Selección y preparación del terreno

Las huertas intercaladas de cocotero deben establecerse en áreas donde las condiciones ecológicas (suelo, precipitación, temperatura, etc.) reúnan los requisitos

indispensables para un buen desarrollo del cocotero.

Los suelos más recomendables para estas huertas son los arenosos, con textura ligera, aunque también se pueden utilizar los de transición que tienen una textura intermedia y permiten un drenaje adecuado. Los primeros se localizan por lo general en los litorales y, los segundos, tierra adentro.

En los suelos arenosos, la preparación del suelo consiste en las siguientes actividades:

- Desmonte y limpieza.
- Trazo a tresbolillo o marco real 9 m.
- Poceteo a 50 cm x 50 cm x 50 cm.
- Relleno de las pocetas con sargazo.
- Establecimiento de barrera rompevientos entre la huerta y el mar.

En los suelos de transición, la preparación del suelo varía ligeramente consistiendo en las siguientes labores:

- Desvare, barbecho y/o rastreo.
- Trazo a tresbolillo o marco real 9 m.
- Poceteo 40 cm x 40 cm x 40 cm.
- Relleno de las pocetas con mezcla de 60% suelo fértil, 20% estiércol seco, 20% cascarilla de arroz, paja o algo similar.

Un aspecto esencial que debe tomarse en cuenta al seleccionar el terreno, es que éste quede ubicado en un área totalmente aislada de cualquier otro tipo de palmeras de coco para evitar contaminaciones con polen extraño; se recomienda una distancia sin palmas extrañas de por lo menos 300 metros a la redonda.

3.4. Época de trasplante

La mejor época para efectuar el trasplante de los progenitores para el establecimiento de una huerta intercalada es cuando inicia el temporal, porque las condiciones constantes de humedad del suelo le permiten a la planta un fácil arraigo.

Cuando se trate de los criollos altos se trasplantarán en su sitio definitivo aquellas plántulas vigorosas y que tengan bien definidos los tonos bronceados y verdes en el pecíolo de las hojas; en el caso de los enanos las que muestren una coloración amarilla.

Se debe considerar que el Criollo Alto del Pacífico es de 6 a 12 meses más tardío en el inicio de la floración que la variedad Acapulco (Malayo Enano Amarillo), por tal motivo y con el fin de hacer coincidir lo más posible el inicio de la floración de ambos progenitores, lo más conveniente es plantarlos simultáneamente, pero con planta del CAP de mayor edad.

Tomando como ejemplo hipotético la fecha del 15 de julio del 2004 como fecha de

trasplante de los dos progenitores en la huerta, el 15 de diciembre del 2003 se deberá formar el almácigo con las nueces del MEA, para que después de su fase de almácigo y vivero estén listas para el trasplante el 15 de julio del 2004 (Figura 5).

El criollo alto deberá sembrarse en almácigo 4 meses antes que el almácigo del MEA, es decir, el 15 de agosto del 2003, de tal modo que la plántula pase a vivero en diciembre y ahí permanezca por 7 meses y sea trasplantada junto con el MEA el 15 de julio del 2004. Aún siguiendo estas sugerencias, los 4 meses de ventaja en la edad del CAP no son suficientes para hacer coincidir al 100% el inicio de las floraciones; sin embargo, no puede anticiparse más la siembra del CAP, ya que esto prolongaría mas allá de 7 meses su etapa de vivero, y esto en lugar de adelantar la floración, la retrasaría.

Es deseable que una huerta intercalada cuente con sistema de riego para mantener estable la producción de híbridos durante todo el año.

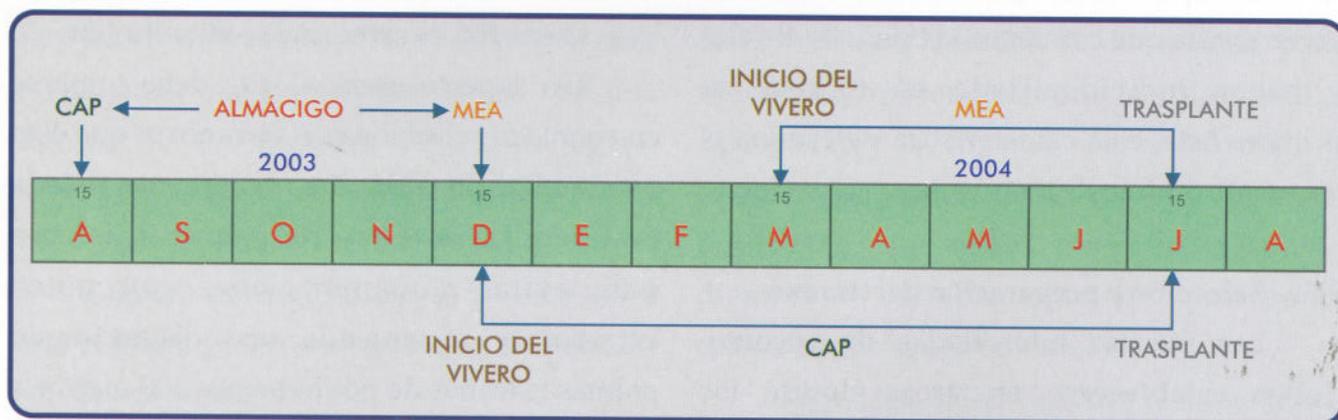


FIGURA 5. CALENDROGRAMA PARA SINCRONIZAR LA FLORACIÓN DE LOS DOS PROGENITORES EN UNA HUERTA INTERCALADA.

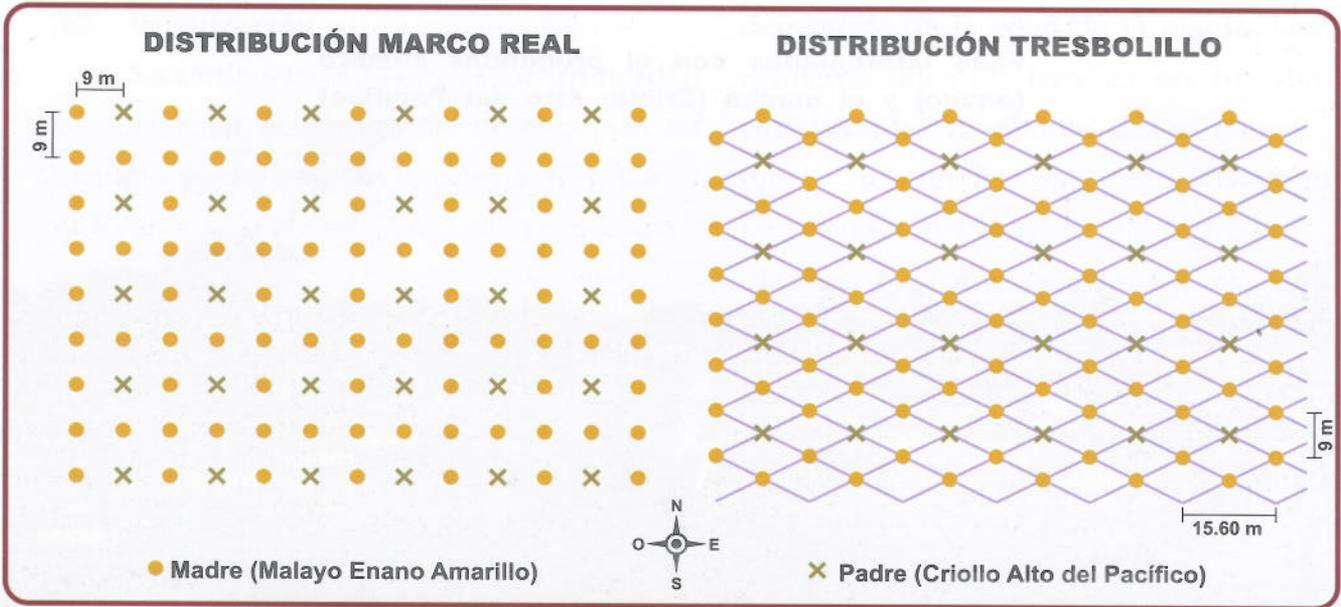


FIGURA 6. ARREGLOS TOPOLÓGICOS PARA ESTABLECER UNA HUERTA MADRE DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA.

3.5. Diseño de la plantación; cantidad de palmas hembra y macho por hectárea

Una plantación de huerta intercalada puede establecerse bajo un diseño a marco real ó a tresbolillo con distanciamientos entre plantas de 9 metros. Siempre debe preferirse el diseño a tresbolillo ya que permite una mayor cantidad de palmas por hectárea. En ambos diseños existen diferentes maneras de distribuir a los progenitores.

En el arreglo topológico a marco real (121 palmas/Ha), la densidad de plantas es de 91 enanos malayos (♀) y de 30 criollos altos (♂) por hectárea, distribuidas de tal forma que una planta padre queda rodeada de ocho plantas madre (Figura 6); en la distribución a tresbolillo(143 palmas/Ha) la densidad es de 107 enanos malayos y 36 criollos altos por hectárea, quedando al final una palma de criollo alto en el centro de un hexágono formado por 6 palmas madre. Siempre debe considerarse adquirir o

producir un 20% más de plántulas para reponer las posibles pérdidas y así tener la máxima densidad posible, lo que se traducirá, al final, en mayor producción de híbridos.

Como se puede observar en los diagramas anteriores, en la distribución a marco real la alternancia de las filas con ambos progenitores se da tanto en la orientación Norte-Sur como en la orientación Este-Oeste, mientras que a tresbolillo se da sólo en el sentido Norte-Sur, perpendicular al segmento de 15.60 m que existe entre dos criollos altos vecinos. En el sentido Este-Oeste, la alternancia es de tres filas de enano por una de criollo. En ambos casos la población del progenitor femenino corresponde a un 75% de la población total de la huerta y la del progenitor masculino a un 25%; con este porcentaje se asegura una polinización constante y uniforme en todas las plantas madre de la huerta.



FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN DE PROGENITORES EN UNA HUERTA DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA (TRESBOLILLO 9m).

3.6. Trazo, balizado, poceteo y trasplante

El trazo y balizado de la huerta intercalada se puede realizar empíricamente ó con apoyo de equipo topográfico.

El trazo a marco real consiste en balizar cada 9 m el perímetro de una hectárea para posteriormente ir rellenando el interior, quedando cuadrados con lados de 9 m. En este diseño la densidad es de 121 plantas por hectárea.

El trazo a tresbolillo consiste en balizar triángulos equiláteros de 9 m. La ventaja de esta distribución es que se aprovecha mejor el espacio y se siembra un 18% más de plantas por hectárea, es decir, un total de 143 plantas contra las 121 plantas del diseño a marco real (Figura 7).

Una vez balizada toda la superficie se procede a la colocación de trompos para lo

cual se utiliza una plantilla con tres muescas; la muesca del centro se hace coincidir con la baliza indicadora del sitio donde se trasplantará una plántula, y en las dos muescas laterales es donde se ponen los pequeños trompos. De esta manera no se corre el riesgo de que al excavar la poceta se coloque mal la plántula.

El poceteo se realiza excavando cepas de 40 cm x 40 cm x 40 cm en forma manual si el terreno tiene troncos o piedras, o con un barreno mecánico acoplado a la toma de fuerza del tractor en terrenos planos, profundos y sin obstáculos. Posteriormente se realiza el trasplante para lo cual se vuelve a utilizar la plantilla. Esta vez se hace coincidir las muescas laterales con los trompos, y el tronco de la plántula en la muesca central. La alineación así está garantizada.

3.7. Fertilización

La fertilización es una labor primordial para el buen desarrollo del cultivo y es un factor determinante en la producción, por lo que es importante realizarla con suficiencia y oportunidad.

El INIFAP-Q. Roo sugiere, con base en las experiencias observadas, el siguiente esquema de fertilización.

dependerá de la edad de la planta. Los dos primeros años se fertiliza en tres huecos equidistantes alrededor de la palma, y a partir del tercero se debe distribuir el fertilizante en una zanja (Figura 8). El sitio donde se realizarán los huecos y la zanja debe corresponder al área de goteo. Para evitar la pérdida de los fertilizantes, éstos se deben cubrir lo mejor posible con tierra.

CUADRO 2. PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA COCOTERO EN UNA HUERTA INTERCALADA.

AÑO DE APLICACIÓN	DOSIS RECOMENDADA/PLANTA (opción 1)	DOSIS EQUIVALENTE/PLANTA (opción 2)	DOSIS EQUIVALENTE/PLANTA (opción 3)
1	150 g de Urea 200 g de Superfosfato Triple de Calcio 250 g de Cloruro de Potasio	541 g de Triple 17 97 g de Cloruro de Potasio	72 g de Urea 200 g de 18-46-00 250 g de Cloruro de Potasio
2	300 g de Urea 300 g de Superfosfato Triple de Calcio 500 g de Cloruro de Potasio	812 g de Triple 17 270 g de Cloruro de Potasio	182 g de Urea 300 g de 18-46-00 500 g de Cloruro de Potasio
3	450 g de Urea 400 g de Superfosfato Triple de Calcio 750 g de Cloruro de Potasio	1,220 g de Triple 17 410 g de Cloruro de Potasio	293 g de Urea 400 g de 18-46-00 750 g de Cloruro de Potasio
4*	600 g de Urea 400 g de Superfosfato Triple de Calcio 1,000 g de Cloruro de Potasio	1,620 g de Triple 17 530 g de Cloruro de Potasio	443 g de Urea 400 g de 18-46-00 1,000 g de Cloruro de Potasio

* y años siguientes.

El cuadro anterior presenta las opciones de utilizar los fertilizantes que son relativamente más fáciles de conseguir en el mercado como el Triple 17 ó el Fosfato Diamónico (18-46-00). Pueden utilizarse otros fertilizantes haciendo las equivalencias necesarias. Es muy importante asegurar el suministro del potasio, sobre todo cuando la planta está al inicio de ó en plena producción.

La fertilización se debe realizar anualmente, y la forma de aplicación



FIGURA 8. LA FERTILIZACIÓN ES ESENCIAL PARA EL BUEN

3.8. Control fitosanitario

Control de plagas y enfermedades.-

Para prevenir en etapas tempranas el ataque de las principales plagas y enfermedades del cocotero, se debe aplicar mensualmente una mezcla de Monocrotophos + Benomil en dosis de 284 g I.A./Ha y 315 g I.A./Ha, respectivamente. Cuando empiece la formación de los híbridos, es conveniente alternar el Monocrotophos con Ambush 35, 165 g I.A./Ha, producto menos tóxico, para no perjudicar las poblaciones naturales de los insectos polinizadores.

Adicionalmente, se deben colocar trampas tipo "CSAT" o "PET" con la feromona Rhynekolure + 350 g de piña o plátano para prevenir o reducir el ataque del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.).

Control de malezas.- Uno de los problemas permanentes del cultivo es la presencia de malezas, y es muy importante mantener la huerta intercalada libre de éstas, pues con ello se reducen muchos problemas fitosanitarios y de operación, pero sobre todo se elimina la fuerte competencia que ejerce ésta con las palmas de cocotero. Para su control se deben alternar chapeos, rastreos y aplicaciones químicas (ver la programación en el inciso 5.2.).

Para poblaciones de maleza de hoja ancha se puede aplicar 2,4 D-Amina en dosis de 1,100 a 1,575 g I.A./Ha. En el caso de zacates se sugiere utilizar Glifosato en dosis de 1,080 g I.A./Ha, si ambos tipos de maleza están presentes se aplicará la mezcla de los dos herbicidas. En caso de rebrotes se debe

aplicar Gramoxone, en dosis de 300 g I.A./Ha. En cualquier caso, para el cuidado fitosanitario y otros problemas agronómicos del cocotero se recomienda consultar el documento siguiente: Carrillo R.H. y Cortazar R.M. 2000. Manual para el establecimiento de plantaciones comerciales con híbridos de cocotero. Folleto técnico. INIFAP-CIR-Sureste. C.E. Chetumal. Chetumal. Q. Roo. México. 26 pp.

Reposición de plántulas.- Después del establecimiento de la superficie, es necesario inspeccionar continuamente la plantación para detectar y cambiar las plantas que murieron o no estén desarrollando favorablemente. Es muy importante mantener la densidad completa.

Cajeteo.- El cajeteo es una labor que se realiza con el objeto de mantener limpio alrededor del tallo y para retener el agua de lluvia. Esta actividad se debe efectuar cada seis meses.

3.9. Inicio de etapa reproductiva de la huerta

La etapa reproductiva de una palma inicia cuando es emitida la primera espata. La cosecha empieza de 14 a 16 meses después.

Una buena alternativa para sincronizar el inicio de la etapa reproductiva de los dos progenitores que integran la huerta, es la de convenir con el INIFAP, con suficiente anticipación, el suministro de las plántulas de ambos.

Una vez que la plántula de los dos progenitores ha sido trasplantada al sitio

CUADRO 3. COMPORTAMIENTO DE LA FLORACION* A DISTINTOS TIEMPOS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

FLORACION	MALAYO ENANO AMARILLO ♀	CRIOLLOS ALTOS DEL PACÍFICO ♂	DIFERENCIA
Inicio	39 meses (3 años 3 meses) 18%	45 meses (3 años 9 meses) 13%	6 meses
Al 50%	45 meses (3 años 9 meses)	55 meses (4 años 7 meses)	10 meses
Máxima (sup. al 90%)	58 meses (4 años 10 meses)	66 meses (5 años 6 meses)	8 meses

* En los dos progenitores. Huerta de Polinización Libre Controlada.

definitivo, es muy importante registrar la fecha de trasplante, ya que esto permitirá pronosticar el inicio de la floración. Este momento de la etapa reproductiva de la palma es vital para el manejo de la huerta.

De acuerdo con los resultados del C. E. Chetumal, donde se estableció bajo condiciones de temporal una huerta madre intercalada en Noviembre de 1995, con una edad de plántulas de 6 meses para el MEA y 12 meses para el CAP, el 50% de la población del MEA entró en floración a los tres años y nueve meses después del trasplante, mientras que el CAP alcanzó este porcentaje 10 meses después, es decir a los cuatro años y siete meses después del trasplante. En ambos casos el período para que todas las palmas, desde la primera hasta la última, iniciaran la floración fue muy parecido; en el MEA es de un año y siete meses y en el CAP es de un año y nueve meses (Cuadro 3).

La probabilidad de formar híbridos

de cocotero inicia a los tres años y tres meses después del trasplante, desde que la primer palma de MEA emite su primer inflorescencia, pero necesariamente se tendría que polinizar manualmente. En términos reales la formación de híbridos iniciaría de manera natural, solamente emasculando al MEA, a los tres años y nueve meses cuando los primeros criollos altos emiten la inflorescencia y liberan el polen (Cuadro 3).

Para fines prácticos en la operación de una huerta madre para producción de híbridos por polinización libre controlada, y de acuerdo a la información del cuadro anterior, es válido indicar que el proceso para formar los híbridos debe iniciarse entre los 58 y 60 meses (4.8 a 5 años) después del trasplante; para ese entonces, arriba del 90% de la población de enanos estará en floración, y alrededor del 83% de los criollos altos habrá iniciado esta etapa reproductiva.

4. FORMACIÓN DE LOS HÍBRIDOS.

El proceso de hibridación, que de acuerdo a lo anterior iniciará a la edad de los cinco años posteriores al trasplante, requiere que se efectúen correctamente el aislamiento de la huerta madre, la emasculación de los malayos enanos, y se estimule la libre polinización de los criollos altos a los enanos.

4.1. Aislamiento

Considerando que en una huerta intercalada los agentes polinizantes naturales (viento e insectos) juegan un papel muy importante en la polinización del MEA, el aislamiento de la huerta es indispensable, por lo que se debe establecer en sitios donde no existan otras palmeras de coco en las cercanías. Si existieran palmas extrañas a una distancia de 300 m la redonda, se recomienda su emasculación sistemática para evitar que esparzan polen contaminante, y plantar como defensa una barrera natural con árboles de rápido crecimiento. La mejor alternativa es, definitivamente, la eliminación de esas palmas contaminantes.

4.2. Emasculación

El proceso de emasculación (Figura 9) consiste en la eliminación de todas las flores masculinas en las plantas de Malayo Enano

Amarillo; la emasculación JAMÁS SE EFECTÚA en las palmas del criollo alto. Esta actividad deberá iniciarse cuando esté consolidada la etapa reproductiva del MEA.

Para efectuar una eficiente emasculación del MEA es necesario detectar las espatas que abrirán en forma natural al día siguiente. Esta condición es fácil de identificar, ya que la espata cambia de un color verde a un color amarillento, sobresalen protuberancias en su base y, lo más importante, aparecen unas estrías longitudinales blanquecinas que son el punto de rompimiento natural de la espata, e



FIGURA 9. EMASCLACIÓN DEL PROGENITOR FEMENINO (MEA).

indicativas de su inminente apertura.

En seguida se tiene que cortar la punta de la espata con una tijera de podar, abrir la espata por la parte central con la punta de una navaja y cortar lo más bajo posible las tiras que se forman; así queda al descubierto la inflorescencia con sus flores masculinas y femeninas.

Después se deben cortar con mucho cuidado los raquidios que portan a las flores masculinas. Este corte debe hacerse a una distancia de 2 a 3 cm por encima de las flores femeninas. Los raquidios sin flor femenina se eliminan desde su base (figuras 9 y 10).

Hecho esto, se deben eliminar manualmente todas las flores masculinas que quedan adheridas después del corte del raquidio; especial cuidado deberá tenerse con 2 ó 3 flores masculinas axilares que permanecen ocultas bajo cada flor femenina.

Sobre el pecíolo de la hoja de la inflorescencia emasculada se debe registrar la fecha de emasculación y el número de flores femeninas que contiene la inflorescencia, utilizando la punta de la navaja o de un clavo.

Se deberá tener cuidado de registrar en el libro de campo los datos anotados en el pecíolo, los cuales son indispensables para monitorear la eficiencia del proceso de hibridación a través de los porcentajes de "amarre" de frutos, y muy útiles para efectuar pronósticos de cosecha. En términos generales se facilita el seguimiento a la operación de la huerta madre.

Finalmente se deben concentrar los raquidios que fueron cortados dentro de un tambo con tapa, y alejarlos de la huerta para evitar el riesgo de contaminación con polen delenano.

Bajo este esquema, comparándolo con el método de Polmasco, la emasculación será la única actividad donde se requiera la intervención del hombre. Así, cada palma

será visitada sólo una vez cada 19 días y emasculada, sin posteriores visitas para la polinización. Esta es la principal diferencia y ventaja respecto a Polmasco, y reduce significativamente la manipulación y daño a las flores femeninas, lo que al final se refleja en un mayor amarre de frutos HÍBRIDOS por inflorescencia.

4.3. Polinización

Esta acción se producirá automáticamente y de manera natural, si se ejecutan correctamente las dos acciones anteriores: el aislamiento de la huerta y la emasculación del MEA. La polinización, y consecuente hibridación, ocurrirá cuando el polen liberado por las plantas del criollo alto entre en contacto con las flores receptoras del MEA. Esta polinización es fuertemente influenciada por la acción del viento y los insectos, siendo las abejas, avispas y hormigas los principales agentes polinizadores del cocotero (Figura 10).

La receptividad de las flores femeninas inicia al tercer día después de la emasculación. Una flor femenina está receptiva cuando el estigma se abre, es de color blanco y exuda un néctar transparente; la receptividad de cada flor dura de tres a cuatro días y si en este período no recibe el polen entonces abortará. Es normal que algunos de los primeros racimos formados en este proceso de hibridación natural, se desarrollen deformes (Figura 11). Los frutos son vanos, alargados, muy livianos, y al efectuar un corte en el ecuador del fruto, se



FIGURA 10. POLINIZACIÓN LIBRE POR ACCIÓN DEL VIENTO E INSECTOS.

detecta la ausencia de endocarpo y endospermo (hueso y pulpa); solo hay desarrollo de mesocarpo (borra). Al parecer esto es consecuencia de anomalías en la polinización, lo que desaparece conforme se sincronizan la oferta del polen del criollo alto

y la receptividad de las flores femeninas del MEA.

Una vez que es polinizada y concluye la receptividad de la flor femenina del MEA, el estigma adquiere una coloración café oscuro, y empieza el desarrollo del fruto híbrido que



FIGURA 11. FRUTOS DEFORMES Y VANOS.

contiene la información genética de los dos padres (MEA y CAP). Los frutos continuarán su desarrollo sin sufrir ningún cambio externo, y estarán aptos para cosecharse aproximadamente un año después de la fecundación.

4.4. Análisis comparativo de la polinización libre controlada

La desventaja más sobresaliente del método POLICON radica en que únicamente se puede producir un sólo tipo de híbrido, el del padre que se encuentre en la huerta intercalada, y se corre el riesgo de producir híbridos con características poco favorables si se realiza una mala elección del padre. Además, no se podrían aprovechar a los nuevos y superiores padres que surgieran.

Por otro lado, en el esquema tradicional de Polmasco la polinización se hace de

manera manual, aplicando con pincel a cada flor femenina polen diluido con talco inerte (1:3); esta labor, y el acopio y procesamiento de la flor masculina para la obtención del polen, representan gran parte de los costos en la producción de híbridos.

Es notorio que con este esquema de hibridación se eliminan totalmente los costos del polen y de la polinización manual, ya que el sistema se basa en producir y utilizar en el mismo sitio el polen, y aprovechar la acción del viento y el trabajo de las abejas y otros polinizadores; esto trae como resultado un ahorro mínimo del 50% en los costos de producción y una mayor eficiencia en la hibridación. Por otro lado, al reducirse el contacto con las flores femeninas se disminuye el daño que provoca el manipuleo excesivo y, en consecuencia, se produce un mayor número de nueces híbridas.

5. COSECHA Y ANÁLISIS DE COSTOS

5.1. Inicio de cosecha y producción esperada

Tomando como ejemplo la huerta del C. E. Chetumal, se tiene que dicha huerta fue trasplantada en noviembre de 1995 y después de cuatro años y cuatro meses, es decir en marzo de 2000, se inició la emasculación del MEA cuando éste se encontraba a un 76% de palmas en floración; para ese mismo momento el C. A. Michoacán tenía un 23%.

Desde ese momento se inició la polinización del CAP al MEA bajo la

influencia del viento y los insectos polinizadores, y exactamente un año después, en marzo de 2001, inició, aunque de manera modesta, la cosecha de nueces híbridas. Ésta se regularizó y empezó a ser importante en septiembre de 2001. Esto permite expresar que una huerta de polinización libre controlada requiere de casi 6 años después del trasplante para obtener nueces híbridas en cantidades importantes.

El Cuadro 4 resume la producción de la huerta de polinización libre controlada entre marzo de 2001 y diciembre de 2003.

CUADRO 4. CONCENTRADO DE COSECHAS EN UNA HECTÁREA DE HUERTA MADRE DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA (POLICON). INIFAP-C.E. CHETUMAL

PERÍODO	NUECES POR		PLÁNTULAS OBTENIDAS*		NUECES VANAS**	VALOR DE LA PRODUCCIÓN*** (\$)	
	AÑO	MES	HÍBRIDOS	MEA		HÍBRIDOS	MEA
Mar-Ago 2001	775	155	387 (83.6%)	76 (16.4%)	312 (40.2%)	17,415	1,900
Sep-Dic 2001	1,186	297	805 (83.9%)	154 (16.1%)	227 (19.1%)	36,225	3,850
Ene-Dic 2002	7,847	654	5,104 (84.4%)	945 (15.6%)	1,798 (22.9%)	229,680	23,625
Ene-Dic 2003	7,704	642	4,488 (89.9%)	506 (10.1%)	2,710 (35.1%)	201,960	12,650

* Porcentaje en base al total de plántulas obtenidas, que determinan el porcentaje de hibridación.

** Porcentaje en base al total de nueces cosechadas.

*** Calculados a precios de \$45 y \$25 por planta embolsada, respectivamente.

De acuerdo a los datos anteriores, a los cinco años y cuatro meses del trasplante inicia la producción de híbridos a razón de tan sólo 155 nueces por mes durante los primeros 5 meses, promedio que se incrementa a 297 nueces mensuales los siguientes 4 meses; a partir de ese momento, es decir a los 6 años posteriores al trasplante, la producción se regulariza a un promedio de 648 nueces mensuales que significan 7,776 nueces por año (promedio entre el 2002 y 2003); de ellas se obtienen en promedio 5,521.5 plantas de las cuales el 86.86% son plantas híbridas lo que significa que anualmente se producen en promedio 4,796 plántulas híbridas por hectárea. Es evidente que hay un 71% de germinación de nueces y un 29% de nueces vanas, porcentajes que son considerados normales en la germinación del cocotero.

5.2. Costos de producción

Una huerta madre de polinización libre controlada requiere básicamente de 3

conceptos directos de inversión: a) Establecimiento de la huerta, b) Mantenimiento, c) Hibridación y producción de plántulas.

Con el objeto de describir los costos y el análisis económico, se elaboró una corrida financiera que contempla el funcionamiento de una hectárea de huerta madre de polinización libre controlada durante 11 años; esto se efectuó únicamente para propósitos de cálculo y no significa que sólo 11 años pueda explotarse una huerta madre de este tipo. Este período puede extenderse fácilmente hasta los 25 años cuando menos. Se consideran solo costos directos inherentes al proceso, y no el costo de la tierra y otros indirectos.

Establecimiento.- Para fines de elaborar la corrida financiera mencionada se tomó el mes de julio como mes de establecimiento de la huerta, por ser el mes en que generalmente se establecen o inician las lluvias en todo el país.

Los costos y partidas para establecer

CUADRO 5. COSTOS* DE ESTABLECIMIENTO DE UNA HECTÁREA DE HUERTA DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA. INIFAP-C.E. CHETUMAL

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Adquisición de plántulas de Malayo Enano Amarillo (progenitor femenino)	123**	25.00	3,075.00
Adquisición de plántulas de Criollo Alto del Pacífico (progenitor masculino)	41**	45.00	1,845.00
Barbecho	1	400.00	400.00
Rastreo	1	300.00	300.00
Traza y balizado	1	400.00	400.00
Poceteo	143 pocetas	6.00	858.00
Siembra (trasplante tresbolillo 9 m)	143 plantas	4.00	572.00
TOTAL			7,450.00

* Actualizados a marzo del 2005.

** Incluye un 15% de palmas para reposición de muertas.

una hectárea de huerta madre (Policon) se incluyen en el Cuadro 5 y representan una inversión de \$7,450/Ha.

Mantenimiento.- El mantenimiento de la huerta inicia desde el primer año (establecimiento) y se prolonga, en el ejemplo, hasta el año 10. Los costos por este concepto son de \$5,168.92, \$5,523.14 y \$6,464.86 para el año 1, 2 y 3, respectivamente. A partir del año 4 el costo se estabiliza en \$8,806.88 por año, asumiéndose que los precios se mantienen estables y que en caso de inflación se ajustarían en la misma medida los precios de venta para mantener el equilibrio.

Los costos y conceptos para el mantenimiento de una hectárea de huerta madre (Policon) durante los primeros 4 años se incluyen en el Cuadro 6.

Control químico de maleza

Se efectúa con Glifosato (*) o Paraquat (+).

El Glifosato (*) se emplea contra gramíneas a dosis de 1,080 g I.A./Ha cuyo costo es de \$110/litro; la aplicación requiere de 2 jornales/Ha de \$80 c/u. Se requieren 3 aplicaciones por año que significan \$1,470 anuales (herbicida más jornales).

El Paraquat (+) se emplea contra plantas provenientes de semilla de gramíneas a dosis de 300 g I.A./Ha con un costo de \$75/litro. Se requiere una aplicación el primer año en la cual se emplean 2 jornales de \$80 c/u, con inversión de \$272.5; del segundo año en adelante se requieren dos aplicaciones anuales que representan una inversión de \$545/Ha/año.

De este modo el combate químico de maleza requiere de \$1,742.5/Ha para el primer año de mantenimiento, y de \$2,015/Ha a partir del segundo año.

Control mecánico de maleza

Se efectúa con un paso de rastra por año

CUADRO 6. COSTOS DE MANTENIMIENTO DE UNA HECTÁREA* DE HUERTA DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA (PRIMEROS CUATRO AÑOS). INIFAP-C.E. CHETUMAL

CONCEPTO	AÑO	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Control químico de maleza	1			*		+		*						4	435.625	1,742.50
	2	+		*		+		*						5	403.00	2,015.00
	3	+				+		*						5	403.00	2,015.00
	4	+				+		*						5	403.00	2,015.00
Control mecánico de maleza	1								⊙					1	300.00	300.00
	2								⊙					1	300.00	300.00
Chapeo total	3			★										1	600.00	600.00
	4			★										1	600.00	600.00
	1		△				△		△		△		△	6	181.25	1,087.50
	2		△				△		△		△		△	6	181.25	1,087.50
Control de plagas	3		△				△		△		△		△	6	181.25	1,087.50
	4	△	△				△		△		△		△	12	181.25	2,175.00
	1		●				●		●		●		●	6	170.00	1,020.00
	2		●				●		●		●		●	6	170.00	1,020.00
Control de enfermedades	3		●				●		●		●		●	6	170.00	1,020.00
	4	●	●				●		●		●		●	12	170.00	2,040.00
	1			■										1	508.92	508.92
	2			■										1	800.64	800.64
Fertilización	3			■										1	1,092.36	1,092.36
	4			■										1	1,326.88	1,326.88
	1									□				1	300.00	300.00
	2									□				1	300.00	300.00
Cajeteo	3								□					1	300.00	300.00
	4								□					1	300.00	300.00
	1												▲	21	10.00	210.00
	3											⊗		2	80.00	160.00
Despalape	4											⊗		2	80.00	160.00
	3								⊗					1	190.00	190.00
Encalado	4								⊗					1	190.00	190.00
	1													1	190.00	190.00
SUBTOTAL	1															\$ 5,168.92
	2															\$ 5,523.14
	3															\$ 6,464.86
	4															\$ 8,806.88
TOTAL																\$ 25,963.80

* Tresbolillo 9 m; los símbolos son descritos con precisión en el paquete de mantenimiento líneas adelante.

(©) y sólo durante los dos primeros años para no dañar el sistema radicular. La inversión por este concepto es de \$300/Ha/año.

Chapeo total

Se efectúa un chapeo manual al año (✳), a partir del tercer año. La inversión por este concepto es de \$600/Ha/año.

Control de plagas

Se efectúa con Monocrotophos (Δ) contra chupadores y masticadores a dosis de 284 g I.A./Ha, cuyo costo es de \$135/litro; la aplicación requiere de un jornal de \$80/Ha. Así cada aplicación representa un costo de \$181.25/Ha, requiriéndose 6 aplicaciones al año (\$1,087.5/Ha) los primeros 3 años de establecida la huerta, y 12 aplicaciones al año a partir del cuarto, en este caso para proteger los frutos contra la roña o ácaro del cocotero (*Aceria guerreronis*). Esto significa invertir \$2,175/Ha/año para el control de plagas a partir del cuarto año de establecida la huerta.

Control de enfermedades

Se efectúa con Benomil (●) contra fumagina, pestalotia y otros problemas fungosos a dosis de 315 g I.A./Ha, cuyo costo es de \$450/Kg; la aplicación requiere de un jornal de \$80/Ha. Así cada aplicación representa un costo de \$170/Ha, requiriéndose 6 aplicaciones al año

(\$1,020/Ha) los primeros 3 años de establecida la huerta, y 12 aplicaciones al año a partir del cuarto, en este caso para proteger las flores femeninas y/o frutos contra fumagina y otros hongos. Esto significa invertir \$2,040/Ha/año para el control de enfermedades a partir del cuarto año de establecida la huerta.

Fertilización ■

Se efectúa una sola vez al año durante toda la vida productiva de la huerta y se emplean Urea, Superfosfato Triple de Calcio y Cloruro de Potasio. Las dosis van en ascenso hasta estabilizarse del cuarto año en adelante, y están indicadas en el Cuadro 7, así como los costos anuales.

El costo por hectárea considera el precio de la Urea a \$4.6/Kg, del Superfosfato Triple de Calcio a \$4.0/Kg y del Cloruro de Potasio a \$3.8/Kg. Incluye además dos jornales de \$80 c/u por cada aplicación anual.

Cajeteo □

Al igual que la fertilización, se efectúa una sola vez al año y consiste en limpiar y redondear la zona radicular de cada palmera (microcuenca); consume \$300/Ha al año y se efectúa durante toda la vida productiva de la huerta.

CUADRO 7. PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DEL COCOTERO

Año	Kg/Ha			Costo/Ha (\$)
	Urea (46-00-00)	Superfosfato Triple de Calcio (00-46-00)	Cloruro de Potasio (00-00-60)	
1	21.45	28.60	35.75	508.92
2	42.90	42.90	71.50	800.64
3	64.35	57.20	107.25	1,092.36
4	85.80	57.20	143.00	1,326.88

Reposición (resiembra) ▲

Generalmente se efectúa por única vez el primer año de establecida la huerta, con objeto de reponer las muertes naturales y mantener la población original; se considera un promedio de 21 palmas/Ha con un costo individual por mano de obra (el costo de la plántula ya se consideró en el establecimiento) de \$10 por plántula para un total de \$210.

Despalape ☉

Se efectúa dos veces al año a partir del tercer año de establecimiento de la huerta y consiste en recoger o cortar y desalojar las hojas o palapas viejas de la huerta. Consume dos jornales de \$80 en cada ocasión por lo que el costo anual representa una inversión de \$160.

Encalado ☒

Se efectúa una vez al año a partir del tercer año de establecimiento de la huerta, y

consiste en aplicar una lechada de cal al tronco de cada palmera con fines de prevención de problemas fitosanitarios. Requiere de 25 Kg de cal a \$1.2 c/u y el uso de dos jornales de \$80 cada uno, para una inversión anual de \$190/Ha.

Hibridación.- La hibridación inicia a los 4 años y 6 meses de establecida la huerta, por lo que ese primer año sólo se trabajan 6 meses.

Los costos a partir de la emasculación y hasta el mantenimiento del vivero se calendarizan en el Cuadro 8.

Emasculación

La primer actividad que se efectúa es la emasculación o eliminación de las flores masculinas de cada palma de Malayo Enano Amarillo, actividad que requiere del sueldo de una persona a razón de \$600/semana (lunes a sábado), que significan un gasto mensual de \$2,400 y de \$14,400 estos primeros seis meses de hibridación.

CUADRO 8. COSTOS DE HIBRIDACIÓN DE UNA HECTÁREA* DE HUERTA DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA (A PARTIR DEL QUINTO AÑO). INIFAP-C.E. CHETUMAL

CONCEPTO	AÑO	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Emasculación	5							+	+	+	+	+	+	6 meses	2,400.00	14,400.00
	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 meses	2,400.00	28,800.00
	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 meses	2,400.00	28,800.00
Cosecha, traslado y almacigado de nueces	6							+	+	+	+	+	+	6 cosechas	349.00	2,094.00
	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 cosechas	349.00	4,188.00
Mantenimiento de almácigos	6							+	+	+	+	+	+	6 meses	369.50	2,217.00
	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 meses	369.50	4,434.00
Enviverado de plántulas	6										+	+	+	3 meses	1,360.00	4,080.00
	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 meses	1,360.00	16,320.00
Mantenimiento de vivero	6										+	+	+	3 meses	385.25	1,155.75
	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 meses	340.50	4,623.00
SUBTOTAL	5															\$ 14,400.00
	6															\$ 38,346.75
	7															\$ 58,365.00
TOTAL															\$ 111,111.75	

* Tresbolillo 9 m.

A partir del sexto año la emasculación se sostiene durante todo el año con los mismos costos, por lo que la inversión anual por este concepto es de \$28,800/Ha.

Cosecha, traslado y almacigado de nueces

Esta actividad comienza exactamente un año después que se inició la emasculación y la formación natural de las nueces híbridas por influencia del viento y los insectos.

En el sexto año de establecida la huerta se realizan 6 cosechas mensuales, y cada una requiere de dos jornales de \$80 c/u, 5 litros de gasolina a un costo de \$5.8 por litro, y 1 m³ de tierra a un costo de \$160; así, cada cosecha representa un costo de \$349 y la inversión para el sexto año por este concepto es de \$2,094 y ya comprende la colocación de las nueces en camas de germinación o almácigos.

Del séptimo año en adelante se realizan 12 cosechas mensuales que por los mismos conceptos y costos representan una inversión de \$4,188/Ha al año.

Mantenimiento de almácigos

La cosecha de los primeros seis meses requiere de mantenimiento que se proporciona mensualmente con cuatro jornales de \$80 c/u y del uso de agroquímicos como el Monocrotophos a dosis de 0.9 g I.A./litro de agua y precio de \$135/litro, y como el Benomil a dosis de 1g I.A./litro de agua y precio de \$450/Kg. El costo mensual del mantenimiento de almácigos resulta así de \$369.5, invirtiéndose en esos seis meses del sexto año de operación \$2,217.

A partir del séptimo año y

considerando los mismos conceptos y costos se invierten anualmente \$4,434.

Enviverado de plántulas

Al sexto año de operación se enviveran las primeras plántulas híbridas producidas, colocándolas en bolsas de polietileno negro y sustrato adecuado (tierra fértil). Mensualmente se invierten cuatro jornales a \$80 c/u, 20 Kg de bolsa de polietileno de \$28/Kg y 3 m³ de tierra fértil de \$160/m³. Esto representa un costo mensual de \$1,360; en este sexto año sólo se envivera durante tres meses invirtiéndose \$4,080.

A partir del séptimo año de operación y utilizando los mismos conceptos y costos se invierten anualmente por el enviverado de plántulas \$16,320.

Mantenimiento de vivero

El sexto año de operación se da mantenimiento a las primeras plántulas híbridas producidas y embolsadas. Mensualmente se invierten cuatro jornales de \$80 c/u, 90 g I.A. de Monocrotophos de \$135/litro, y 100 g I.A. de Benomil de \$450/Kg. Esto representa un gasto mensual de \$385.25; en este sexto año de operación sólo se da mantenimiento a vivero durante tres meses invirtiéndose \$1,155.75.

A partir del séptimo año de operación y utilizando los mismos conceptos y costos se invierten anualmente por el mantenimiento de plántulas en vivero \$4,623.

5.3. Análisis económico

El Cuadro 9 agrupa todos los conceptos y costos de inversión en una huerta madre

para producir híbridos de cocotero por polinización libre controlada. Estos costos se integran con fines de análisis económico y contemplan las tres fases ya mencionadas: a) Establecimiento, b) Mantenimiento, c) Hibridación.

Cabe hacer notar que la corrida financiera se ha proyectado para un ejercicio de 11 años en una hectárea de huerta de Policon descrita en el presente documento.

Del cuadro se desprende que la inversión por establecimiento se efectúa el primer año por un monto total de \$7,450. La inversión por mantenimiento se lleva a cabo durante 10 años fluctuando los costos durante los primeros tres años y manteniéndose en \$8,806.88 desde el cuarto hasta el décimo año.

Por cuestiones de la biología floral del cocotero, la hibridación inicia a partir de los 4 años y medio posteriores al establecimiento de la huerta, invirtiéndose a ese tiempo \$14,400, y \$58,365 anuales entre el 7° y 10° año. Tanto los costos de mantenimiento como de hibridación se estabilizan teóricamente en esta corrida financiera a partir del 4° y 7° año, respectivamente, asumiéndose que permanecen constantes y de que en caso contrario los incrementos serán absorbidos mediante un incremento de equilibrio en los precios de venta.

Las plántulas híbridas se empiezan a producir un año después de que se inició la hibridación y así las primeras 2,398 plántulas híbridas se obtienen el sexto año de iniciado el establecimiento de la huerta; anualmente

entre el 7° y el 11° año se producen 4,796 plántulas híbridas. El 11° año ya no hay inversión pues teóricamente el mantenimiento y la hibridación se suspendieron un año antes y las plántulas de este año 11 fueron producidas con la inversión del año 10. La inversión anual y la inversión acumulada se reflejan en las columnas E y F, respectivamente, de tal manera que es posible conocer ambos conceptos en cualquier año de operación; en 10 años de operación de una hectárea de huerta de polinización libre controlada se invierten \$372,461.83.

La recuperación de la inversión inicia al sexto año (G) como producto de la venta de las primeras 2,398 plántulas producidas (D) considerándose un precio de venta de \$45 c/u, y continúa hasta el año 11 ($D \times \$45$).

La columna H indica la suma de las cantidades recuperadas hasta un año cualquiera; el punto de equilibrio se alcanza prácticamente el sexto año ya que la inversión acumulada y la recuperación acumulada son cantidades casi idénticas, sólo se obtiene a ese año una pequeña ganancia de \$4,135.69 (I); pero ésta se incrementa considerablemente y se mantiene constante en cerca de \$149,000 a partir del 7° año.

Es posible calcular la ganancia en un año cualquiera (K) (del 6° en adelante), en el caso de que el año anterior se suspendiera la hibridación y sus costos (recuperación acumulada menos la inversión acumulada del año anterior); así si esta suspensión

ocurriera el 5º año, el sexto año se tendría una ganancia de \$51,289.32. Manejando una hectárea de este tipo de huerta durante 10 años, el 11º año se tendría una inversión acumulada de \$372,461.83, se producirían 26,378 plántulas híbridas con valor de \$1'187,010 por lo que la ganancia neta sería de \$814,548.17.

Al margen del beneficio económico, con esta actividad se contribuye más rápida, eficiente y económicamente a que los productores copreros cuenten con híbridos de cocotero resistentes al amarillamiento letal (Figura 12).



FIGURA 12. HÍBRIDO DE COCOTERO.

CUADRO 9. COSTOS ANUALES Y CORRIDA FINANCIERA PARA PRODUCIR HÍBRIDOS DE COCOTERO CON LA TÉCNICA DE POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA. INIFAP-C.E. CHETUMAL.

Año	COSTOS			PRODUCCIÓN, INVERSIÓN Y RETORNO ECONÓMICO							
	A Establecimiento (\$)	B Mantenimiento (\$)	C Hibridación (\$)	D Plantas producidas*	E Inversión anual (\$)	F Inversión anual (\$)	G Recuperación anual** (\$)	H Recuperación acumulada (\$)	I Ganancia acumulada (\$)	J Ganancia anual (\$)	K Ganancia al año de suspensión*** (\$)
1	7,450.00	5,168.92	0.00	0	12,618.92	12,618.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		5,523.14	0.00	0	5,523.14	18,142.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		6,464.86	0.00	0	6,464.86	24,606.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4		8,806.88	0.00	0	8,806.88	33,413.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5		8,806.88	14,400.00	0	23,206.88	56,620.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6		8,806.88	38,346.75	2,398	47,153.63	103,774.31	107,910.00	107,910.00	4,135.69	4,135.69	51,289.32
7		8,806.88	58,365.00	4,796	67,171.88	170,946.19	215,820.00	323,730.00	148,648.12	152,783.81	219,955.69
8		8,806.88	58,365.00	4,796	67,171.88	238,118.07	215,820.00	539,550.00	148,648.12	301,431.93	368,603.81
9		8,806.88	58,365.00	4,796	67,171.88	305,289.95	215,820.00	755,370.00	148,648.12	450,080.05	517,251.93
10		8,806.88	58,365.00	4,796	67,171.88	372,461.83	215,820.00	971,190.00	148,648.12	598,728.17	665,900.05
11				4,796			215,820.00	1,187,010.00	215,820.00	814,548.17	814,548.17

* Promedio de dos años.

** Considerando un precio de venta de \$45.00 por planta embolsada.

*** Suspendiendo la hibridación y mantenimiento (y sus costos) un año anterior; es decir, la recuperación acumulada en un año cualquiera

MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE COCOTERO POR POLINIZACIÓN LIBRE CONTROLADA

*** Una alternativa económica y eficiente ***

Esta publicación se terminó de imprimir en Febrero del 2006 con un tiraje de 500 ejemplares en los talleres de Impresos MAREVA, Av. 5 No. 353 x 44 y 46 (999) 987-15-79, Mérida, Yucatán, México.

FUNDACIÓN QUINTANA ROO PRODUCE, A. C.
CONSEJO DIRECTIVO

Lic. Felix González Canto
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO
PRESIDENTE HONORARIO

Ing. Camilo Reyes Pérez
PRESIDENTE

C. José Luis Sánchez Chau
VICEPRESIDENTE

C. Rosendo Baruch Córdoba
SECRETARIO

C. Juan Solís Flores
TESORERO

Ing. Juan Manuel Cázarez Salazar
GERENTE

C. Pedro Mahay Caamal
VOCAL FORESTAL

C. Guadalupe Sánchez Valenzuela
VOCAL AGRÍCOLA

Ing. Ángelo Cortés Hernández
VOCAL PECUARIO

C. Renán E. Pérez y Pérez
VOCAL INICIATIVA PRIVADA

C. Pablo Crisanto Ramos
VOCAL SANIDAD VEGETAL

C. Eduardo Reyes Velásquez
VOCAL SANIDAD ANIMAL

C. Amelio Mukul Pinto
VOCAL REPRESENTACIÓN REGIONAL ZONA MAYA

Ing. René Almeida Grajeda
VOCAL GOBIERNO FEDERAL

Ing. Rafael León Negrete
VOCAL GOBIERNO ESTATAL

M.C. Jorge H. Ramírez Silva
VOCAL GOBIERNO FEDERAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL SURESTE

Dr. Enrique Astengo López
DIRECTOR DEL CIRSE

Dr. Jorge Quintal Franco
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

C.P. Cesar D. Ortegón Sabido
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN

M.C. Mario Rivera de Labra
DIRECTOR DE COORDINACIÓN Y VINCULACIÓN
EN CAMPECHE

M.C. Carlos Franco Cáceres
DIRECTOR DE COORDINACIÓN Y VINCULACIÓN EN YUCATÁN

CAMPO EXPERIMENTAL CHETUMAL

M.C. Jorge H. Ramírez Silva
DIRECTOR DE COORD. Y VINC.
Y ENCARGADO DE LA JEFATURA DEL
CAMPO EXPERIMENTAL CHETUMAL EN
QUINTANA ROO.



Esta publicación fue financiada con recursos de la Alianza para el Campo ejercidos por la Fundación Quintana Roo Produce, A.C.