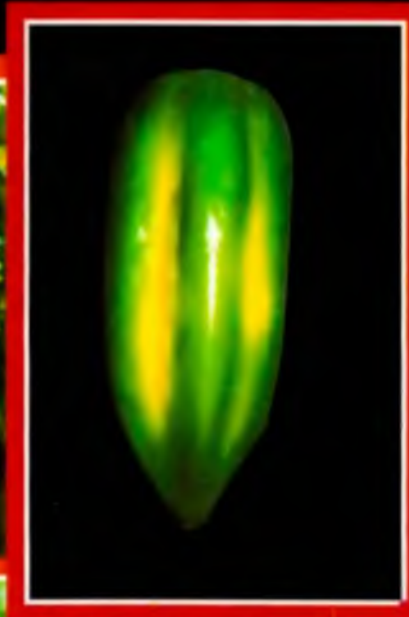


GUIA PARA EL CULTIVO DE BABACO EN EL ECUADOR



COSUDE

AGENCIA SUIZA PARA
EL DESARROLLO Y LA COOPERACION



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**Norman Soria I.
Pablo Viteri D.**

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



COSUDE

AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO
Y LA COOPERACION

**GUIA PARA EL CULTIVO DEL BABACO
EN EL ECUADOR**

Proyecto de Fruticultura INIAP-COSUDE
Marzo 1999

Coordinador general y edición: Pablo Viteri D.

Fotografías:

Ing. Norman Soria:	Portada, 1,2,4,5,8,13,30,32,34,35,36
Ing. Pablo Viteri:	3,9,10,11,12,14,16,27,29,31
Ing. José Ochoa:	7,15,17,18,19,20,21,22,23,24,25
Ing. Juan León F:	26,28
Ing. Julio Ortíz:	6,33

Diseño, diagramación e impresión: Fernando Rueda

Se permite la reproducción total o parcial, citando la fuente y enviando un ejemplar a los editores

INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Estación Experimental Santa Catalina
Programa de Fruticultura
Granja Experimental Tumbaco
Telfs.: 371057 - 373701

Ing. Norman Soria I.
Líder Programa Fruticultura INIAP

Ing. Pablo Viteri D.
Granja Experimental Tumbaco INIAP

Quito, Ecuador 1999

Esta publicación es financiada por **COSUDE**

CONTENIDO

PRESENTACION	1
1. INTRODUCCION	2
2. ORIGEN Y GENERALIDADES	3
3. DESCRIPCION DE LA PLANTA	3
4. CONDICIONES AMBIENTALES	7
5. CONDICIONES DE SUELO	9
6. CONDICIONES GENERALES INVERNADERO	10
7. PROPAGACION	12
8. ECOTIPOS	14
9. FENOLOGIA DEL BABACO EN INVERNADERO	14
10. PREPARACION DEL SUELO PARA PLANTACION	16
11. PLANTACION	18
12. PLAGAS DEL BABACO	21
13. DEFICIENCIAS NUTRICIONALES	30
14. MANTENIMIENTO DEL CULTIVO	33
15. COSECHA Y POSTCOSECHA	40
16. COMERCIALIZACION	41
17. COSTOS DE PRODUCCION Y ANALISIS FINANCIEROS	41
18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	42
ANEXO 1 EJEMPLO DE CALCULO DE LAMINA Y FRECUENCIA DE RIEGO	44
ANEXO 2 PRESUPUESTO PARA LA PRODUCCION DE BABACO EN INVERNADERO	46

PRESENTACION

El Ecuador, es centro de origen de gran diversidad de especies y cuenta con las condiciones edafoclimáticas óptimas para su desarrollo.

En la actualidad, el tener el potencial genético y las condiciones adecuadas para los cultivos, no bastan, en un contexto mundial de globalización, apertura de mercados e integración, donde los países y bloques para mantenerse y prosperar en sus relaciones comerciales deben y tienen que ser competitivos.

El Ecuador, para ser competitivo en el sector agropecuario debe diversificar la explotación agrícola que registra notables cambios al verificarse una declinación de la importancia de los rubros tradicionales y se presenta en cambio un creciente interés en los rubros no tradicionales, dentro de los cuales se destacan los frutales andinos y particularmente el babaco.

La explotación de este frutal con fines de comercialización nacional e internacional, necesariamente debe ir acompañada del desarrollo tecnológico con el fin de generar prácticas acordes al manejo racional de los recursos y que a la vez permitan que el cultivo sea económicamente rentable.

La Guía para el cultivo del Babaco en el Ecuador recopila la información obtenida de los ensayos realizados por el Programa de Fruticultura del INIAP, en sus Granjas Experimentales, fincas de agricultores y aporte de otros investigadores de diferentes instituciones a nivel nacional.

El propósito fundamental de esta guía es poner a disposición de los empresarios, profesionales, agricultores y estudiantes, la información básica para el manejo del cultivo en campo abierto e invernadero, sus limitaciones y potencialidades, costos de producción y beneficios, que contribuirán a la toma de decisiones para establecer nuevos huertos o alternativas de manejo en huertos ya implementados.

Los autores



1. INTRODUCCIÓN

En el mercado nacional e internacional, se ha incrementado la demanda por nuevos productos agrícolas, esto ha permitido el desarrollo de algunos cultivos no tradicionales, dentro de los que se encuentra el babaco (*Carica x Heilbornii* (Badillo) var. *pentágona* (Heilborn)).

La apertura de mercados para las especies "exóticas", así como el buen precio que se paga por ellas, ha generado una situación de expectativa y ventaja comparativa y competitiva para aquellos países donde la diversidad genética y agroclimática permite el progreso de estas especies que deben estar apoyadas con el desarrollo tecnológico acorde a sus necesidades.

El babaco, se ha cultivado en el Ecuador desde hace más de 15 años y por su alta rentabilidad en pequeñas superficies, ha dado oportunidad de sustento a muchas familias ecuatorianas a través de los años. Es un cultivo que alcanza producciones entre 40.000 a 60.000 kg/ha/año a campo abierto, que a un precio de 2.500 a 4.000 sucres/kg a nivel de agricultor se convierte en un atractivo negocio, más aún en invernadero donde se puede controlar de mejor manera las condiciones de temperatura y humedad que reducen los problemas fitosanitarios y se evita la acción negativa del viento que ocasiona caída prematura de flores y frutos. Es así como principalmente en Tungurahua, Pichincha, Azuay y Cotopaxi se han construido pequeños invernaderos (500 a 1.000 m²) donde el mejor comportamiento y desarrollo de las plantas han permitido duplicar las producciones anotadas.

Debido a las características del sabor, contenido nutricional, presencia, aroma, aplicación medicinal, etc., la aceptación por el consumidor local y externo ha crecido, convirtiéndose en la actualidad, en un cultivo con mucho potencial para el mercado interno y de exportación a países como Alemania, Francia, Italia, Holanda, Estados Unidos (Desde el Surco, 1997).



Foto 1. Frutales nativos del Ecuador

Sin embargo, el productor de babaco enfrenta problemas relacionados con escasez de plantas de buena calidad para establecer los huertos, un complejo de enfermedades, ácaros y nemátodos que afectan el desarrollo, y falta de conocimiento más profundo de las prácticas de manejo que el cultivo requiere. La problemática señalada y la característica de plantas semiperennes de este frutal han dado lugar a que la superficie cosechada se reduzca; así en el año 1996 (MAG-PRSA, 1997) esta fue de 79 has, con una producción de 632 TM y rendimientos de 8000 kg/ha, mientras que para 1997 (MAG-PRSA, 1998) la superficie cosechada fue de 25 has con una producción de 419 TM y rendimientos de 16760 Kg/ha, debiéndose el incremento de los rendimientos, posiblemente a la entrada en producción de huertos bajo invernadero.

Con relación a los antecedentes señalados, la presente publicación del Programa de Fruticultura del INIAP, con el apoyo de la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), tiene por objetivo el dar a conocer tecnologías disponibles para el mejoramiento del manejo del cultivo y favorecer su desarrollo y rentabilidad.

2. ORIGEN Y GENERALIDADES

La primera descripción taxonómica del babaco fue realizada por Heilborn en 1922 que le asignó el nombre de *Carica pentagona* por creer que se trataba de una nueva especie. Badillo (1987) presentó evidencias que permiten concluir que el babaco es un híbrido natural derivado del cruce entre las especies *Carica pubescens* (chamburo) y *Carica stipulata* (toronche) por lo que le clasifica como *Carica x Heilbornii* (Badillo) variedad *pentagona* (Heilborn), cuyo lugar de origen fue la región Central-Sur del Ecuador, donde los progenitores crecen en altitudes entre 1600-2800 m.s.n.m.

3. DESCRIPCION DE LA PLANTA

La planta es un arbusto perenne con tallo subherbáceo que alcanza alturas a campo abierto hasta de 3 m, que pueden ser superados en el cultivo bajo invernadero. Las hojas son grandes con 5 lóbulos y se ubican en forma alterna. La planta es monoica y presenta únicamente flores femeninas que producen frutos partenocárpicos casi ausentes de semillas, de tamaño grande de 20 - 40 cm de largo y 10 a 15 cm de diámetro, 5 aristas y 5 lados característicos (Camacho y Rodríguez, 1982). Según Cossio (1987), el número cromosómico de este frutal es $2n = 2x = 18$.

La planta de babaco es muy parecida a una papaya, con hojas grandes y frondosas y una exuberante capacidad productiva. (Foto 2)



Foto 2. Vista general planta de Babaco

3.1 Raíz

Cuando la planta es juvenil (proveniente de

estaca) se presentan raíces unitarias de color crema claro, de consistencia muy delicada (se quiebran con facilidad), exudan látex cuando se rompen. Después del trasplante, demora en desarrollarse el sistema radical, pero finalmente se forman raíces principales gruesas de consistencia carnosa, que generalmente no alcanzan mucha profundidad (1 m o menos), las raíces secundarias alcanzan de 50 a 60 cm de longitud, también son de consistencia carnosa, de color crema amarillento obscuro; las raíces terciarias y de mayor grado de ramificación son un poco más blancas, delicadas, quebradizas y tienen gran capacidad de retención de agua. En general todo el sistema radical del babaco es muy sensible a las enfermedades y al encharcamiento del suelo (Fabara et, al, 1985).

3.2 Tallo

El tallo es erecto, cilíndrico, verde claro cuando la planta es joven, pero cuando es adulta toma un color gris - beige; la consistencia es fibrosa - esponjosa, puede alcanzar una altura de 2 -3 m ó más dependiendo de la edad de la planta, el tallo puede llegar a medir 30 - 40 cm de diámetro basal; retiene gran cantidad de agua, es decir es suculento, se puede definir como no muy lignificado, flexible pero a la vez resistente (Fabara et, al, 1985). (Camacho y Rodríguez, 1982)

A lo largo del tallo se pueden observar cicatrices en forma de corazón en la zona de abscisión de las hojas, en cada cicatriz se

encuentra una yema vegetativa en letargo, lo cual representa una reserva para producción de potenciales ramas.

En condición natural, el babaco presenta un único tallo erecto, pero si se despunta, aparecen brotes laterales originarios de las yemas en letargo, es decir se puede obtener un tallo ramificado por efecto del despunte. Los entrenudos suelen ser cortos 2-3 cm, pero si la planta tiene mucho nitrógeno los entrenudos pueden alargarse. (Soria, 1997)

3.3 Hojas

Se considera una planta siempre verde en razón de que las hojas tienen un período largo adheridas al tallo. Las hojas están dispuestas de modo espiral alterno a lo largo del tallo, tienen peciolo muy largo y carnosos. Son palmolobulares (5 lóbulos). Una hoja adulta incluido su peciolo puede llegar a tener una longitud de 80 - 100 cm, el haz es verde oscuro mientras que el envés es verde claro y posee nervaduras muy visibles y acentuadas. (Fabara et, al, 1985)

3.4 Flores

Cuando la planta ha pasado su etapa juvenil (2-3 meses después del trasplante), aparecen flores solitarias en la axila de cada hoja a lo largo del tallo, mismas que tienen un pedúnculo muy largo (3 - 5 cm al inicio). En la fase inicial pueden encontrarse otras flores pequeñas que se insertan lateralmente en el pedúnculo principal, pero estas estructuras se caen, quedando solamente la flor principal que da

origen al fruto. (Fabara et, al 1985), (Cossio, 1987).

El babaco es una planta monoica con flores exclusivamente femeninas, por lo tanto no presentan anteras y filamentos, la flor tiene una forma acampanada con cáliz corto y corola concrescente y sin vellocidad, el color de la flor es verde, tiene 5 pétalos de color verde blanquecino y mide de 3-4 cm, el ovario es súpero tiene 5 carpelos que contienen muchos óvulos, el estigma es sésil, blanco, dividido en 5 porciones (foto 3), (Fabara et, al, 1985).

La formación de las flores, ocurre paralelo al crecimiento del tallo y es más abundante de pendiendo del diámetro del mismo; en presencia de estrés hídrico, térmico o luminoso, las flores pueden caerse (Soria, 1997).



Foto 3. Flores femeninas solitarias

3.5 Fruto

La principal característica de la planta con relación a la fruta es su gran capacidad de producir (aproximadamente 100 frutos/planta durante la vida útil) foto 4, sin que se presenten problemas de cuajado de frutos, debido a que se derivan de una flor unisexual femenina, su característica es de un fruto partenocárpico vegetativo (sin semillas). Normalmente de cada flor se produce un sólo fruto, la baya está constituida por una pulpa de 1-2 cm de espesor en cuyo interior hay una cavidad de consistencia mucilaginosa que corresponde al espacio que deberían ocupar las semillas. En raras ocasiones se encuentran frutos que poseen rudimentos o semillas no bien formadas, que no germinan.

Los frutos grandes pueden alcanzar dimensiones mayores a 30 cm de largo, y llegar a 10 - 15 cm de diámetro, en condición natural el fruto esta definido como una papaya alargada provista de una punta, tienen 5 caras y 5 aristas razón por la cual en su clasificación toma el nombre de *pentagona*. Cada fruto pesa alrededor de 1 kilo pero dependiendo de la nutrición y manejo puede alcanzar entre 400g hasta 2 o más kilos (foto 5). (Soria, 1997).

El color del fruto es verde oscuro, pero cercano a la maduración al interior de las caras aparecen listas amarillas que definen el grado



Foto 4. Potencial de producción del babaco de cosecha. La fruta madura toma un color totalmente amarillo, es atractiva y presenta un aroma delicado y característico.

El fruto es acuoso, rico en jugo, el grado de azúcares es bajo al igual que las calorías, tiene buen valor vitamínico, y un sabor agradable (como una mezcla de papayuela, naranjilla y piña); se consume en jugo, mermelada, dulces, jaleas, postres, fresco, se pueden preparar cocteles y otras recetas.

El babaco es un fruto climatérico, es decir continúa su proceso de maduración después de haber sido separado de la planta aumentando su tasa respiratoria y producción de etileno. (Soria, 1997).



Foto 5. Fruto de babaco característico

4. CONDICIONES AMBIENTALES

4.1 Zonas Productoras

Localizadas entre 800 - 2600 m.s.n.m. en los valles subtropicales y estribaciones de montaña de la sierra y oriente. Las principales áreas están en Patate y Baños (Tungurahua); Tumbaco, Guayllabamba, Pifo, Puembo, Yaruquí y Sangolquí (Pichincha); Chaltura, Pimampiro, Urcuquí, Ibarra (Imbabura); Mira, Bolívar (Carchi); Paute, Gualaceo (Azuay); Loja, Vilcabamba, Malacatos, La Toma (Loja), entre otros. En la actualidad mediante el empleo de invernaderos las áreas de cultivo se han ampliado a zonas de mayor altura y altas precipitaciones. (Foto 6)



Foto 6. Huerto de Babaco en zona productora

4.2 Temperatura

En las áreas de cultivo de babaco las temperaturas medias fluctúan entre 15 - 20°C, con máximas y mínimas medias 24 y 12°C respectivamente (Proexant, 1987). Bajo invernadero las temperaturas óptimas están entre 20 - 25°C, las máximas deben oscilar entre 36 - 38°C y las mínimas entre 12 - 15°C. Si la temperatura máxima excede lo indicado en las plantas se incrementa la transpiración, se reduce el amarre de frutos y la planta puede crecer en exceso volviéndose ineficiente. El babaco no tolera temperaturas muy bajas, que según Cossio (1988) no pueden ser menores a 2°C ya que se afectan sus funciones fisiológicas, provocando en exposiciones prolongadas la caída de flores y frutos e incluso la defoliación de la planta. Por lo que en el invernadero será de importancia el manejo de cortinas de ventilación y construir los invernaderos con altura suficiente para mejorar la circulación del aire.

4.3 Precipitación y humedad relativa

La precipitación registrada en los valles interandinos fluctúa entre los 400 - 1000 mm

anuales y la humedad ambiental oscila entre 50 - 85 %. En las estribaciones las precipitaciones varían entre 1200 - 1800 mm y la humedad relativa entre 90 - 100 %, lo que demuestra la amplia adaptación del cultivo a estas condiciones (Camacho y Rodríguez, 1982).

Bajo invernadero se debe mantener condiciones de alta humedad ambiental (80%) para evitar el exceso de transpiración de las plantas, mantener temperaturas adecuadas y reducir el ataque de ácaros.

4.4 Viento

Se deben evitar zonas ventosas o realizar cortinas rompevientos naturales o artificiales para evitar daños en hojas y caída de flores y frutos e incluso la inclinación o caída de las plantas. Los invernaderos deberán construirse en lugares protegidos del viento para evitar daños en el plástico y la estructura y beneficiar al cultivo evitando los problemas señalados en campo abierto. (Foto 7).



Foto 7. Caída de hojas, flores y frutos en formación por acción del viento

5. CONDICIONES DEL SUELO

Considerando que los frutales permanecen en el terreno un largo plazo, es importante conocer las características del suelo donde se hará la plantación para analizar la condición inicial. El suelo debe ser muestreado hasta 80 cm en horizontes a cada 30 cm ya que las raíces llegarán en algún momento hasta ese estrato. Las muestras de las diferentes profundidades deben ser enviadas al laboratorio para su análisis.

5.1 Condiciones físicas

El babaco requiere de preferencia suelos sueltos, profundos, de textura liviana (franco arenosos) con buen drenaje, ya que al retener demasiada humedad se puede provocar problemas al sistema radical por asfixia, enfermedades o toxicidad por sales que reducen la vida de la planta

5.2 Condiciones químicas

El cultivo es mantenido en parte por los nutrientes que le proporciona el suelo, de estos

el nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio son importantes así como el manganeso, zinc, hierro y boro. El rango del pH adecuado para el babaco varía entre 5.8 a 8.2 siendo óptimo entre 6.6 a 7.2. El contenido de materia orgánica en este frutal es importante ya que se desenvuelve bien en suelos con contenidos entre 3 al 5% (Cossio y Bassi, 1987). La presencia de sales debe ser baja, por lo tanto la conductividad eléctrica debe ser inferior a 2 mmhos/cm, ya que a valores mayores puede haber toxicidad de esas sales que pueden afectar la nutrición de las plantas y reducir la permeabilidad de los suelos (Trocme y Grass, 1979).

6. CONSIDERACIONES GENERALES DEL INVERNADERO

Entre los objetivos importantes para construir un invernadero están: proteger los cultivos de los factores ambientales adversos como altas precipitaciones, granizadas, variación brusca de la temperatura y humedad relativa y fuertes vientos, permitiendo que con un manejo y control adecuado de las condiciones internas se reduzca la presencia de plagas y el uso de pesticidas; obtener en menor tiempo cosechas de calidad estables durante todo el año o fuera de temporada, además ampliar nuevas áreas de producción.

El manejo del invernadero deberá

relacionarse con el conocimiento de la fisiología de la planta y complementarse con prácticas de cultivo que permitan obtener huertos con plantas de buen desarrollo y alta productividad, que justifiquen los costos de inversión.

Generalmente en nuestro país los invernaderos son de estructura de madera, metálicos o mixtos, que pueden variar en su forma tipo capilla, doble capilla, cercha, curvo o dientes de sierra (figura 1). La pendiente de la cubierta debe ser entre 20° y 30° para lograr mejor ingreso de luz y evitar acumulación de agua de lluvia; la dirección del invernadero con

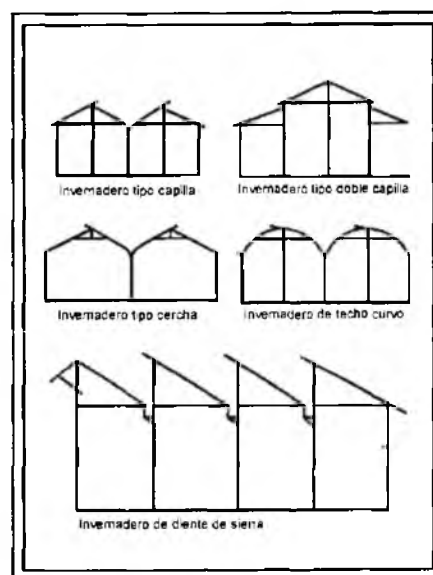


Figura 1. Tipos de Invernadero

respecto a los rayos solares en nuestro país debe ser de norte a sur. Para determinar el largo y ancho del invernadero se deberá establecer primero las distancias de plantación del cultivo.

Cuando el invernadero es construido de madera tratada, la estructura tiene una duración entre 6-8 años y solo entre 2-3 años si se protege con brea la sección del poste que se entierra, esto dependerá de la humedad del suelo. Al utilizar estructura metálica de tubo galvanizado de 1.5 - 2", la estructura dura alrededor de 15 - 20 años, esto evita molestias de cambio de soportes de la estructura y resulta más económico en función del tiempo.

En relación a los materiales para recubrimiento el polietileno de baja densidad (LDPE), es el material plástico de mayor utilización, encontrándose en el mercado además el plástico térmico que permite conservar de manera más eficiente la temperatura y el blanco lechoso que impide los golpes del sol, entre otros. Los plásticos utilizados en Ecuador tienen un calibre de 5 - 8 que van sobre las cerchas y laterales y de calibre 10 para los canales de aguas lluvias; el templado del plástico es importante para su durabilidad y eficiencia por lo que se deberá seguir las recomendaciones de los fabricantes. El plástico dependiendo de su calidad y los factores ambientales puede durar entre 18 - 24 meses.

El invernadero deberá construirse en un área protegida del viento o tomar las medidas de precaución estableciendo barreras rompeviento naturales con árboles de rápido crecimiento o pueden levantarse barreras usando postes de 5 a 6 metros con capas protectoras de caña guadúa o zarán (Tigrero, 1998).

El control de la temperatura en el invernadero es un factor crítico para el éxito del cultivo ya que temperaturas sobre 38°C provocan pérdida de eficiencia fotosintética e incrementan la respiración y transpiración, por lo que dependiendo de las condiciones de lugar, se deberá usar cortinas de ventilación en las paredes laterales para airear el invernadero durante las horas de mayor temperatura y evitar el enfriamiento en la noche. Para babaco las temperaturas óptimas para el desarrollo están entre 18 - 25° y las máximas y mínimas de 38°C y 12°C respectivamente. En zonas cálidas, las paredes pueden estar protegidas con zarán (malla plástica).

La altura del invernadero juega un papel importante en el control de la temperatura, ya que si es suficientemente alto permite libre movimiento del aire evitando que se acumule el calor en áreas cercanas a la planta, además se evita golpes de sol en hojas y frutos. Para el babaco que alcanza alturas entre 2.5 - 3m, se

recomienda que la altura de los postes parantes más bajos sean al menos de 3.5 m.

La humedad relativa del invernadero deberá mantenerse entre 60 - 80% para evitar la presencia de oidio y ácaros a niveles inferiores o de manchas foliares con humedad relativa excesiva, para ello será necesario mantener el suelo con la humedad suficiente, regándolo con la cantidad y frecuencia que requiere el cultivo y los caminos de ser necesario, así como el control de la ventilación para mejorar la aireación.

La luminosidad es otro factor importante a considerarse en los invernaderos ya que el exceso puede producir un estrés hídrico, especialmente en los meses de verano que provoca aumento en la temperatura y reducción de la humedad ambiental, reaccionando la planta mediante el cierre de estomas para evitar la excesiva transpiración y reduciendo la absorción de agua del suelo. Estos desbalances perjudican los procesos fisiológicos de la planta como fotosíntesis, respiración y en algunos casos la luz solar llega a causar serias quemaduras en flores, hojas y frutos, así como amarillamientos y caída de órganos. El plástico a emplearse en la cubierta deberá permitir que pase entre 70 y 80% de luz para un buen desarrollo del cultivo.

El invernadero bien manejado deberá procurar que los factores ambientales internos señalados se mantengan la mayor parte del tiempo en los rangos óptimos requeridos por el cultivo. (Foto 8).



Foto 8. Desarrollo de plantas de babaco bajo invernadero

7. PROPAGACION

Debido a la naturaleza híbrida del babaco y carecer de semillas viables, la reproducción del babaco es exclusivamente asexual y puede ser realizada a través de varios métodos como: estacas maduras, brotes tiernos, injertación y cultivo de tejidos.

7.1 Estacas maduras

Se obtienen estacas de 15 - 20 cm, de plantas sanas que han terminado la producción en forma comercial (2 a 3 años). Se emplea la pomina como sustrato de enraizamiento en camas o tierra + pomina + humus (3: 1: 1) directamente en fundas. Según Fabara (1985) se prefieren las estacas de la parte media del plantón para mantener la uniformidad del huerto. Debido a la alta incidencia de la pudrición de estacas, Ochoa y Fonseca (1998) consideran el vigor de la estaca como un aspecto importante para el manejo de este problema por lo que recomiendan que el corte de las estacas debe realizarse en estado de luna de cuarto creciente en que existe mayor concentración de savia. (Foto 9)



Foto 9. Estacas maduras, enraizamiento directo en fundas

7.2 Estacas tiernas

Se emplean brotes basales de 10 - 15 cm de largo y 1.5 - 2 cm de diámetro, la base debe ser semimadura, se pueden emplear aserrín de pino como sustrato y hormona IBA (ácido indolbutírico) en dosis de 1500ppm. Esta técnica exige alta humedad ambiental para evitar la deshidratación de las estacas (Viteri, 1988).(Foto 10)



Foto 10 . Enraizamiento brotes tiernos

7.3 Injertación

Se emplean portainjertos de caricaceas nativas como: chamburo, toronche o papayuela de monte. Se seleccionan brotes de babaco de 1 - 1.5 cm de diámetro y de 10 cm de largo, que deben tener la base semimadura. El tipo de injerto empleado es el de hendidura, que comprende la decapitación del portainjerto, un corte en bisel de la estaquilla de babaco y la incrustación de esta en un corte longitudinal de 3 cm realizado en la mitad del patrón, se asegura el injerto con plástico de buena elasticidad (Figura 2). En investigaciones realizadas por el INIAP, se han encontrado portainjertos de caricaceas como: *Carica papaya*, *C. monoica* y *C. weberbaueri*, con grados

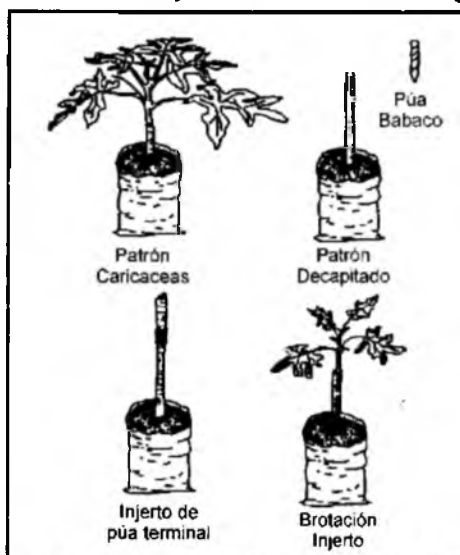


Figura 2. Pasos para Injertación de babaco

de tolerancia y resistencia a la interacción del ataque de Fusarium + Nemátodos, lo cual crea expectativas como alternativa de control dentro del manejo integrado de estos importantes problemas.

7.4 Cultivo de tejidos

Para conseguir plantas libres de virus y otros patógenos, será importante impulsar además la propagación meristemática u otras alternativas de cultivo de tejidos con el fin de incrementar las tasas de multiplicación y la calidad sanitaria de las plantas.

8. ECOTIPOS

En babaco aparentemente no existe sino una sola variedad debido a la propagación vegetativa obligada, pero si se pueden identificar ecotipos que tienen ciertas características diferentes sobre todo con relación a la forma del fruto, color de la pulpa y aroma, pero no son muy marcadas lo cual no ha permitido una diferenciación muy clara. Será importante a futuro el emplec de la técnica de marcadores moleculares para determinar si estas variaciones son solo de tipo fenológico y/o genético.

9. FENOLOGIA DEL BABACO EN INVERNADERO

En la actualidad, el cultivo del babaco principalmente, se lo maneja bajo condiciones

de invernadero, lo cual conlleva primeramente a comprender que lo que se persigue es una mayor eficiencia de la especie, con el propósito de lograr mayor rendimiento y mejor calidad.

En general, el babaco se ha mantenido en la sierra, bajo condiciones de clima subtropical, por ello es importante, considerar la temperatura de 36 - 38°C, pues se ha observado que más allá de este límite pueden presentarse fenómenos de golpe de sol, marchitamiento y desecamiento de hojas.

El babaco en invernadero crece muy activamente, pero cuando lo hace en demasía

puede volverse improductivo, debido a que solo se promueve la vegetación, lo cual afecta la producción.

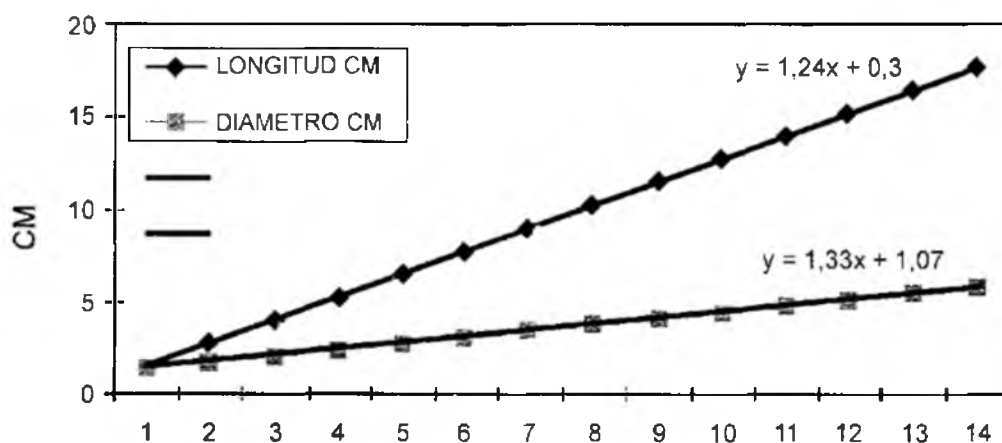
En el cuadro 1, con datos de 28 semanas (7 meses), se puede ver que el crecimiento semanal del tallo es de 2.19 cm, cuando se considera hasta el meristemo; mientras que desde el suelo al límite de las hojas es 3.4 cm por semana; una planta de babaco de 7 meses alcanza prácticamente 1.2 m de altura y el ancho de la copa oscila entre 1.2 a 1.7 m.

Una planta de babaco en invernadero tiene

**Cuadro No. 1. Crecimiento de Plantas de Babaco Bajo Invernadero
Datos para 28 Semanas Después del Transplante**

Variable	Valor
Altura Total Incluyendo Hojas	0.89-1.18 m
Crecimiento Semanal Planta incluyendo Hojas.	3.4 cm
Altura del Tallo al Meristemo	0.59 - 0.79 cm
Crecimiento Semanal del Tallo.	2.19 cm
Ancho Copa.	1.20 - 1.74 m
Crecimiento Semanal de la Copa.	4.16 cm
Diámetro del Tallo.	5.1.- 8.4 cm
Crecimiento Semanal Diámetro Tallo.	2.13 mm

Figura 3 DINAMICA DE CRECIMIENTO DEL FRUTO DE BABACO BAJO INVERNADERO



SEMANAS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LONGITUD CM	1.54	2.78	4.02	5.26	6.5	7.74	8.98	10.22	11.46	12.7	13.94	15.18	16.42	17.66
DIAMETRO CM	1.4	1.73	2.06	2.39	2.72	3.05	3.38	3.71	4.04	4.37	4.7	5.03	5.36	5.69

7 flores permanentes; las cuales se presentan luego de 2-3 meses de plantación, si las condiciones del invernadero son adecuadas, caso contrario este proceso puede retardarse.

El fruto tiene un crecimiento lineal, o de simple sigmoide, como se observa en la Fig.3, (datos hasta 14 semanas); pero puede estar listo para la cosecha en 28-32 semanas (6-7 meses de flor a fruto).

10. PREPARACION DEL SUELO PARA PLANTACION

Previo a la construcción del invernadero y plantación será necesario seguir los siguientes pasos:

10.1 Subsulado

Se recomienda sobre todo en suelos endurecidos o compactados el paso de un

subsolador a 50 - 70 cm de profundidad con el fin de destruir las capas de suelo duras que pueden impedir la penetración de las raíces y así facilitar la aireación y drenaje adecuado, que evitará encharcamientos y presencia de enfermedades que afectarán al sistema radical.

10.2 Arada y rastrada.

Para la primera labor se emplea un arado de cincel a fin de evitar la inversión de las capas de suelo y con ello la alteración del perfil original con la consecuente alteración de la actividad biológica. Es recomendable que el suelo recién trabajado se deje expuesto por 15 días a la acción de los agentes meteorológicos y de los controladores naturales, para eliminar de esta manera los diferentes estados de insectos plaga, ácaro, nemátodos y enfermedades. La rastrada puede realizarse mediante el paso de una rastra de discos a fin de desterronar y mullir el suelo (Sunquilanda, 1998).

10.3 Desinfección del suelo.

De preferencia para el cultivo de babaco se deben evitar suelos que hayan sido ocupados por cultivos con problemas fitosanitarios radiculares similares como tomate riñón, tomate de árbol, entre otros y de esta forma evitar la desinfección del suelo. La rotación de cultivos empleando gramíneas como maíz,

avena, etc. pueden contribuir a evitar el uso de químicos. De ser necesaria la desinfección del suelo se pueden emplear Basamid (40g/m²), o Formol al 2 - 4% u otro fumigante, procediéndose luego a cubrir con plástico por al menos 21 días.

Se pueden también aplicar Cal o ceniza, pero en este caso hay que considerar el pH del suelo para su utilización.



Foto 11. Protección del suelo luego de la desinfección

10.4 Incorporación de fertilizantes y materia Orgánica.

Se recomienda su aplicación posterior al análisis del suelo, en base a los requerimientos del cultivo que se desarrollará en campo abierto o invernadero, la aplicación se deberá realizar

en las bandas de plantación para la posterior incorporación en el suelo (Cuadro No. 4). La materia orgánica a incorporarse debe estar bien descompuesta para evitar intoxicación o daño del sistema radical. Se pueden aplicar 5 kg/planta esparcido en el camellón o banda de cultivo para incorporarlo durante la preparación del suelo junto con los fertilizantes.

10.5 Aplicación de nematicidas.

Cuando el suelo presenta problemas de altas poblaciones de nemátodos, se recomienda rotación de cultivos con plantas resistentes aparte de ciertas prácticas de manejo del suelo. La aplicación de nematicidas, debe ser la última alternativa de implementación, debido a su variable eficiencia y acción temporal (Revelo, 1998) y traslocación a los frutos de los productos sistémicos (Lucio et. al., 1997). La aplicación puede hacerse junto con el fertilizante en cantidades de 25Kg/ha de producto comercial (Mocap), incorporándolo con una arada o rastra. El suelo deberá estar húmedo para su acción.

11. PLANTACIÓN

Para la plantación se deben considerar varios aspectos para asegurar no solo el establecimiento y la sobrevivencia inicial, sino también su posterior desarrollo.

11.1 Trazado del huerto.

Una primera actividad consiste en cuadrar el

terreno, luego de lo cual se procede a trazar el huerto, ubicando estacas de madera en los bordes de la plantación de acuerdo con la distancia predeterminada; adicionalmente, señalar las filas y marcar con cal el sitio donde se abrirán los hoyos.

11.2 Distancias de plantación

Las distancias de plantación más generalizadas a campo abierto son de 1.5 x 1.5 m (4.444 pl/ha) o 1.2 x 1.5 (5.500 pl/ha) (Foto 12). En invernadero para aprovechar de mejor manera el espacio debido al gran desarrollo que la planta adquiere, se recomiendan hileras dobles a 1.1 x 1.2m en tres bolillo, entre las dobles hileras se deja un callejón de 1.8 -2.0 m, para facilitar el manejo (Foto13). Se emplean aproximadamente 580 plantas en 1000 m² de invernadero. (Fig 4).

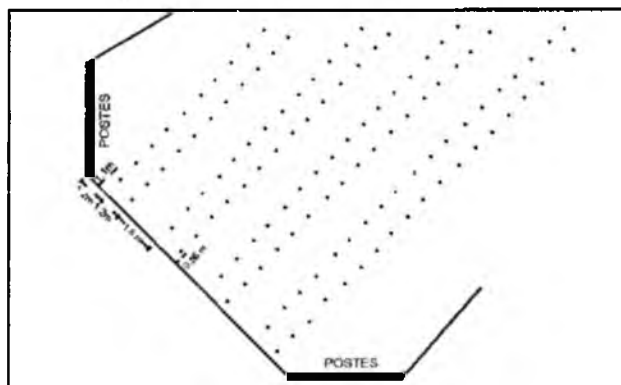


Figura 4. Detalle distancias de plantación bajo invernadero.



Foto 12. Distancia de plantación en campo abierto.

1.3 Apertura de hoyos

Inicialmente la planta requiere un espacio donde el sistema radicular pueda desarrollar sin dificultad por lo que la apertura de los hoyos es esencial. Para el babaco se recomiendan hoyos de 40 x 40 x 40cm, pero esto dependerá de las características físicas del suelo para hacerlo de mayor tamaño.

1.4 Trasplante

Para el trasplante a campo abierto deberán evitarse los meses más ventosos y de alta temperatura, se recomienda de preferencia realizarlo antes de finalizar los períodos de lluvia.



Foto 13. Distancia de plantación en invernadero.

El babaco bajo invernadero puede transplantarse en cualquier época del año, las mejores plantas son aquellas que presentan un color verde intenso y no tienen decoloraciones o mal formaciones en las hojas (Foto 14). Antes de la plantación se humedecen los hoyos (12 a 24 horas), esta labor se realiza de preferencia en horas de la tarde. Se debe evitar al momento del trasplante dañar el pan de tierra al sacar la funda plástica y colocarla en el hoyo, el nivel del pan de tierra con la planta debe estar igual al del hoyo para evitar que la planta quede demasiado hundida y se acumule exceso de agua de riego luego del trasplante. Una vez colocada la planta en el hoyo se rellenan los espacios con tierra y se apisona ligeramente para evitar espacios de aire, se hacen coronas individuales o canales y se riega.

11.5 Selección de brazos y poda

Generalmente las plantas de babaco jóvenes emiten varios brotes nuevos, por lo que se deberá seleccionar el número de brotes deseados de acuerdo a las distancias de plantación, nutrición, tipo de plantación (invernadero o campo abierto), calidad de la fruta (tamaño y peso), de acuerdo al mercado de destino, etc., determinado en la planificación.

Según Landázuri (1998), existen diferencias en comportamiento de las plantas de acuerdo al número de brazos; así, las plantas con 1 y 2 brotes iniciaron la floración en invernadero a los

132 días y las de tres brazos a los 153 días; de igual forma los dos primeros tratamientos tuvieron más altos porcentajes de cuajado de frutos que plantas con 3 brazos. Las plantas de 1 brazo, tienen fruto de mayor largo, diámetro y peso, que los frutos de 2 brazos y estos a su vez son mayores a los de tres brazos.

En invernadero, debido a que es necesario aprovechar al máximo el espacio, se recomienda dejar uno a dos brazos por planta, debiendo estos ser opuestos para el caso de 2 brazos. En el caso de tres brazos las plantas ocupan mucho espacio y se amplía la competencia por luz; esta sería una alternativa junto con la de 2 brazos, para reducir el tamaño de la fruta en caso de exportación.

Foto 14. Plantas listas para el trasplante.



12. PLAGAS DEL BABACO

El Babaco se ve afectado por varios problemas fitosanitarios y deficiencias nutricionales que afectan el desarrollo normal de la planta y la calidad de la fruta. La incidencia y severidad de las enfermedades, así como las poblaciones de insectos, ácaros y nemátodos puede manejarse de mejor manera bajo invernadero que a campo abierto, siempre y cuando se tenga un adecuado control de las condiciones ambientales internas, y se tomen las medidas preventivas y de control necesarias que se presentan en los cuadros N° 5 y 6.

12.1 Enfermedades

Según Ochoa J., y Fonseca G. (1998), Fabara et. al (1985), las principales enfermedades del

babaco encontradas en el país son las siguientes:

12.1.1 Pudrición de estacas (*Pythium spp*)

Este hongo del suelo se presenta durante la multiplicación de plantas pudiendo causar pérdidas de alrededor de 50 - 100%. La enfermedad es más frecuente en sustratos con alta humedad y baja aireación y sobre todo cuando la estaca presenta una condición fisiológica débil (bajas reservas, exceso de madurez de la estaca, latencia prolongada de las yemas, bajo contenido savial). La enfermedad se inicia en la base de la estaca y avanza en forma ascendente; es de apariencia blanda, de color café a oliváceo, se inicia en los haces vasculares y progresa hacia el interior de la estaca (Foto 15).

Foto 15. Estacas con síntomas de pudrición ocasionada por *Pythium sp.*



12.1.2 Pudrición de raíces y tallo (*Fusarium oxysporum*)

Está considerada como la enfermedad más importante del babaco por su amplia distribución, incidencia y severidad. Los primeros síntomas provocan el amarillamiento de las hojas basales, que se incrementa y ocasiona defoliación, además de caída de flores y frutos, posteriormente a partir del ápice se observa un necrosamiento descendente del tallo debido al ataque y movimiento vascular de la enfermedad. El patógeno se disemina a través del material vegetativo contaminado y el

empleo de sistemas de riego por surcos o aspersión. Se recomienda para reducir la incidencia de la enfermedad el empleo de plantas sanas y si esta se presenta, la eliminación de las plantas enfermas y vecinas junto con la desinfección de los hoyos con cal viva. A los primeros síntomas es posible controlar con Carbendazin (Bavistin, Derosal) en dosis de 3 cc /L de agua aplicado al suelo en el área radicular (drench) a razón de 1 - 2 litros/planta. (Foto 16 y 17).



Foto 16. Ataque de *Fusarium sp.* En planta joven



Foto 17 Ataque de *Fusarium sp.* en planta en producción

12.1.3 Oídio (*Oidium sp.*)

Se inicia en el envés de la hoja donde se presentan puntuaciones o manchas irregulares difusas y algo traslúcidas, que provocan la clorosis o amarillamiento del tejido. Las manchas se cubren con un polvillo blanco que dependiendo de la severidad del ataque puede presentarse en el envés y haz de la hoja, así como en los pecíolos o pedúnculos de las flores. Las hojas más afectadas generalmente caen, lo cual puede ser progresivo si no se toman las medidas de control. Las condiciones ambientales que favorecen la incidencia y severidad son las épocas secas o cuando la humedad ambiental es baja. (Foto 18).



Foto 18. Hoja con severo ataque de *Oidium sp.*

12.1.4 Lancha temprana (*Alternaria sp.*)

Los síntomas característicos son manchas necróticas de forma redondeada que varían de color café claro al inicio o café oscuro al madurar. Internamente las manchas presentan anillos concéntricos y en el borde un halo amarillento. El tamaño de la mancha varía 3 -5 cm de diámetro, pero estas pueden unirse y afectar amplias áreas de la hoja. Las condiciones que favorecen su desarrollo son altas temperaturas y presencia de lluvias o humedad ambiental alta (Foto 19).



Foto 19. Hoja con síntomas de ataque de *Alternaria sp.*

12.1.5 Antracnosis (*Mycosphaerella* sp.)

Las hojas presentan manchas necróticas, irregulares de apariencia quebradiza, de color blanquecino en la parte central y café en el borde circundado por un halo amarillento. En las manchas maduras se pueden observar puntuaciones negras que corresponden a los esporodoquios del hongo.



Foto 20. Hoja severamente atacada por *Antracnosis*

Las manchas aproximadamente tienen 3 cm de diámetro que pueden unirse afectando grandes sectores de la hoja. (Foto 20).

12.1.6 Peca (*Asperosporium* sp.)

En las hojas se presentan manchas necróticas pequeñas (0.25 - 0.8 cm) de forma redonda o irregular, de color crema a café claras rodeadas de un halo oscuro y uniforme. En el envés de la lesión se observan puntos negros que corresponden a los esporodoquios del hongo. (Foto 21).



Foto 21. Envés de la hoja con manchas de *Asperosporium* sp.

12.1.7 Phoma (*Phyllosticta* sp. *Phoma* sp.)

Producen manchas necróticas de color café oscuro de bordes definidos irregulares, en el interior de la lesión se presentan puntuaciones negras que corresponden a los picnidios del hongo. El tamaño de las manchas varía entre 0.5 - 2 cm de diámetro que puede unirse y afectar grandes áreas de la hoja. Su apariencia es similar a antracnosis por lo que deberá hacerse para su



Foto 22. Síntomas de ataques de *Phyllosticta sp.* En hojas



Foto 23. Ataque de *Colletotrichum sp.* En fruto de babaco.



Foto 24 Hoja atacada por *Colletotrichum sp.*

determinación observaciones del agente causal. (Foto 22).

12.1.8 Pudrición del Fruto (*Colletotrichum sp.*)

Se presenta con poca frecuencia, causando la pudrición húmeda del fruto que puede dañar hasta el 50% de este. La pudrición se origina en la zona del pedúnculo del fruto a partir de heridas o rajaduras provocadas por desequilibrios hídricos, heridas mecánicas o deficiencias de nutrientes. (Foto 23). La enfermedad también ataca a las hojas, formando manchas necróticas redondeadas de aproximadamente 2 cm de diámetro. (Foto 24).

12.1.9. Agallas del tallo

Es una enfermedad que inicia su ataque a través de heridas producidas por herramientas de trabajo o insectos. Su sintomatología se caracteriza por la formación de tumores arrosados provocados por la hipertrofia de las células del hospedero. El control de esta enfermedad se realiza empleando plantas de vivero sanas y realizando labores agrícolas con cuidado, evitando lastimar o causar heridas a las plantas. El agente causal no está bien definido.

12.1.10 Virus del mosaico

Es una alteración que se manifiesta desde los primeros meses de desarrollo del cultivo, se expresa en las hojas en forma de mosaico de color verde amarillento, fácil de observar. Por su característica sistémica, la enfermedad se transmite por el empleo de estacas provenientes de plantas viróticas.

12.1.11 Virus tipo rugoso

Como en el caso anterior, los síntomas son fáciles de observar, las plantas infectadas presentan enanismo, hojas pequeñas y terminan en un penacho de pequeñas hojas deformes, encrespadas y con un mosaico muy evidente, este virus se puede transmitir a través de insectos-vectores y por el empleo de estacas infectadas (Foto 25).



Foto 25. Plantación con síntomas de ataque de virus.

12.2 Nemátodos de la raíz (*Meloidogyne incognita*)

Los nemátodos fitoparasitos no causan síntomas aéreos inmediatamente y pueden permanecer por varios años en el suelo sin que se detecte su presencia. El primer síntoma en babaco es el crecimiento retardado de la planta en uno o más puntos del campo (parches), los cuales se van ampliando durante el ciclo de vida del cultivo, posteriormente, las plantas pierden su color natural presentando amarillamiento, caída de flores y frutos que se relacionan con deficiencias nutricionales y déficit de absorción de agua debido a la presencia de nodulos en el sistema radical, que bloquean su movimiento a las hojas y otros órganos aéreos de la planta. En

ataques severos, puede ocurrir la muerte de la planta ya que se producen ataques posteriores de hongos del suelo como *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, entre otros, que pudren el cuello y las raíces de las plantas.

Las diseminación de los nemátodos se realiza por medio del agua de riego, maquinaria agrícola, herramientas y partes vegetales enraizadas principalmente. Los nemátodos sobreviven gracias a su amplio rango de hospederos y se dificulta su control debido a que *Meloidogyne* presenta las razas 1 y 2 que

pueden afectar a patrones resistentes a una de las razas, y su capacidad de reproducirse en condiciones favorables produciendo una generación cada 3 a 4 semanas.

De acuerdo a Revelo (1998), para el manejo de poblaciones de *Meloidogyne* será necesario integrar métodos culturales, físicos, biológicos, resistencia genética y químicos, que reducirán la población de nemátodos a niveles tolerables por el cultivo, manteniendo un estado sanitario aceptable y una mayor vida útil de la planta. Se recomienda seguir las siguientes actividades:



Foto 26. Raíz con agallas producidas por nemátodos.



Foto 27. Interacción del ataque de *Meloidogyne* y *Fusarium*

1. Métodos Culturales

- Seleccionar terrenos que no hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a éstos nemátodos en ciclos anteriores tales como tomate de árbol, tomate riñón, papa, uvilla, fréjol, entre otros.
- De haberlo necho será necesario hacer una rotación de cultivos con maíz, alfalfa, ajo o arveja que mientras crecen, reducen la población de nemátodos debido a que su reproducción es baja.
- Durante la preparación del terreno se deberán dejar expuestas las capas de suelo por un lapso de 10 a 15 días a la acción del sol y los agentes de control natural para reducir las poblaciones de los diferentes estados de nemátodo.
- Aplicar materia orgánica para incorporarla durante la preparación del suelo, de esta forma que se fomente el crecimiento de los organismos saprofitos, predadores, hongos parásitos de nemátodos y otros enemigos que reducen la población.
- El riego de preferencia deberá hacerse de manera individual para reducir la diseminación de los nemátodos de los focos de infestación.

2. Métodos físicos

Estos métodos se emplean para esterilización del suelo y su utilidad práctica se

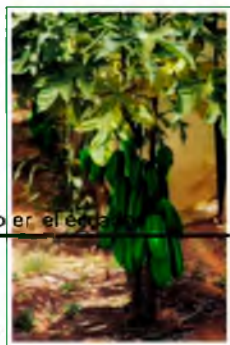
la puede aprovechar en los huertos bajo invernadero donde las áreas son reducidas, así tenemos métodos con vapor de agua, agua caliente y solarización.

3. Métodos Biológicos.

- Se emplean microorganismos como el hongo *Paecilomyces lilacinus* y la bacteria *Pasteuria penetrans* que controlan eficientemente a los nemátodos del género *Meloidogyne*.
- Se recomienda también la siembra previa o intercalada de *Tagetes spp* y *Crotalaria spp*, que producen exudados radiculares con efecto nematicida que ayudan a disminuir las poblaciones de nemátodos.
- Se puede emplear también patrones resistentes o tolerantes, por lo que deberán profundizar las investigaciones del INIAP para determinar la compatibilidad del Babaco con patrones de caricaceas como: *C. papaya*, *C. monoica*, *C. weberbaueri*.

4. Métodos Químicos

Se emplearán en casos especiales de altas poblaciones iniciales, previo el empleo de las otras alternativas señaladas, según Revelo (1998), los nematicidas tienen una acción temporal, luego de lo cual las poblaciones de nemátodos se incrementan rápidamente. El empleo de Basamid para la esterilización del suelo deberá hacerse antes de aplicar los otros



métodos alternativos.

Se deberá además evaluar la eficiencia de nuevas sustancias obtenidas de plantas y determinar su rentabilidad.

A todo esto deberá sumarse la obtención de plantas de calidad libres de nemátodos y otros problemas fitosanitarios.

12.3 Acaro amarillo (*Tetranychus urticae*)

Constituyen las plagas más importantes de la parte aérea. La infestación comienza sobre plantas aisladas y luego se va extendiendo a las más cercanas, generalizándose luego sobre toda la plantación. Los ácaros, se localizan en el envés de la hoja, donde forman colonias que fabrican algo parecido a una telaraña. Se alimentan de savia, ocasionando un amarillamiento de las hojas y la posterior caída de las mismas. En los frutos, producen manchas blanquecinas, que luego se tornan cafés, dando la apariencia de tostado cuando el fruto comienza a madurar, en ataques severos, las plantas pueden perder todo su follaje reduciendo la producción y la calidad del fruto. Condiciones de invernadero de altas temperaturas y ambiente seco favorecen el desarrollo, así como el exceso de fertilización nitrogenada. (Foto 28).

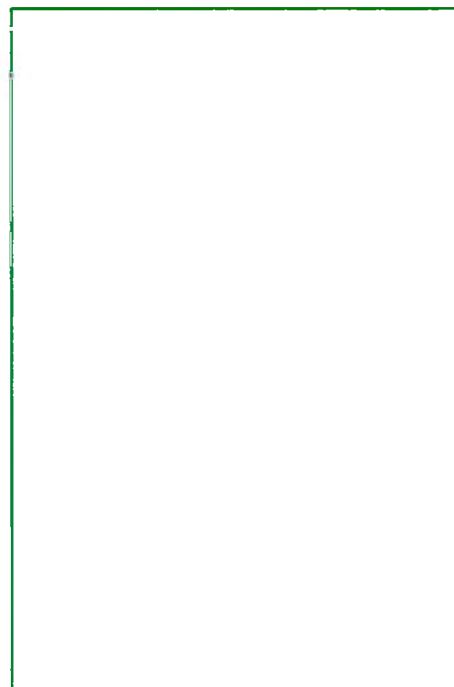


Foto 28. Severo ataque de ácaros en hojas y frutos.

12.4 Insectos

Pulgones (*Aphis sp*)

Son insectos de color verde, se localizan en los brotes tiernos de la planta, formando colonias en el envés de las hojas, se alimentan de savia. Pueden ser vectores de enfermedades viróticas. Cuando la infestación es grave, producen enrollamiento de las hojas.

13. DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

En un estudio por contrastes entre plantas de buen desempeño y plantas con síntomas de deficiencias, realizado por el Programa de Fruticultura del INIAP, se han encontrado problemas de deficiencias principalmente de Nitrógeno, Calcio y Magnesio, que se describen a continuación.

13.1 Deficiencias de Nitrógeno

A nivel de las hojas se nota una pérdida del color verde; a continuación y en forma progresiva se presenta un amarillamiento general de la hoja, misma que no alcanza el tamaño de una hoja normal. La planta general demuestra poco vigor y tamaño disminuido (foto 29).



Foto 29. Amarillamiento de hojas basales y pérdida de color en el ápice.

Para la corrección es recomendable la aplicación de Urea a razón de 50 - 100 g por planta de acuerdo con la edad del cultivo y la intensidad de los síntomas, se pueden realizar aplicaciones al follaje de Nitrógeno, empleando Urea 2g/L o foliares compuestos con alto contenido de Nitrógeno.

13.3 Deficiencias de Calcio

En las hojas se presentan deformaciones y decoloraciones o manchas entre las nervaduras en toda la superficie foliar, cuando los síntomas son severos, las decoloraciones pueden alcanzar tonalidades de amarillo muy claro que inclusive llegan a un color casi blanco o marfil (foto 30).



Foto 30. Amarillamiento intervenal y hoja con lóbulos atrofiados

Para corregir deficiencias de Calcio se puede aplicar al Suelo Nitrato de Calcio en dosis de 30 - 50 g/planta; el Nitrato de Calcio no debe mezclarse con otros fertilizantes, principalmente el fósforo, en aplicaciones al follaje se pueden utilizar quelatos de calcio 1-2g/l.

13.3 Deficiencia de Magnesio

Se observan decoloraciones en los bordes de las hojas, sobre todo hacia las puntas; si la deficiencia es muy grave, existe necrosamiento del tejido de los bordes de la hoja. Es más notoria la deficiencia en el extremo principal de la hoja. En la planta se observa una tendencia de caída de flores y frutos (foto 31).



Foto 31. Amarillamiento de bordes y necrosis

Con aplicaciones foliares de quelatos de Mg. (1g/L), espaciadas cada 15 días se lograrán controlar las deficiencias de este elemento. También se puede aplicar Sulfato de Magnesio al suelo en dosis de 30g/planta.

Se deben realizar análisis de suelo y foliar para determinar si la causa de la deficiencia es por antagonismo de nutrientes o déficit del elemento en el suelo.

A nivel foliar en plantas de producción de buen y mal desempeño se ha podido establecer la concentración de los principales elementos que pueden ser una guía para determinar los niveles de su cultivo, los resultados fueron los siguientes. (Cuadro 2).

**Cuadro No. 2 CONCENTRACION FOLIAR DE NUTRIENTES
EN PLANTAS DE BABACO (10 meses de edad)**

NUTRIENTES	CONCENTRACION	
	PLANTAS BUEN/1 DESEMPEÑO	PLANTAS MAL/2 DESEMPEÑO
N	4.30%	3.57%
P	0.29%	0.25%
K	3.48%	3.95%
Ca	2.38%	1.10%
Mg	0.73%	0.47%
Fe	129ppm*	149ppm
Mn	35ppm	44ppm
Cu	5ppm	6ppm
Zn	34ppm	26ppm
B	84ppm	66ppm

* Partes por millón

- 1) Plantas buen desempeño: color verde de las hojas, horizontales, de buen tamaño y forma normal, abundante floración y cuajado de frutos, desde la base del tallo, frutos de buen tamaño.
- 2) Plantas de mal desempeño: Hojas con mosaicos, tintes amarillentos, ligeramente clavados hacia el suelo, tamaño menor al normal, ciertas hojas deformadas, se observa caída de flores, frutos, varios nudos del tallo sin frutos, tamaño medio a normal de los frutos.

NOTA: Para el análisis foliar se deben muestrear hojas sanas que hayan completado su crecimiento (ni muy jóvenes ni muy maduras).

14. MANTENIMIENTO DEL CULTIVO

14.1 Fertilización

Para determinar las dosis de fertilizantes que se utilizarán en una plantación de Babaco, se debe disponer de información relacionada con las características físicas y químicas del suelo, basada en los requerimientos del cultivo de acuerdo a su poder de extracción y eficiencia de los fertilizantes. En los cuadros No. 3 y 4 se presenta la extracción de nutrientes del primer año y las recomendaciones de fertilización a campo abierto.

Cuadro No. 3 EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL BABACO (PRIMER AÑO)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O Kg/ha	Ca	Mg	S
162	50	160	140	110	40

FUENTE: Programa de Fruticultura - INIAP

Cuadro No. 4 RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN (PRIMER AÑO)

ANÁLISIS DE SUELO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O Kg/ha	Ca	Mg	S
Bajo	250-350	200-300	400-600	200-250	150-250	50-80
Medio	100-250	100-200	200-400	150-200	100-150	30-50
Alto	40-100	40-100	60-200	60-150	50-100	0-30

FUENTE: Departamento de Suelos EESC-INIAP.

Para plantaciones bajo invernadero, debido al mayor desarrollo y productividad de la planta, a los niveles señalados se les puede incrementar en un 70%.

Todos los nutrientes a excepción de N se aplicarán, el 50% a la plantación del cultivo y el 50% restante a los 6 meses de edad. El Nitrógeno se fraccionará en 6 aplicaciones durante el año.

La materia orgánica se aplicará en cantidades de 5 Kg/planta a la plantación y 5 Kg más a los 6 meses en corona.



14.2 Controles fitosanitarios

En invernaderos se debe tener mucho cuidado con los productos y dosis, el babaco en general no tolera emulsiones que contengan aceite, y dosis altas de algunos pesticidas, sobre todo cuando se aplican en las horas de mayor calor. Se recomienda hacer los controles fitosanitarios empleando inicialmente los productos preventivos, para luego si es necesario realizar 1 o 2 controles con productos curativos. Las aspersiones deberán realizarse de preferencia en la tarde. (Cuadro 5).

Foto 32. Planta con equilibrio nutricional, alta producción y sanidad

Cuadro No. 5. Resumen de principales enfermedades que atacan al babaco y su control

PLAGAS	NOMBRE CIENTIFICO	PRODUCTOS CONTROL* (Ingredientes activos)	DOSIS PRODUCTO COMERCIAL
ENFERMEDADES:			
HONGOS			
Manchas foliares Alternaria Antracnosis Prudrición Fruto Peca Phoma	<i>Alternaria sp.</i> <i>Mycosphaerella sp.</i> <i>Colletotrichum sp.</i> <i>Asperosporium sp.</i> <i>Phoma sp.</i> <i>Phyllosticta</i>	Preventivos: Thiram, Zineb Maneb, Mancozeb Metiran Captan Propineb, Clorotalonil Curativos: Benomil, Carbendazin Difeconazol, Hexaconazol Cypraconazol, Propiconazol	0.25% 0.25% 0.25% 0.25% 0.25% 0.1% 0.03% 0.03%
Cenizas Oidio	<i>Oidium sp.</i>	Azufres mojables Penconazol, hexaconazol Bupirimato	0.15% 0.03% - 0.05% 0.1% - 0.15%
Pudriciones Pudriciones Radiculares y tallo	<i>Fusarium oxysporum</i>	Desinfección suelo antes Plantación: Dazomet Preventivo o primeros síntomas: Benomil, Carbendazin	40g/m ² 3g/L de agua (drench)
Pudrición estaca	<i>Pythium sp.</i>	Desinfección sustrato: Dazomet Desinfección estacas: Propanocarb Metalaxil + Mancozeb Ofurace + Metarim	40g/m ² 2.5 cc/L. 3 g/L 2.5 g/l
BACTERIAS Pudriciones radiculares y tallo Agallas en tallo	<i>Erwinia caratovora</i>	Hidroxido cuprico Sulfato Cobre Hidra 12% Kasugamicina Hidroxido cuprico	0.2 - 0.5 % (raíz suelo) 0.1 - 0.3 % (raíz suelo) 0.2% (pasta) 0.2% (pasta)
VIRUS Virus mosaico Virus rugoso		Seleccionar plantas sanas Control insectos	

Cuadro No. 6. Resumen de Principales Nemátodos, Acaros e Insectos que atacan al Babaco y su Control

PLAGAS	NOMBRE CIENTIFICO	PRODUCTOS CONTROL* (Ingredientes activos)	DOSIS PRODUCTO COMERCIAL
NEMATODOS			
Nemátodos de agalla	<i>Meloidogyne sp.</i>	Preventivo: Métodos, culturales, físicos Nematicidas Fenamiphos Ethoprophos Control Biológico: Hongo <i>Paeclomyces lilacimus</i> Bacteria <i>Pasteuria penetrans</i> Sinconcin Materia Orgánica	20-30 g/planta cada 3 meses hasta el sexto mes 25g cada 3 meses 2g/funda o dilución 4x10 ⁶ 10 ⁵ endósporos/g de suelo 0.5% al suelo c/4 meses 5 kg/ cada 6 meses
ACAROS	<i>Tetranychus urticae</i>	Jabón prieto Impide Abamectina (formas móviles) Tetradifon (Ovicida) Dicofol (formas móviles) Propargite (Adulticida) Azufrados + Malathion Dimetoato (formas móviles)	15 g/L 1.2% 0.025% 0.2-0.4% 0.2-0.4% 0.2% 0.1 + 0.3% 0.08%
INSECTOS Mosca blanca	<i>Trialeurodes sp.</i>	Control Botánico: Azadirachtina (Aceite Neem)	0.5%
Pulgones	<i>Aphis sp., Myzus sp.</i>	Control Químico: Profenofos Control Botánico: Azadirachtina	0.1% 0.5%
Minador de la hoja	<i>Liriomyza sp.</i>	Control Químico: Permetrina Diazinon, dimetoato Control Botánico: Azadirachtina Control Químico: Thiocyclam Hidrogenozalato Hidrogenozalato	0.035% 0.1% 0.5% 0.1%

14.3 Control de malezas

La mejor opción es el control manual, es conveniente mantener el suelo limpio, de lo contrario las plagas y enfermedades pueden proliferar más fácilmente. Al hacer la deshierba se debe evitar dañar las raíces.

14.4 Riego

El manejo del riego se constituye en una práctica fundamental para el exitoso desarrollo y productividad del Babaco.



Foto 33. Sistema de riego en serpentín



Foto 34. Riego en coronas

El determinar cuanto o cuando regar dependerá del tipo de suelo, profundidad del suelo y raíces, estado fenológico del cultivo, método de riego, así como de la temperatura y humedad relativa del invernadero.

Los pasos a seguirse para el manejo del riego según Calvache (1998) son: (Anexo 1. Ejemplo cálculo)

1. Determinar la lámina de riego:

Se define como la cantidad de agua que se debe aplicar al suelo dependiendo de la profundidad radicular o de riego.

1.1 Lámina neta de riego:

Es la cantidad de agua que se aplica al suelo y en su totalidad es utilizada por los cultivos.

Para el cálculo de esta lámina existen 2 procedimientos.

1.1.1 Procedimiento edafológico
Se basa en las fórmulas (1) (2)

$L = (\theta_{CC} - \theta_{PMP})Z$ (1) (Primer riego) donde:
 L= espesor lámina en mm.

* θ_{CC} = Contenido de humedad en base a volumen a la Capacidad de Campo (0.10 a 0.3 atm)

* θ_{PMP} = Contenido de humedad en base a volumen Punto de Marchitez Permanente. (15 atm)

* Z= Espesor o profundidad del suelo a ser humedecido en mm.

$L = (\theta_{CC} - \theta_{crit}) Z$ (2) (Segundo riego)

* θ_{crit} = Contenido de humedad crítica del suelo

que no provocó desordenes fisiológicos en la planta expresado en % en base a volumen.

Se determina en el laboratorio con muestras del perfil a diferentes profundidades.

$\theta_{crit} = \theta_{CC} - (\theta_{CC} - \theta_{PMP}) f$

* s = Criterio de riego, agotamiento permisible de manejo o fracción de agotamiento de agua.

1.1.2. Procedimiento analítico:

Se basa en la evapotranspiración real del cultivo, calculada mediante el balance hídrico.

$L = Ev. rel \times Kc$

donde: L= Lámina de riego.

Ev. rel= Evaporación relativa.

Kc = Coeficiente

Cuadro No. 7 Duración del ciclo del cultivo y valores Kc para el cultivo de Babaco en el Ecuador

ETAPA	DIAS	KC
Establecimiento	30	0.50
Vegetativa	90	0.75
Floración	120	0.80
Producción	150	0.85

Fuente: Calvache 1998

1.2 Lámina bruta de riego

$LB = LN / Er$

donde: LB=lámina bruta de riego (mm)

LN= lámina neta de riego (mm)

Er= Eficiencia de riego o de aplicación (Menor a 1)

Cuadro No. 8 Eficiencias de aplicación (%) en base a método de riego

METODO DE RIEGO	EFICIENCIA%
Surcos	50-70
Aspersión	80-90
Goteo	90-95
Posas	80-90
Melgas	70-80

(Doorenbos y Pruitt 1986) citado por Calvache (1998)

La expresión de las láminas de riego no solamente puede ser en espesor (mm) sino también en volumen o caudal, si consideramos el área a regar y el tiempo en el cual se debe regar. Es común también expresar como tiempo de riego. Se emplea la siguiente ecuación.

$$Q \times t = A \times L$$

$$t = A \times L / Q \quad 1 \text{ mm} = 1 \text{ litro/m}^2$$

donde:

Q= Caudal (litro/seg.)

L= Lámina de agua (mm)

A= Área de Riego (m²)

T= Tiempo de riego (seg, min, hora)

2. Frecuencia de riego

Se puede determinar por 2 métodos:

2.1 Método empírico

Basado en la evapotranspiración real o uso consuntivo de agua del cultivo.

$$FR = L/Eta$$

FR = Frecuencia de riego

L = Lámina neta

Eta = Uso consuntivo promedio diario para ese período.

2.2 Método Práctico

Se basa en la realidad del campo, considera los aumentos ocasionados por diferentes circunstancias. Emplea la sonda de neutrones o los tensiómetros a diferentes profundidades, para esto, una vez, aplicado el primer riego se instalan los tensiómetros y se registra diariamente las lecturas de humedad. Cuando se llega a un valor determinado de humedad crítica nuevamente se aplica riego. Ese valor de humedad crítica es el límite inferior de buen aprovechamiento de agua por la planta que no afecta ningún proceso fisiológico.



Foto 35. Empleo de tensiómetro para determinar frecuencia de riego

En la Granja Tumbaco INIAP el uso de tensiómetros en Babaco bajo invernadero, empleando riego por aspersión determinó el valor de humedad crítica en 40 centibares de presión en la capa de suelo de 0 a 30 cm, estableciéndose riegos con una frecuencia entre 15 -18 días.

Calvache (1998), presenta además un método sencillo de su creación para el cálculo de cuando y cuanto regar utilizando el Lisímetro 'MC' que integra diferentes parámetros del

Balance hídrico como la evaporación, precipitación, drenaje y almacenamiento de agua.

Es conveniente el riego por goteo por su eficiencia en el uso y aprovechamiento del agua, pero en el caso de ser por surcos, se recomienda realizarlo en forma individual mediante el empleo de coronas. No se debe regar de planta a planta, ya que se pueden difundir las enfermedades como *Fusarium oxysporum* en caso de que alguna planta esté contaminada o haya parches de ataques de nemátodos. En suelos pesados deberá evitarse que el agua se encharque, por lo que deberán abrirse canales de drenaje.

15. COSECHA Y POSTCOSECHA

Se realiza en forma manual cuando el fruto presenta ligeros tintes de color amarillo en la hendidura del fruto. La producción es continua a partir de 9-10 meses de trasplante. Los frutos, para mejor maduración y mejor conservación deben cosecharse con el pedúnculo, manipulándolos con cuidado para evitar daños mecánicos que faciliten la entrada de enfermedades. Los frutos deberán cosecharse en jabas plásticas evitando el peso excesivo, posteriormente deberán ser colocados en un lugar sombreado donde se realizarán las actividades de postcosecha como: recepción,



Foto 36. Cosecha de babaco en jabs plásticas

pesado inicial, limpieza, selección, clasificación, empackado, pesado final, almacenamiento y despacho de la fruta.

Los frutos una vez cosechados tardan entre 12 y 21 días para alcanzar la madurez comercial, dependiendo de las condiciones de almacenamiento al ambiente o en cuartos fríos (6 a 10°C). Se han definido 3 categorías para la clasificación de los frutos de babaco:

Cuadro No. 9 Clasificación de Frutos de Babaco

TIPO	LONGITUD mm.	PESO g
I Flor extra	+ 260	+1500
II Primera	230 - 260	1000 -1500
III Segunda	200 - 230	700 -1000

Fuente: INEN 1992.

16. COMERCIALIZACION

La comercialización se realiza en los mercados populares en cajas de madera de 55 x 40 x 15 cm, protegidos con papel, con una capacidad de 12 - 18 frutos y un peso de 10 - 15 Kg. Se emplean también jabs plásticas para entregar a los supermercados. Los precios de compra al productor varían entre 2.500 a 4.000 sucres/Kg. Dependiendo de la presentación de la fruta y la zona de producción. En el mercado nacional las preferencias son hacia los frutos de categoría extra y primera, mientras que en el mercado internacional demandan frutos de tamaño pequeño, de 400 a 800 g, empackados en cajas de cartón con capacidad de 4 - 5 kg. Los precios internacionales a Europa varían entre 2.19 a 3.78 US \$/kg.

17. COSTOS DE PRODUCCION Y ANALISIS FINANCIERO

En el anexo 2 se detallan los costos de producción para el establecimiento y mantenimiento de un invernadero de 1000 m² y el análisis financiero.

18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Badillo, V. W. 1987. Acerca de la naturaleza híbrida de *C. pentágona*, *C. chrysopétala* y *C. frutifrangans*. *Frutales del Ecuador y Colombia, Revista de la Facultad de Agronomía (Venezuela)* 4 (2): p2-103.
- Bonazzi, G. 1987, *Il babaco, De Il Testimone, Massarosa Italia.* 96 p.
- Calvache, M., 1998. Como y cuanto regar en el cultivo de Babaco. En: *Memoria Seminario Frutícola Cultivo de Babaco bajo invernadero.* INIAP, Quito. 9 p.
- Calvache, M. 1998 Cuando y Cuanto Regar en el Cultivo de Babaco Utilizando el método del Lisímetro "MC". En: *Memoria Seminario Frutícola Cultivo de Babaco bajo invernadero.* INIAP, Quito. 5p.
- Camacho, S.B., V. Rodríguez. 1982. El cultivo comercial del babaco (*Carica pentagona* Heillb) en Ecuador. *Proceedings A.D.H.S. Meeting Tropical Region, Caracas* 12p.
- Cossio, F. y G. Basi. 1987. Alcune osservazioni dul babaco in Italia e All estero. *Revista di Frutticoltura* No. 3. pp45 - 53.
- Cossio, F. 1987 Alcuni aspetti e della biolofgia e della propagazione del babaco En: *Atti del L. Convergnio nazionale sul babaco, Marzo 1987.* 29 p.
- Fabara J.C., N.C. Bermeo y C.B. Barberán. 1985. *Manual del cultivo del babaco.* Universidad Técnica de Ambato, Quito. 80 p.
- Fundación "Desde El Surco" y CFN. 1997. *Cincuenta Cultivos de Exportación no Tradicionales.* 3era. Ed. Fundación desde el Surco. Quito. 274 p.
- ICA. *Curso de Frutales.* Publicación Gerencia Regional Uno. Bogotá, Colombia. 194 p.
- Landázuri, P. 1998. *Influencia de uno, dos y tres brotes sobre el peso requerido para la exportación de babaco.* Tesis Ing. Agrop. Quito, ESPE-IASA. pp. 81-155.
- Lucio, D.; S. Espín.; N. Soria 1997. *Diagnóstico y Evaluación de los niveles residuales de Plagicidas en Tomate de Arbol y Naranja.* IICA. Quito. 8 p.

- MAG-PRSA. 1997. Estadísticas Agropecuarias Estimadas de Superficie Cosechada, Producción y rendimiento 1996. Quito. 4 p.
- MAG-PRSA 1998 Estadísticas Agropecuarias Estimadas de Superficie Cosechada, Producción y Rendimiento 1997. Quito. 4 p.
- Ochoa, J. Fonseca, G. 1988. Enfermedades del Babaco. In: Memoria seminario frutícola Cultivo de Babaco Bajo Invernadero INIAP. Quito. 8 p.
- PROEXANT, 1983 Zonificación Agroecológica para Cultivos de Exportación. Proexant. Quito. 274 p.
- Revelo, J. 1988. Nemátodos fitoparásitos, En: Memoria Seminario Frutícola Cultivo del Babaco bajo invernadero. INIAP. Quito. 13 p.
- Soria , M. 1983. Métodos de multiplicación del babaco *Carica pentágona* L. Por injertos. Turrialba 33 215-217. In: Horticultural Abstracts 1984 p. 2962.
- Soria, N. 1997. Babaco, Fruto con Potencial en el Ecuador y el mundo. Revista INIAP # 9. Quito. pp 35-43.
- Suquilanda, M. 1998. Producción orgánica del Babaco En: Memoria Seminario Frutícola Cultivo del Babaco bajo Invernadero. INIAP. Quito 12p.
- Tigrero, J. 1998. Introducción a la Hidroponía Práctica. En: Memoria Curso Tomate Riñon Bajo Invernadero. INIAP. Quito. 67 p.
- Tigrero, J. 1998. Control de Acaros en la producción de Babaco bajo Invernadero. En Memoria Seminario Frutícola Cultivo de Babaco Bajo Invernadero. INIAP. Quito 7 p.
- Trocme, S.; R, Gras. 1979 - Suelos y Fertilización en Fruticultura. Trad. F. Gil Albert. J, Iglesias, V. Sotes 2da. Ed. Madrid, Mundi Prensa, 379 p.
- Viteri, P. 1992. El cultivo del babaco en el Ecuador. INIAP-PROTECA, Manual No 19. Quito. 14 p.
- Viteri, P. 1988. Enraizamiento de brotes tiernos de babaco, utilizando ácido indol butírico en cuatro sustratos. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 211 p.

ANEXO 1

Ejemplo de Cálculo de la Lámina y frecuencia de riego (Calvache 1998)

Ejemplo:

1. Lámina neta de riego

Calcular la lámina neta para el primer y segundo riego de un cultivo de Babaco con los siguientes datos:

- 1) Cultivo: Babaco
- 2) Criterio de riego (f)=40%=0.4
- 3) Profundidad total de raíces y del suelo: 0.80m
- 4) Profundidad al segundo riego=0.50m
- 5) Datos del perfil del suelo (humedad volumétrica) obtenida en el laboratorio.

PROFUNDIDAD (cm)	θ_{cc}	θ_{PMP}
0-20	0.30	0.18
20-50	0.28	0.19
50-100	0.27	0.19

Desarrollo:

a) Primer riego: Lámina neta

$L = (\theta_{cc} - \theta_{PMP})Z$

(0-20) $L_1 = (0.30 - 0.18) \times 200 = 24.0 \text{ mm}$

(20-50) $L_2 = (0.28 - 0.19) \times 300 = 27.0 \text{ mm}$

(50-80) $L_3 = (0.27 - 0.19) \times 300 = 24.0 \text{ mm}$

(0-80) $X = (0.281 - 0.187) \times 800 = 75 \text{ mm}$

Total en 80 cm de profundidad = 75.0mm (Primer riego, lámina neta)

b) Segundo riego: Lámina neta

$L = (\theta_{cc} - \theta_{crit}) \cdot Z$

Calculamos la θ_{crit} hasta la profundidad necesaria:

$\theta_{crit} = \theta_{cc} - (\theta_{cc} - \theta_{PMP})f$

$\theta_{crit} = 0.30 - (0.30 - 0.18) 0.4 = 0.252$ (0-20 cm)

$\theta_{crit} = 0.28 - (0.28 - 0.19) 0.4 = 0.244$ (20 - 50 cm)

$\theta_{crit} = (0.252 + 0.244) / 2 = 0.248$ (0 - 50 cm)

Calculamos la lámina neta, hasta los 50 cm de profundidad radical:

$L = (0.29 - 0.248) \times 500 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$

1.1. Lámina bruta de riego en mm

$LB = LN / E_r$

Primer riego con $E_r = 90\%$

$$LB = 75/0.90 = 83 \text{ mm}$$

Segundo riego con $E_r = 90\%$

$$LB = 21/0.9 = 23 \text{ mm}$$

1.2. Lámina de riego en volumen o caudal (cálculo del tiempo de riego)

$$Q \cdot t = A \cdot L \quad Q = 10 \text{ L/Seg}$$

$$t = A \cdot L / Q \quad A = 1000 \text{ m}^2$$

$$L = 75 \text{ mm.}$$

$$1 \text{ mm} = 1 \text{ L/m}^2$$

$$t = (1000 \text{ m}^2 \times 75 \text{ L/m}^2) / 10 \text{ L/Seg}$$

$$t = 7500 \text{ segundos}$$

$$t = 125 \text{ minutos}$$

$$t = 2 \text{ horas}$$

2) Frecuencia de riego

Consumo diario etapa floración = 4 mm/día

Lámina neta = 21.0 mm

$$FR = L / E_r$$

$$FR = 21/4 = 5.25$$

Intervalo cada 5 - 6 días.

ANEXO 2
INIAP
Estación Experimental Santa Catalina
Departamento de Planificación y Economía Agrícola
Presupuesto para la Producción de Babaco en invernadero

Distancia de Plantación: Dobles Filas (1.1 x 1.2 m) a tres bolillo con camino de 1.8 m cada doble fila

1.- PRESUPUESTO Tipo de Cambio US\$=7.000

Concepto	Unidad	Precio	Unidad		Año 1		Año 2		Año 3	
			US\$		Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
I. Gastos de Inversión										
Invernadero	m ²	3.6		1,000.0	3,571.4					
Sistema de Riego	equipo	928.6		1.0	928.6					
Herramientas	varias	50.0		1.0	50.0					
Jabas plásticas	jaba	5.7		10.0	4,607.1					
Total Gastos de Inversión										
II. Gastos de Operación										
Preparación del Suelo										
Desinfección del Suelo	jornal	2.9		3.0	8.6					
Subsolado	hora	11.4		1.0	11.4					
Arada y Rastra	hora	11.4		0.5	5.7					
Trazado y marcación	jornal	2.9		2.0	5.7					
Hoyado	jornal	2.9		15.0	42.9					
Construcción tanque para bombeo	jornal	7.1		15.0	107.1					
Plantación y Mantenimiento										
Plantas	plantas	1.1		600.0	685.7					
Abonado y fertilización de fondo	jornal	2.9		8.0	22.9					
Gallinaza	m3	5.0		30.0	150.0	30.0	150.0	15.0	75.0	
Transplante	jornal	2.9		10.0	28.6					
Riegos (18)	jornal	2.9		0.2	0.6	0.2	0.6	1.4	0.6	
Controles										
Fitosanitarios (12)	jornal	2.9		0.4	1.1	0.5	1.4	0.5	1.4	
Pesticidas	kg	5.7		5.0	28.6	7.0	40.0	4.0	22.9	
Abonos Foliares	kg	2.1		3.0	6.4	5.0	10.7	3.0	6.4	
<i>Paecilomyces AC</i>	dosis	11.4		1.0	11.4	1.0	11.4	1.0	11.4	

Concepto	Unidad	Precio	Unidad		Año 1		Año 2		Año 3		
			US\$			Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
				Cantidad	Valor						
Trichoderma	dosis	12.3	1.0	2.3	1.0	1.3	1.0	12.3			
Fertilizaciones (6)	jornal	2.9	1.5	4.3	2.0	5.7	2.0	5.7			
Fertilizantes	sacos	14.3	6.0	85.7	6.0	85.7	4.0	57.1			
Deshierbas (6)	jornal	2.9	2.0	5.7	2.0	5.7	2.0	5.7			
Cosechas 1er. año (8)	jornal	2.9	0.2	0.6							
Cosechas 2do. año (24)	jornal	2.9			0.4	1.1					
Cosechas 3er. año (8)	jornal	2.9							0.3	0.9	
Poda	jornal	2.9	0.6	1.7							
Corte y división de estacas	jornal	2.9							2.0	5.7	
Asistencia Técnica	visita	10.0	18.0	180.0	18.0	180.0	9.0	90.0			
Agua para riego	año	4.3	1.0	4.3	1.0	4.3	1.0	4.3			
Total Gastos de Operación					1,411.3		509.0		299.4		

Total de Gastos de Inversión y Operación				6,018.4	509.0	299.4
---	--	--	--	---------	-------	-------

III Costos

Depreciación Invernadero										
Estructura (5 años)	\$/año	500.0		500.0		500.0		500.0		
Plástico (2,5 años)	\$/año	428.6		428.6		428.6		428.6		
Depreciación equipo de riego (5 años)	\$/año	185.7		185.7		185.7		185.7		92.9
Depreciación herramientas (2.5 años)	\$/año	20.0		20.0		20.0		20.0		10.0
Depreciación Jabas (2.5 años)	\$/año	22.9		22.9		22.9		22.9		11.4
Costo de capital	anual	12%		722.2		61.1		35.9		
Costo por Administración	anual	5%		300.9		25.5		15.0		
Costo por Imprevistos	anual	5%		300.9		25.5		15.0		
Arriendo de la tierra	ha/año	142.9		14.3		14.3		7.1		
Total de Costos					2,495		1,283.4		651.6	

Total de Gastos y Costos				8,513.9	1,792.4	951.0
---------------------------------	--	--	--	---------	---------	-------

2. ANALISIS FINANCIERO

Concepto	UNIDAD	Precio	Unidad		Año 1		Año 2		Año 3		
			US\$/kg			Kg	\$	Kg	\$	Kg	\$
				Cantidad	Valor						
Fruta fresca, Año 1 (10 kg/planta)	kg	0.43	5,950.0	2,550.0							
Fruta fresca, Año 2 (60Kg/planta)	Kg	0.43			35,700.0	15,300.0					
Fruta fresca, Año 3 (20 Kg/planta)	kg	0.43							11,900.0	5,100.0	
Fruta fresca (Producción acumulada)	kg		5,950.0		41,650.0				53,550.0		
Estacas	estaca	0.36							5,950.0	2,125.0	
Total Ingreso Bruto					2,550.0		15,300.0		7,225.0		

3.- ANALISIS FINANCIERO

Concepto	Unidad	Total	Año 1	Año 2	Año 3
Total Ingresos	US\$	25,075.0	2,550.0	15,300.0	7,225.0
Total Ingresos (acumulado)	US\$		2,550.0	17,850.0	25,075.0
Total Ingresos Actualizados	US\$	20,317.4	2,550.0	12,750.0	5,017.4
Total Gastos y Costos	US\$	11,257.3	8,513.9	1,792.4	951.0
Total Gastos y Costos (acumulado)	US\$		8,513.9	10,306.3	11,257.3
Total Gastos y Costos Actualizado	US\$	10,668.0	8,513.9	1,493.7	660.4
Flujo Neto	US\$	13,817.7	-5,963.9	13,507.6	6,274.0
Flujo Neto Actualizado	US\$	9,649.3	-5,963.9	11,256.3	4,356.9
Factor de Actualización (F de A):	20%		F de A: 1.000	F de A: 0.833	F de A: 0.694

Indicadores Financieros	Valor
Relación Beneficio/Costos (B/C)	1.90
Tasa Interna de Retorno (TIR)	121.69%
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 9,649.35

Punto de equilibrio	Unidad	Valor
Producción	kg	32,241.2
Precio	\$/kg	0.35

Fuente de Datos:
Elaboración:

Ing. Pablo Viterl Díaz (Programa de Fruticultura, Granja Tumbaco)
Ing. Marcelo Racines Jaramillo