

ESTUDIOS DE LA PROPAGACION SEXUAL Y ASEXUAL
DE LA COCONA. (*Solanum tojiro*)

P O R

Rodolfo José Leiva Fajardo

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
ABRIL, 1994

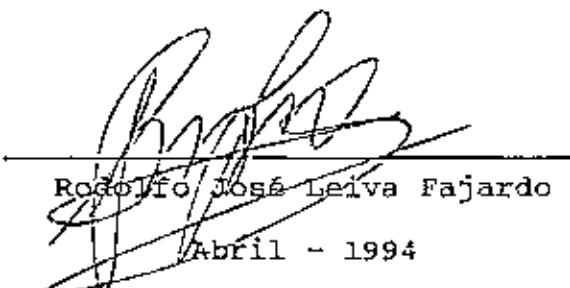
+ 484 copia

ESTUDIOS DE LA PROPAGACION SEXUAL Y
ASEXUAL DE LA COCONA
(Solanum topiro)

POR
Rodolfo José Leiva Fajardo

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.

Para otras personas y otros fines se reservan
los derechos de autor.



Rodolfo José Leiva Fajardo

Abril - 1994

DEDICATORIA

A mi amigo inseparable de toda la vida, Dios.

A mis padres Judith y Rafael, quienes junto a mi, realizaron los esfuerzos necesarios para poder ver culminada esta etapa de mi vida.

A mis hermanos, mis abuelas y mi tía Thelma, quienes desde lejos siempre estuvieron junto a mi y cuyos consejos siempre guardaré en el corazón.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Odilo Duarte, quien desde un principio confi6 en mi y siempre me brind6 su apoyo. Su colaboraci6n fue muy importante para la culminaci6n de mis estudios.

Al Dr. George Pilz, por su apoyo y amistad, su ayuda fue muy valiosa para mi ingreso al PIA.

Al Dr. Alfredo Montes, por sus oportunos consejos para la elaboraci6n de este trabajo, adem6s, por su apoyo como persona y profesor.

Al personal del Departamento de Horticultura, y en especial la Sra. Helga Yadira de Cruz, por su colaboraci6n para la redacci6n de este documento.

A mis compa1eros del PIA, en especial a Jos6 Montenegro, Mario Acevedo, Erick Alvarado, Gianni Suchini, Fabi6n Granizo, etc.

A la colonia guatemalteca, en especial a F. Maul, M. Coronado, J. Widdmann, R. Vernon, A. Bonifasi, J. Gir6n, M. Acevedo, G. Velez, y en general a todos. Desde que vine al PIA me brindaron una gran amistad que nunca voy a olvidar.

A Amalia e Ivette, much6simas gracias.

CONTENIDO

	Página
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCION.....	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	5
3.1. PROPAGACION SEXUAL.....	5
3.1.1. Germinación.....	5
3.1.2. Factores que influyen en la germinación...	5
3.1.3. Manipulación y almacenamiento de semilla..	7
3.2. PROPAGACION ASEXUAL.....	12
3.2.1. Estacas.....	12
IV. MATERIALES Y METODOS.....	16
4.1. Propagación sexual.....	16
4.2. Propagación asexual.....	19
V. RESULTADOS Y DISCUCION.....	23
5.1. PARTE SEXUAL.....	23
5.1.1. Porcentaje de germinación.....	23
5.2. PARTE ASEXUAL.....	31
5.2.1. Enraizamiento de estacas.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	42
IX. ANEXOS.....	45

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Efecto de diversos tratamientos sobre la germinación de semillas frescas y fermentadas de cocona. Primer ensayo. El Zamorano. 1993.....	24
Cuadro 2. Efecto de diversos tratamientos sobre la germinación de semillas frescas y fermentadas de cocona. Segundo ensayo. El Zamorano. 1993.....	27
Cuadro 3. Efecto de diferentes tratamientos sobre el enraizamiento de estacas de cocona. Primer ensayo. El Zamorano. 1993.....	33
Cuadro 4. Efecto de diferentes tratamientos sobre el enraizamiento de estacas de cocona. Segundo ensayo. El Zamorano. 1993-94.....	35

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Análisis de varianza para la germinación de semilla de cocona fresca y fermentada con diferentes tipo de obtención y conservación, primer ensayo, El Zamorano,1993.....	46
Anexo 2. Análisis de varianza para la germinación de semilla de cocona fresca y fermentada con diferentes tipo de obtención y conservación, segundo ensayo, El Zamorano, 1993.....	46
Anexo 3. Análisis de varianza para el enraizamiento de estacas de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, primer ensayo, El Zamorano 1993.....	47
Anexo 4. Análisis de varianza para el enraizamiento de estacas de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, segundo ensayo,El Zamorano 1993.....	47
Anexo 5. Análisis de varianza para número de raíces por estaca de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, primer ensayo, El Zamorano 1993.....	48
Anexo 6. Análisis de varianza para número de raíces por estaca de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, segundo ensayo,El Zamorano 1993.....	48
Anexo 7. Resultados de germinación de semilla fresca, primera prueba, El Zamorano, 1993.....	49
Anexo 8. Resultados de germinación de semilla fermentada, primera prueba, El Zamorano, 1993.....	50
Anexo 9. Resultados de germinación de semilla fresca, segunda prueba, El Zamorano, 1993.....	51
Anexo 10. Resultados de germinación de semilla fermentada, segunda prueba, El Zamorano, 1993.....	52
Anexo 11. Resultados de número de raíces por estaca primera prueba, El Zamorano, 1993.....	53
Anexo 12. Resultados de número de raíces por estaca segunda prueba, El Zamorano, 1993.....	54

I. RESUMEN

Se estudió la propagación de cocona (Solanum tojiro), haciendo pruebas de y manipuleo con semilla fresca y fermentada. En cada caso se usó semilla lavada y sin lavar, que se sembró apenas fue extraída, o luego de ser almacenada a 12°C por 1 día, 1 semana y 1 mes; o oreada con o sin lavado previo y almacenada por 1 día, 1 semana o 1 mes. Se realizó un ensayo en octubre, siendo los mejores tratamientos los de semilla fresca almacenada a 12°C por 1 día y por 1 semana con 98.87 y 98.44 % de germinación respectivamente, sin embargo, prácticamente no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el resultado más bajo el de semilla fermentada sin lavar y oreada por 1 mes con 84.37 % de germinación.

En diciembre, se obtuvo resultados inferiores con semilla fermentada, por 4 días contra 2 del primer ensayo, siendo el tratamiento más bajo el de semilla fermentada lavada y almacenada a 12°C por 1 día con 46.87 % de germinación. El resto de tratamientos tuvo más del 80 % de germinación.

Para la parte asexual se realizaron dos pruebas con estacas terminales, sub-terminales y de hoja-yema, tratadas con 0, 1000 y 3000 de AIB, y un grupo con heridas en la base. En la primera prueba los mejores tratamientos fueron los de estaca de hoja-yema con 0 y 1000 ppm de AIB, con 85 y 75 % de enraizamiento. En la segunda prueba los mejores fueron los de estaca de hoja-yema con 3000 y 0 ppm de AIB, con 80 y 60 % de enraizamiento. El problema con estos es que el brotamiento de la yema fue muy bajo, lográndose

muy pocas plantas con tallo nuevo.

En número de raíces, los mejores tratamientos fueron los de estaca terminal con 1000 y 3000 ppm de AIB, con 27.75 y 26.75 raíces. Sin embargo, las estacas de hoja-yema tuvieron una mejor ramificación radicular aunque con sólo 12 raíces por estaca.

II. INTRODUCCION

La cocona es una solanácea arbustiva, originaria de la zona del alto Amazonas del Perú, Colombia y Venezuela. Crece en un clima cálido y húmedo, prefiriendo suelos ácidos o neutros, ricos en materia orgánica, siendo por estas características, las zonas del trópico medio, adecuadas para su desarrollo.

Esta planta puede llegar a medir 2 metros de alto, posee hojas grandes, verdes, peludas y de forma multilobular, las cuales pueden tener de 30 a 40 cm de largo. Las flores, que aparecen en racimos, tienen forma de estrella y son de color blanco. El fruto puede ser redondo o alargado y dependiendo del tipo y del estado de madurez; puede ser de color rojo, anaranjado o amarillo, presentando numerosas semillas y un sabor ácido cuando se le consume crudo.

Hasta el momento se tiene muy poca información científica escrita acerca de la cocona, se sabe de algunos estudios hechos en Costa Rica y en República Dominicana, pero estos sólo hablan sobre su botánica. Uno de los aspectos más interesantes de este cultivo son sus usos, entre los cuales el jugo es el más conocido, también es ideal para jaleas, mermeladas y conservas. Se sabe incluso de un aporte a la medicina para el tratamiento de quemaduras, además de contener un alto porcentaje de vitamina B₅.

En nuestro medio no es común el cultivo de esta especie y su

fruta apenas se conoce en el mercado. Sin embargo, a pesar de su poca popularidad, ha tenido una buena acogida, presentando perspectivas bastante alentadoras para una futura explotación. En lo que se refiere al mercado no local, sería interesante poder despertar el interés que los extranjeros han demostrado anteriormente por este tipo de frutas exóticas, siendo esta una posible fuente de ingresos para nuestros países en desarrollo.

Un aspecto importante en todo cultivo es su propagación, siendo este el objetivo del presente estudio, para ver que tipo de material y tratamiento es el mejor para el enraizamiento de estacas y establecer el tratamiento más adecuado para la obtención y conservación de semillas.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Propagación Sexual.

3.1.1. Germinación.

La germinación es uno de los aspectos más importantes de analizar en la propagación sexual de nuevas especies. Hartmann y Kester (1987) dicen que la iniciación de la germinación requiere de tres condiciones, primero que la semilla debe ser viable, segundo la semilla no debe estar en letargo y tercero la semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas como disponibilidad de agua, temperatura adecuada, provisión de oxígeno y en ocasiones luz.

Otro término importante en lo que se refiere al manejo de semillas, es la latencia, que es la incapacidad de la semilla de germinar aún cuando las condiciones son favorables (Gómez y Minelli, 1990). Si la semilla absorbe agua pero no germina debido a la latencia se le considera semilla "blanda", mientras que, si la latencia es efecto de la imposibilidad de absorción de agua la semilla se define como "dura".

3.1.2. Factores que influyen en la germinación.

Según Toole y Kearns (1986) muchas semillas, especialmente de

plantas cultivadas, comienzan a germinar tan pronto como son sembradas bajo ciertas condiciones de humedad donde pueden absorber agua. En cambio, la germinación de otras semillas, incluyendo la de muchas plantas ornamentales y malezas, no ocurre sino bajo condiciones especiales además de la humedad. Se dice que es necesario un contenido de 40 a 60 % de agua en la semilla para que ocurra la germinación, sin embargo, cada tipo de semilla responde diferente a las condiciones de humedad que la rodean.

La temperatura es, en algunas especies, uno de los factores limitantes para la germinación, teniendo cada una de ellas temperaturas mínimas, óptimas y máximas. Sobre esta observación, Wienberger (1986), le da más énfasis a entender las formas en que las temperaturas afectan a la germinación de las semillas, que a establecer límites rígidos del efecto total de la temperatura, por ejemplo, las semillas de algunas plantas no iniciarán su germinación a altas temperaturas aunque las plántulas se desarrollarán normalmente a esas temperaturas.

La presencia o ausencia de luz puede ser un factor determinante en el proceso de germinación de algunas especies; por ejemplo se sabe que cuando las semillas de ciertas variedades de lechuga completamente humedecidas, se conserva en la oscuridad completa a 19.9°C, muy pocas de ellas germinarán (Toole y Kearns, 1986), al exponerlas nuevamente a la luz todas se habrán estimulado. La activación de la germinación de la semilla se

obtiene mediante la luz roja de un rango relativamente corto de longitud de onda.

En un estudio de tres años realizado en campo por Marsh (1993), se probó el efecto de la humedad sobre la germinación de caupí (Vigna unguiculata L.) y okra (Abelmoschus esculentus L.) encontrando que en suelo frío el caupí necesita de 12 a 47 % de humedad para una óptima germinación, mientras que menos del 35 % es óptimo para la okra.

La presencia de inhibidores de la germinación en los tejidos de frutos impide la germinación de algunas semillas, cuando se encuentran todavía en fruto (Weaver, 1989). La interacción de inhibidores y promotores es una de las etapas del proceso que determina el establecimiento y la terminación del reposo.

3.1.3. Manipulación y almacenamiento de semilla.

Hasta el momento se conocen una serie de condiciones óptimas para la preservación de la viabilidad de la semilla. Quick (1986) estableció que la mayoría de semillas de plantas silvestres de la zona templada se conservan mejor si son desecadas completa y cuidadosamente, colocadas en recipientes perfectamente cerrados y almacenadas con refrigeración moderada. Otras, como las de los trópicos húmedos, morirían con este tratamiento.

Al probar diferentes temperaturas y porcentajes de humedad relativa en el almacenamiento de semillas de rosas, Carpenter y Boucher (1992) encontraron que semilla almacenada a 33°C y 52 % de humedad relativa, germinó con mayor rapidez, sin embargo al aumentar la humedad relativa a 75 o 95 % se redujo el nivel de germinación, esto se debe que a altas tasas de humedad relativa se incrementa la actividad enzimática y respiración de la semilla, con lo que aumenta su tasa de deterioro fisiológico. Sin embargo, los porcentajes de germinación aumentaron con temperaturas de almacenamiento entre 25 y 35°C bajo oscuridad.

Carpenter (1988), al investigar el estado de madurez óptimo para la extracción de semilla de la palma Butia capitata, probando con frutos de color amarillo-oscuro, amarillo-brillante y amarillo-verdoso, encontró que semillas extraídas de frutos amarillos-oscuros, ya sea cortados o caídos, tenían un mismo porcentaje de germinación. No encontró diferencias entre frutos de color amarillo-brillante y amarillo-oscuro; sin embargo, en semillas extraídas de frutos amarillo-verdoso observó una baja en el porcentaje de germinación, asociando la madurez de la semilla con la madurez del fruto.

Para el almacenamiento de semillas de hortalizas, Lorenz y Maynard (1988), recomiendan secar la semilla con aire en movimiento a 120°F; con semillas con un contenido de humedad entre 25 y 40 % se recomienda usar 110°F. La humedad de la semilla tiende a

equilibrarse con la atmósfera después de un tiempo, este es de 3 semanas en semillas pequeñas y de 3 a 6 semanas en semillas grandes. Una temperatura de almacenamiento entre 40 y 50°F es recomendable cuando el porcentaje de humedad es bajo, sin embargo, si este es de 4 a 5 % y se piensa en sellar el envase por más de un año, es más recomendable 70°F. Los porcentajes de humedad en la semilla para el almacenamiento van desde 4.5 %, hasta 8 % como en maíz dulce.

Algunas semillas como el arroz silvestre (*Zizania aquatica*) deben almacenarse en agua a 0°C, para obtener su máximo poder germinativo y pierden su capacidad para germinar si se les expone al aire por algunos días (Stanley y Butler, 1986), otras como las de cítricos, que son almacenadas a temperatura ambiente, se perjudican si su alto contenido de agua desciende demasiado. Las semillas de naranjo se dañan si se las seca por debajo del 25 % de humedad. Las semillas de toronja se vuelven inactivas cuando se les deseca abajo del 51 %.

Las semillas de algunas solanaceas, pueden presentar problemas como endospermos muy desarrollados, embriones curvados y pueden mostrar considerables niveles de dormancia. Ellis et al. (1986) dicen que al alternar temperaturas, luz, giberelinas y tratamientos con nitrato de potasio se puede promover la germinación de estas semillas. Por ejemplo, algunas plantas del género *Solanum* (*S. tuberosum*, *S. chancayense*, *S. melongena*,

etc.) han necesitado períodos de post-maduración, a temperaturas ambiente, que van desde varias semanas hasta algunos años para poder romper la dormancia, aunque en estas especies, a temperaturas bajas (0-5°C) se puede mantener la dormancia entre 5 y 13 años. La habilidad del ácido giberélico para romper la dormancia en algunas semillas del género Solanum ha sido descubierta recientemente.

Según estudios publicados por FAO (1961), para la producción de semilla de berenjena (Solanum melongena L.) la semilla se saca de frutos que hayan pasado la etapa comestible, el fruto se tritura o macera, después de despulpar, la semilla se separa por lavado y no se emplea fermentación ni tratamiento ácido, luego la semilla se puede secar al aire o al sol. Para almacenar la semilla se debe secar hasta un 8-10 % de humedad, guardándose en lugares fríos y secos, conservando su viabilidad por unos cuatro años.

En frutos carnosos, Hartmann y Kester (1987), hablan sobre separar la semilla de la pulpa por fermentación, medios mecánicos o lavándolas a través de cribas. Por ejemplo, para sacar la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum L.) se utiliza la fermentación. Los frutos macerados se colocan en grandes cubos y se dejan fermentar alrededor de unos cuatro días a 21°C, agitando ocasionalmente.

La naranjilla (Solanum quitoense Lam.), es una de las solanaceas que más se parecen a la cocona, por lo cual se ha tomado

como cultivo de referencia. Para poder obtener semilla de buena calidad, se seleccionan frutos maduros que provengan de plantas sanas, libres de la bacteria Corynebacterium, ya que esta se transmite por la semilla. Se extrae la semilla con su pulpa y se deja fermentar por dos días, luego se lava y se deja secando bajo la sombra. Esta semilla pierde su vigor rápidamente, por esto se recomienda sembrarla antes de un mes (Meneses, 1961).

Según Valerezo y Samaniego (1982) un cajón de 500 frutos de naranjilla , produce dos y media libras de semilla y una libra contiene alrededor de 140,000 semillas. Al momento de lavar las semillas se hace una selección, las que flotan se desechan por ser de mala calidad.

Al referirse a la cocona (Solanum topiro. HB) Heiser (1968) habla sobre dos variedades: var. georgicum, la cual es nativa del este de Colombia y crece como una maleza, y la var. topiro cultivada en el Amazonas. La diferencia entre las dos variedades se da en la posesión de espinas y el tamaño de frutos.

Geilfus (1989) dice que al propagar la cocona por semilla, esta se debe extraer de frutas maduras y secarse a la sombra, se siembran a poca profundidad, germinando en alrededor de 15 días. Al tener cuatro hojas, las plántulas se pasan a bolsa, haciendo el trasplante a campo cuando la planta alcanza de 20-25 cms. de alto.

En un ensayo realizado por Mora (1993), se evaluó cuál era el mejor tratamiento para conservar semilla de cocona por 6 meses, concluyendo que la mejor forma era almacenar la semilla a 5 ó 12°C en bolsas de plástico, o al vacío a cualquier temperatura. Al usar bolsas de papel en tres diferentes temperaturas, se obtuvo un porcentaje de germinación ligeramente más bajo.

3.2. Propagación Asexual.

3.2.1. Estacas.

El estacado, es uno de los métodos de propagación asexual más usados hoy en día. Para Dirr y Heuser (1987) una de las razones más importantes para propagar por estacas es que se mantiene características de la planta madre. Otra razón importante es el costo, ya que el estacado es mucho más barato que el uso de los otros tipos de propagación asexual, además se pueden propagar especies que muestran incompatibilidad al ser propagadas por injerto.

En plantas herbáceas, las raíces adventicias se originan afuera y entre los haces vasculares (Hartmann y Kester, 1987) aunque los sitios implicados en el enraizamiento varían bastante, según la especie, por ejemplo en tomate, calabaza y frijol mungo las raíces adventicias se originan en el parénquima del floema.

Para Adriance y Brison (1955) las estacas se clasifican en cuatro grupos; estacas de raíz, muy usadas en plantas que producen chupones sin problema; estacas de hoja, utilizadas en especies cuyas hojas son carnosas y gruesas; estacas de tallo, que pueden ser herbáceas o leñosas y estacas de tallos modificados como los bulbos.

Según Wells (1959) existen varios tipos de ayudas para promover el enraizamiento en estacas, entre estas se encuentran el calor artificial o natural, el cual debe ser limitado a un cierto rango de temperatura; el uso de hormonas o reguladores de crecimiento, los cuales son de origen natural (producidos por la planta) o artificial; efectuar cortes en la base de las estacas y el uso de medios especiales para enraizamiento como la vermiculita.

Al hablar de reguladores de crecimiento, Weaver (1989) cita al ácido indol-butírico (auxina) como uno de los mejores estimuladores de enraizamiento, ya que tiene una actividad auxínica débil y los sistemas de enzimas destructores de auxinas, lo destruyen en forma relativamente lenta. Otro aspecto importante relacionado con la actividad de auxinas es la necesidad de cofactores, siendo una fuente común de estos las hojas. Se cree que los materiales nitrogenados y azúcares producidos en las hojas son quizás cofactores de enraizamiento.

Miller (1988) habla sobre estudios con IBA promoviendo el

enraizamiento en estacas leñosas de manzana y pera. En el caso de la manzana, las estacas enraizaron a las 2-4 semanas de ser tratadas con IBA a 1250 y 5000 ppm, aunque se cree que el enraizamiento dependía de ciertos factores como cantidad y duración de la aplicación de IBA, la presencia de heridas en la base de la estaca, la temporada de colección y la formulación del IBA.

Al estudiar la influencia de la concentración de reguladores, época de recolección de estacas, medio de enraizamiento, posición de la yema, tipo de estaca y herida en la base de estacas de kiwi (Actinidia deliciosa AC.), Caldwell et al. (1988) encontraron que el mejor enraizamiento dependía si las estacas eran de la parte apical o media de la planta o si eran recolectadas entre mediados de junio y mediados de julio. Un corte a dos nudos del brote más bajo dio mayor calidad de enraizamiento que a un nudo, aunque el porcentaje de enraizamiento fue similar en ambas. Estacas tratadas con IBA a 6000 ppm. y puestas en un medio de vermiculita dieron mejor calidad y porcentaje de enraizamiento.

En otro ensayo realizado con kiwi, Testolin y Vitagliano (1987) propagaron estacas usando diferentes temperaturas en el medio de enraizamiento y diferentes tipos de auxinas, encontrando que el enraizamiento se incrementaba a medida que el calor en el medio aumentaba. Sin embargo, estacas sin auxinas no formaron raíces aunque hubiera calor presente. Comparando dos tipos de auxinas, se encontró que el uso de NAA hubo más éxito en la

formación de raíces, mientras que con IBA no se encontró diferencias significativas.

Rein et al. (1991) utilizando cinco diferentes niveles de humedad en el medio (125, 250, 375, 500 y 600 % del peso seco), para enraizar estacas de tres ornamentales (Juniperus horizontalis, Rhododendron e Ilex crenata), encontraron que el porcentaje de enraizamiento y sobrevivencia era más alto conforme aumentaba la humedad del medio, para las tres especies.

Algunas referencias empíricas acerca del cultivo de la naranjilla, realizadas por Meneses (1961) indican que las estacas se seleccionan de brotes laterales que nacen de las ramas del segundo año o de porciones terminales de ramas sanas no muy leñosas, deben tener de 3 a 4 yemas y una longitud aproximada de 25 cm. El sistema radical resultante es superficial y no presenta raíz pivotante. La entrada en producción de plantas de estaca es más rápida, aunque su ciclo de vida es más corto.

De la misma manera empírica, Geilfus (1989) recomienda para cocona utilizar estacas semileñosas, de 1 cm. de diámetro por 30 cm. de largo, plantadas casi acostadas y protegerlas de infecciones por hongos. Las plantas de estacas estarán listas en aproximadamente 4 semanas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente estudio, fue realizado en las estructuras de sombra e invernaderos del Departamento de Horticultura, en el Zamorano, Honduras, ubicado a 14°00' latitud norte y 87°02' longitud oeste, a una elevación de 800 m.s.n.m.

4.1. Propagación sexual

Para la parte sexual se realizó un estudio variando las formas de obtención y manejo de semilla. Se utilizaron dos grupos, uno de semilla fresca, y otro de semilla fermentada, a su vez, se realizaron dos siembras separadas, una en el mes de octubre y otra en diciembre. Para el caso de la semilla fermentada, el grupo que se sembró en octubre se fermentó por dos días y el grupo que se sembró en diciembre se fermentó por cuatro días.

Tratamientos

En cada uno de los grupos de semilla, fresca o fermentada, se efectuaron los siguientes tratamientos:

Lavada y sembrada al ser extraída del fruto.

Sin lavar, sembrada al ser extraída del fruto.

Lavada y almacenada a 12°C por 1 día.

Lavada y almacenada a 12°C por 1 semana.

Lavada y almacenada a 12°C por 1 mes.

Lavada y oreada por 1 día.

Lavada y oreada por 1 semana.

Lavada y oreada por 1 mes.

Sin lavar y oreada por 1 día.

Sin lavar y oreada por 1 semana.

Sin lavar y oreada por 1 mes.

Obtención de semilla

Las semillas fueron extraídas de frutos fisiológicamente maduros, siendo removida la pulpa por lavado y decantación, método utilizado con frutos similares. Al segundo grupo de semillas frescas se le dejó secar por un día bajo sombra, para reducir un poco su alto contenido de humedad.

Almacenamiento

Los primeros dos sub-grupos fueron sembrados al instante de ser extraídos. Los siguientes tres sub-grupos fueron colocados en bolsas plásticas, y se pusieron a una temperatura de 12°C, en un cuarto frío. Los siguientes seis sub-grupos fueron colocados en

platos Petri y se pusieron a orear.

Siembra

Para la siembra se utilizaron bandejas de espuma plástica, de 128 hoyos cada una, llenadas con un medio de crecimiento compuesto de 67 % de casulla de arroz, 17 % de compost, 17 % de arena y una proporción de fertilizante de 870 g de 12-24-12 y 200 g de urea por m³ de medio. Cada grupo de semillas fue sembrado en su respectiva fecha de acuerdo al tratamiento al que pertenecía y fueron colocadas en uno de los invernaderos de zona 1, cuya temperatura promedio diaria fue de 35°C. Todos los tratamientos se regaron dos veces al día.

Diseño experimental

En este ensayo se utilizó un diseño completamente al azar con un total de veintidós tratamientos. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones de 32 semillas y se evaluó el porcentaje de semillas germinadas.

Germinación

Se consideró semilla germinada, a toda que se le observó la radícula emergida. Se tomó datos a los 9 días de sembradas las semillas, con observaciones cada dos días. Para este experimento, por la rapidez con que germina la semilla, se tomó sólo porcentaje

de germinación total por cada parcela, siendo estos datos los evaluados por análisis estadístico.

4.2. Propagación asexual

En la parte asexual se efectuó un estudio probando diferentes tipos de material vegetativo y tratamientos, buscando obtener un mejor enraizamiento en estacas. Se realizaron dos plantaciones, una en agosto y otra en noviembre, las dos bajo las mismas condiciones, pero con material proveniente de diferentes plantas madres.

Tratamientos

Para este ensayo se utilizaron los siguientes tratamientos:

Estacas terminales tratadas con AIB a 1000 ppm.

Estacas terminales tratadas con AIB a 3000 ppm.

Estacas terminales con herida en la base.

Estacas terminales testigo.

Estacas sub-terminales tratadas con AIB a 1000 ppm.

Estacas sub-terminales tratadas con AIB a 3000 ppm.

Estacas sub-terminales con herida en la base.

Estacas sub-terminales testigo.

Estacas de hoja-yema tratadas con AIB a 1000 ppm.

Estacas de hoja-yema tratadas con AIB a 3000 ppm.

Estacas de hoja-yema con herida en la base.

Estacas de hoja-yema testigo.

Obtención del material.

El material vegetativo para el primer ensayo se obtuvo de una plantación establecida en la zona 1 del departamento de Horticultura, a dicha plantación se le efectuaron todas las prácticas culturales necesarias por las cuales alcanzó altos niveles de producción, sin embargo, se encontraba en su etapa final de desarrollo.

Se cortaron estacas de 30 cm de largo, efectuándose el corte en forma diagonal en la base. Las estacas terminales tuvieron un diámetro de aproximadamente 1 a 1.5 cm en la base; las sub-terminales un promedio de 2 cm. En ambos casos se buscó cortar material sin daño físico o mecánico. Para la estacas de hoja-yema, se cortó un trozo de tallo de aproximadamente 10 cm de largo, que tuvieran en la mitad de su longitud una sola hoja y una yema.

Para el segundo ensayo, el material se obtuvo de una plantación de cocona establecida en la zona 2, también del departamento de Horticultura. Dicha plantación se encontraba en su etapa final de desarrollo y las plantas no tenían un aspecto muy bueno. Los criterios para el corte de estacas fueron similares a

los del primer ensayo.

Preparación del terreno.

Las estacas fueron plantadas en una cama con sustrato de 80 % arena y 20 % tierra, ubicada en una de las estructuras de sombra de la sección de Propagación de Plantas. La cama fue deshierbada a mano y luego removido el sustrato. La malla de polipropileno que cubría la estructura daba una sombra del 66 %.

Plantación.

De las estacas extraídas de la plantación de cocona, se escogieron las más vigorosas para el experimento. A las estacas terminales y sub-terminales se les dejó una sola hoja en la punta. En el caso de las tratadas con AIB, se abría primero un hoyo en la arena, se trataban las estacas con la auxina en polvo y luego se enterraban 2/3 partes. Las estacas de hoja-yema se enterraron de manera de dejar la yema justo al nivel del sustrato.

En los tratamientos con herida en la base, se les hacían tres cortes de 0.5 cm cada uno aproximadamente en la base de la estaca tratando de llegar al xilema y luego se enterraron a la misma profundidad que las tratadas con auxinas. Las estacas testigo no tuvieron ningún tratamiento especial. Todo el proceso fue similar para la segunda plantación de estacas. El área donde se plantaron

las estacas fue regada una vez al día.

Diseño experimental.

Para el presente ensayo se utilizó un diseño completamente al azar, teniendo un total de doce tratamientos, con cuatro repeticiones de 5 estacas cada uno, sumando un total de 240 estacas. Se hizo una plantación en agosto y una repetición en noviembre.

Enraizamiento.

Se consideró estaca enraizada a aquella que se le observaba la primera raíz emergida, aún sin desarrollo. Se empezó a tomar datos a los dos meses de plantadas.

Toma de datos.

Para la toma de datos se tomaron en cuenta parámetros tales como porcentaje de estacas enraizadas y número de raíces por estaca, los cuales fueron analizados estadísticamente. Otros parámetros como largo de raíz por estaca y nivel de desarrollo radicular, fueron evaluados subjetivamente. También se tomó datos del tamaño del brote.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Parte sexual

5.1.1. Porcentajes de germinación

Cuando se observaron por primera vez los resultados, aparentemente había una total germinación en casi todos los tratamientos. Al efectuar el conteo se notó que eran muy pocas las semillas que no lograron emerger, como se muestra en el cuadro No. 1 . Hubo casos como el tratamiento de semilla fresca lavada y almacenada a 12°C por 1 día, que tuvieron un promedio de germinación del 98 %, incluso los tratamientos de más baja germinación dentro del experimento, mostraron resultados bastante buenos, como el caso del tratamiento de semilla fermentada oreada sin lavar por 1 mes, que presentó un promedio de germinación del 84 %.

Se esperaba observar alguna diferencia entre un tratamiento y otro, sin embargo, todos los que incluían semillas sembradas en una misma fecha, al germinar, tuvieron un vigor similar, sin importar a que tratamiento pertenecían. A los 21 días de observación, se vió que el tamaño de las plántulas era similar para los diferentes tratamientos, por ejemplo, el tratamiento de semillas frescas lavadas, alcanzó un altura aproximada de 10 cm.

CUADRO 1. Efecto de diversos tratamientos sobre la germinación de semillas frescas y fermentadas de cocona. Primer ensayo. El Zamorano, 1993.

Tratamiento	% de germinación	
	Fresca	Fermentada
Lavada	93.75 AB	93.75 AB
Sin lavar	92.18 AB	95.31 AB
Lavada y almac. 12°C 1 día	96.87 A	96.09 AB
Lavada y almac. 12°C 1 semana	98.44 A	97.65 A
Lavada y almac. 12°C 1 mes	92.18 AB	94.53 AB
Lavada y oreada 1 día	96.09 AB	92.18 AB
Lavada y oreada 1 semana	97.70 A	98.43 A
Lavada y oreada 1 mes	93.75 AB	95.31 AB
Sin lavar y oreada 1 día	88.28 AB	87.50 AB
Sin lavar y oreada 1 semana	92.18 AB	93.75 AB
Sin lavar y oreada 1 mes	95.31 AB	84.37 B

Separación de medias. Prueba Duncan al 5 % para ambas columnas en conjunto.

Al realizar los análisis estadísticos, entre los tratamientos de mayor éxito se encontraron con 96.87 % y con 98.44 % de germinación los de semilla fresca lavada y almacenada a 12°C, por 1 día y 1 semana respectivamente. El otro tratamiento sometido a 12°C, almacenado por 1 mes, tuvo un ataque de hongos, provocando una coloración negra en las semillas al cumplir el mes de almacenamiento, este fenómeno se adjudicó al tipo de bolsa con la que se empacó la semilla, que era de plástico, provocando una alta humedad en su interior, probablemente a causa de que la semilla no estuvo en su punto óptimo de secado. Sin embargo, este tratamiento alcanzó un porcentaje de germinación del 92.18 %, ubicándose en un puesto bastante aceptable.

Los otros tratamientos recomendados, fueron semilla fresca lavada y oreada almacenada por 1 semana con 97.70 % de germinación, el de semilla fermentada lavada y almacenada a 12°C por 1 semana con 97.65 % y el tratamiento de semilla fermentada lavada y oreada almacenada por 1 semana, con 98.43 % de germinación.

Basándose en los resultados de la primera siembra, se vio que no hubo una diferencia significativa entre semilla fresca y fermentada, por ejemplo, semilla fresca lavada y oreada almacenada por 1 día, y semilla fermentada lavada y almacenada a 12°C por 1 día, ambos presentaron 96.09 % de germinación. Como se observa también, en los resultados dentro de cada grupo de semilla se presentaron porcentajes altos, sin notarse tendencias hacia un

tratamiento u otro, como es el caso de semilla sin lavar y oreada almacenada por 1 semana, y el de semilla lavada y oreada almacenada por 1 mes, ambos pertenecientes al grupo de semillas frescas. El primer caso obtuvo un porcentaje de germinación del 92.18 , y el segundo, 93.75, siendo la diferencia mínima entre los dos, a pesar de que los tratamientos eran bastante diferentes.

Al analizar los resultados de la segunda siembra, se notó un reducción de los porcentajes de germinación en la mayoría de los tratamientos, según se muestra en el cuadro No. 2, siendo esta más notable en el grupo de semillas fermentadas. Como es el caso de la semilla fermentada lavada y almacenada a 12°C por 1 día, que tuvo un porcentaje de germinación del 46.87 %.

Los primeros datos se tomaron, al igual que en la primera siembra, a los 9 días, revisando las bandejas cada dos días, llegando a ser 30 días el período de toma de datos. Se encontraron tratamientos, como la semilla fermentada oreada y lavada almacenada por 1 semana, que a los 19 días seguían germinando algunas semillas, no encontrándose una uniformidad en la emergencia de plántulas tan grande como la que hubo en el primer ensayo.

Otra variante encontrada en el segundo ensayo fue el crecimiento de las plántulas, siendo este muy variado, como el tratamiento de semilla fermentada oreada y sin lavar almacenada por 1 semana, donde dentro de la misma parcela habían plántulas que

CUADRO 2. Efecto de diversos tratamientos sobre la germinación de semillas frescas y fermentadas de cocona. Segundo ensayo. El Zamorano, 1993.

Tratamiento	% de germinación	
	Fresca	Fermentada
Lavada	87.49 ABCD	55.93 HI
Sin lavar	84.37 ABCDE	75.78 DEFG
Lavada y almac. 12 C 1 día	82.81 BCDEF	46.87 I
Lavada y almac. 12 C 1 semana	71.75 FGH	57.50 GHI
Lavada y almac. 12 C 1 mes	92.97 A	80.46 CDEF
Lavada y oreada 1 día	74.43 EFGH	42.97 I
Lavada y oreada 1 semana	70.06 FGH	60.15 GHI
Lavada y oreada 1 mes	78.90 CDEF	93.75 AB
Sin lavar y oreada 1 día	78.12 CDEF	67.99 FGH
Sin lavar y oreada 1 semana	66.40 FGH	68.74 FGH
Sin lavar y oreada 1 mes	89.84 ABC	86.71 ABCDE

Separación de medias. Prueba Duncan al 5 % para ambas columnas en conjunto.

median 1.5 cm y otras que median 4 cm de alto.

Según las pruebas estadísticas, el tratamiento que mejor germinó fue el de semilla fresca lavada y almacenada a 12°C por 1 mes, alcanzando un porcentaje de germinación final del 92.9 %, este tratamiento también, fue uno de los que más uniformidad presentó en el desarrollo de plántulas, llegando a tener una altura promedio de 6 cm. a los 16 días de siembra.

Entre el grupo de tratamientos donde no hubo diferencia significativa, se encontró el de semilla fermentada lavada y oreada almacenada por 1 mes con 93.75 % de germinación, el de semilla fresca sin lavar y oreada, almacenada por 1 mes con 89.84 % de germinación, el de semilla fresca lavada con 87.49 % de germinación, el de semilla fresca sin lavar, con 84.37 % y el tratamiento de semilla fermentada sin lavar y oreada almacenada por 1 mes con un porcentaje final de 86.71 %.

Entre los demás tratamientos hubo diferencias, siendo las más notables entre el grupo de semillas fermentadas. Los tratamientos más bajos fueron el de semilla fermentada lavada y almacenada a 12°C por 1 día, con 46.87 % y el de semilla fermentada lavada y oreada almacenada por 1 día, con 42.97 % de germinación. El resto de tratamientos con semillas fermentadas germinaron en un rango entre el 60 y 50 %.

Una de las limitantes de la germinación en el segundo ensayo

fue la fermentación de la semilla, con respecto a esto, la diferencia con el primer ensayo fue el tiempo de fermentación. La semilla utilizada para la primera prueba fue fermentada por dos días, en cambio, la semilla utilizada para la segunda prueba fue fermentada por cuatro días. Hartmann y Kester (1987) aconsejan fermentar la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum L.) durante cuatro días a 21°C, para facilitar la extracción de las mismas, sin embargo, dicen que al dejarlas por mucho tiempo en un medio húmedo estas pueden germinar. Con el tiempo, la pulpa va soltando las semillas, las pesadas y sanas se depositan en el fondo, dejando la pulpa en la superficie.

En el primer ensayo, al efectuar el proceso de fermentación, se obtuvo parte de los resultados esperados, se pudo extraer la pulpa con un poco de facilidad, debido tal vez, al poco tiempo de fermentación. En el segundo ensayo se dejó fermentar la semilla por cuatro días y antes de que la pulpa soltara la semilla, se observó el crecimiento débil de un micelio en el recipiente donde se fermentaba la semilla. Más adelante, en los platos Petri donde se encontraban los tratamientos de semilla fermentada sin lavar, se observó el crecimiento de un cierto tipo de moho color verde.

Mills (1986) reporta que existen ciertas especies de Aspergillus. que pueden crecer a humedades relativas por debajo del 70 % y, que a través de sus productos metabólicos, crean condiciones ambientales para el desarrollo de más hongos dañinos.

Es evidente que el crecimiento del hongo en el recipiente de semilla fermentada estuvo relacionado, no sólo con el alto nivel de humedad al que estaba expuesta la semilla, sino también con el tiempo de exposición, que en este caso fue el factor más influyente.

El principal efecto de este fenómeno en la semilla fermentada, fue el bajo porcentaje de germinación presentado por este grupo. El daño primario causado por los hongos en semillas, es su efecto sobre la germinación, pudiendo debilitar o destruir al embrión. El resultado es una germinación lenta o errática, cuando las semillas están sembradas o un bajo porcentaje de germinación (Henderson y Christensen, 1986). También pudo haber un efecto por la falta de oxígeno que se da bajo condiciones de fermentación, pues ésta genera condiciones de baja concentración de este elemento.

La fermentación es un proceso de acondicionamiento más complicado y en el caso del primer ensayo, la semilla fermentada obtuvo similares tasas de germinación que la semilla fresca. El anterior argumento, más los resultados del segundo ensayo, descartan a la fermentación como un método adecuado de manipulación de semilla de cocona y en todo caso debe hacerse por un período muy corto, aunque no es necesario.

Al observar y comparar los resultados de los dos ensayos, no se notó alguna diferencia importante que señale algún tipo de

manipuleo como ideal para asegurar una alta tasa de germinación en semilla de cocona.

Estos argumentos proponen que, independiente del tratamiento que se le dé a la semilla, la tasa de germinación de ésta se mantendrá dentro de niveles aceptables. Las facilidades con que se cuenten serán en su caso, los factores que determinen la selección de un tratamiento específico. En general fermentar no parece recomendable para esta especie. Si se desea guardar semilla habría simplemente que extraerla y dejarla orear para bajarle el contenido de humedad, si se quiere un almacenaje prolongado.

5.2. Parte asexual

5.2.1. Enraizamiento de estacas

En el primer ensayo de estacas se observaron datos con mucha variabilidad, como se muestra en el cuadro No. 3. Sin embargo, sí se notó la influencia del tipo de material y tratamiento en la formación de raíces en las estacas. Hubo tratamientos con buen porcentaje de enraizamiento, como es el caso de las estacas de hoja-yema, donde se vieron parcelas con 85 % y otros que no tuvieron éxito, como las estacas sub-terminales, con promedios de 15 %.

Un punto interesante fue el desarrollo del sistema de raíces

y brotamiento de las estacas. En las estacas de hoja-yema que enraizaron, se pudo ver un buen resultado con respecto a número de raíces y ramificación de éstas, sin embargo, en la mayoría de ellas las yemas no brotaron normalmente. En cambio, en las estacas terminales enraizadas, el número de raíces fue notablemente superior, aunque en su longitud y ramificación se quedaron un poco atrás en relación a la de hoja-yema. Algo interesante fue el brotamiento de las estacas terminales, que tuvo un vigor bastante superior, en comparación con el de las otras estacas. Esto era de esperar pues esta yema terminal no necesita salir de un estado de inactividad, como las yemas laterales de la estaca sub-terminal o de la hoja-yema, sino que continua con su evolución normal.

En general hubo muy poca formación de hojas nuevas (brotes) en la mayoría de estacas. En estacas sub-terminales, donde se obtuvieron los niveles más bajos de enraizamiento, se contaron de 0 a 2 hojas nuevas por parcela, o sea menos de 1 por estaca. En las terminales y las de hoja-yema esto tampoco fue muy superior y este es uno de los mayores defectos que se pudo detectar para este tipo de propagación.

Los tratamientos estadísticamente mejores fueron el de estacas de hoja-yema sin AIB, con un porcentaje de enraizamiento de 85 %; las de hoja-yema con 1000 ppm de AIB, con 75 % de enraizamiento y las terminales con 3000 ppm de AIB con 70 % . No hubo diferencia significativa entre los tratamientos anteriores con las estacas de

CUADRO 3. Efecto de diferentes tratamientos sobre el enraizamiento de estacas de cocona. Primer ensayo. El Zamorano, 1993.

Tratamiento	Porcentaje de Enraizamiento	Número de Raíces/ Estaca
Terminal 0 ppm AIB	25 BCD	7.25 B
Terminal herida en base	15 D	4.25 B
Terminal con 1000 ppm AIB	55 ABC	27.75 A
Terminal con 3000 ppm AIB	70 A	26.75 A
Sub-terminal 0 ppm AIB	25 BCD	8.50 B
Sub-terminal herida en base	20 CD	5.00 B
Sub-terminal con 1000 ppm AIB	55 ABC	12.25 B
Sub-terminal con 3000 ppm AIB	25 BCD	5.75 B
Hoja-yema 0 ppm AIB	85 A	13.75 B
Hoja-yema herida en base	65 AB	7.50 B
Hoja-yema con 1000 ppm AIB	75 A	9.75 B
Hoja-yema con 3000 ppm AIB	55 ABC	12.00 B

Separación de medias. Prueba Duncan al 5 % para ambas columnas.

hoja-yema con herida en la base que tuvieron 65 % de enraizamiento. Las estacas terminales con 1000 ppm de AIB.; las de hoja-yema con 3000 ppm de AIB y sub-terminales con 1000 ppm de AIB, se ubicaron también en este grupo con alrededor de 55 % de estacas enraizadas.

En número de raíces por estaca, los tratamientos de estacas terminales con 1000 y 3000 ppm. de AIB., fueron los que tuvieron un mayor número promedio de raíces con 27.75 y 26.75 cada uno. Sin embargo, aunque se presentaron estacas con raíces que tenían hasta 21 cm de largo, el desarrollo de éstas (refiriéndose al nivel de ramificación) no fue del todo satisfactorio.

Como se pudo observar en el Cuadro No. 3, y según los análisis estadísticos, los tratamientos superiores en porcentaje de enraizamiento fueron donde se utilizaron estacas de hoja-yema, teniendo sus raíces un alto nivel de desarrollo. Sin embargo, el número promedio de raíces por estaca en estos tratamientos fue aproximadamente 10, teniendo en su mayoría un largo de entre 3.5 y 6 cm.

En el segundo ensayo se notó cierta variabilidad en los resultados, al igual que en el primer ensayo. Sin embargo, esta vez los porcentajes estuvieron muy por debajo de los anteriores, según se ve en el cuadro No. 4. Como ejemplo, el tratamiento de estacas terminales tratadas con AIB a 3000 ppm.; en la primera prueba tuvo un 70 % de estacas enraizadas, en comparación con un 5 % de la segunda.

CUADRO 4. Efecto de diferentes tratamientos sobre el enraizamiento de estacas de cocona. Segundo ensayo. El Zamorano, 1993-94.

Tratamiento	Porcentaje de Enraizamiento	Número de Raíces/ Estaca
Terminal 0 ppm AIB	0 D	0.00 D
Terminal herida en base	15 BCD	2.25 BCD
Terminal con 1000 ppm AIB	15 BCD	2.00 BCD
Terminal con 3000 ppm AIB	5 CD	3.50 BCD
Sub-terminal 0 ppm AIB	25 BC	8.00 BC
Sub-terminal herida en base	25 BC	3.50 BCD
Sub-terminal con 1000 ppm AIB	10 CD	0.75 CD
Sub-terminal con 3000 ppm AIB	20 BCD	2.00 BCD
Hoja-yema 0 ppm AIB	60 A	8.25 B
Hoja-yema herida en base	15 BCD	2.75 BCD
Hoja-yema con 1000 ppm AIB	45 AB	8.75 B
Hoja-yema con 3000 ppm AIB	80 A	18.25 A

Separación de medias. Prueba Duncan al 5 % para ambas columnas.

Incluso se vieron tratamientos donde hubo 0 % de enraizamiento, como es el caso de estacas terminales sin auxina. Con respecto al desarrollo radical, los tratamientos de estaca terminal con 1000 y 3000 ppm fueron los de menor éxito. En cantidad de raíces por estaca presentaron promedios de 2 raíces para el primer grupo y 3.5 raíces para el segundo, incluso el largo de las mismas estuvo entre 1.5 y 4 cm con pocas ramificaciones.

En el aspecto desarrollo radical los mejores fueron los tratamientos de hoja-yema. El tratamiento usando auxinas a 1000 ppm, tuvo promedios de 8.7 raíces por estaca y el testigo 8.25 raíces por estaca. El largo de las raíces en estos tratamientos fue de 6.5 cm y 6 cm respectivamente. El nivel de ramificación fue bastante bueno para ambos.

Al efectuar los análisis estadísticos los mejores tratamientos fueron el de estacas de hoja-yema con AIB a 3000 ppm y sin AIB, con 80 % y con 60 % de enraizamiento respectivamente. No encontrándose diferencia significativa entre los dos anteriores y el de hoja-yema con 1000 ppm de AIB, que tuvo 45 % de enraizamiento.

Un hecho importante fue la presencia de material vivo no enraizado. En los tratamientos de estacas terminales, se vió material de color verde aún, que no presentaba raíces. Sin embargo en la parte superior se veían algunos brotes nuevos, observándose lo contrario en estacas de hoja yema, donde enraizaron las estacas,

pero no se vieron brotes. En cambio, los tratamientos de estacas sub-terminales y algunos casos de estacas de hoja-yema que todavía conservaban color verde, no presentaron raíces ni brotes.

Según Kraus y Kraybill, citados por Hartmann y Kester (1987) estacas de tallos verdosos, ricos en carbohidratos y nitrógeno, producen raíces y tallos fuertes, en cambio, estacas de tallos verdes, suculentos, pobres en carbohidratos y ricos en nitrógeno, no producen raíces, tendiendo a la pudrición. Este hecho se puede relacionar con los resultados en cocona. Además, altos niveles de nitrógeno tienden a promover un crecimiento demasiado vigoroso, explicando así los brotes en las estacas terminales.

Según Went, citado por Hartmann y Kester (1987), la presencia de yemas provee de un factor diferente a la auxina, el cual promueve el enraizamiento. En el caso de las estacas de hoja-yema, esta puede ser otra razón importante para el enraizamiento. Sin embargo, el mismo autor habla sobre cierto antagonismo existente entre la regeneración vegetativa y el brotamiento de yemas, relacionado posiblemente con la concentración de auxinas, ya que se sabe que altos niveles de esta en la estaca son favorable para la iniciación de raíces adventicias, pero inhiben el desarrollo de brotes.

Como se puede observar, los tratamientos más efectivos en porcentaje de enraizamiento en las dos pruebas fueron los con

estacas de hoja-yema. Se cree que un factor influyente en estos resultados fue la presencia de las hojas. Went, citado por Weaver (1989), habla sobre la existencia de ciertos cofactores, que junto a las auxinas, promueven el enraizamiento. Estos cofactores son materiales nitrogenados y azúcares producidos por las hojas. En las estacas terminales y sub-terminales se notó que era poca la permanencia de hojas que originalmente venían en la estaca y esto podría explicar el bajo porcentaje de enraizamiento en estos tratamientos.

El tipo de madera seleccionada es otra causa que puede influir en el enraizamiento de estacas. Dependerá de la especie si el material proveniente de la parte basal va a enraizar mejor que uno de la parte terminal, o si madera con yemas vegetativas va a enraizar mejor que con yemas foliares (Hartmann y Kester, 1987). En el caso de la cocona, el mejor tratamiento fue el de estacas de hoja con 1 yema.

A pesar de encontrarse un tratamiento superior entre los resultados de los dos ensayos, no dejan de existir ciertas diferencias entre estos, pudiendo haber varias causas, entre ellas está la época del año en que fueron recolectadas las estacas. Para la primera prueba, se recolectaron las estacas en el mes de agosto, o sea fines de verano (donde se obtuvieron los mejores resultados), en cambio, para la segunda prueba, fueron recolectadas a finales de noviembre, es decir a principios de invierno. Se sabe que durante el invierno, la actividad del cámbium disminuye y las temperaturas

bajan, reduciendo las posibilidades de enraizamiento de estacas en esta época (Dirr y Heuser, 1987), esto es aplicable sobre todo en una especie como esta que es de clima tropical más que subtropical.

Otra causa puede ser la condición fisiológica de la planta madre. Las estacas de la primera prueba fueron tomadas de una plantación de cocona utilizada para un ensayo de densidades de plantación. Dicha plantación tuvo todos los cuidados necesarios, tales como riego, fertilización adecuada, control fitosanitario, etc., en cambio, en la plantación utilizada para la segunda prueba las plantas madres no tenían un aspecto muy bueno.

Como se discutió anteriormente acerca del material vegetativo, un desbalance en la relación carbohidratos-nitrógeno pudo afectar el enraizamiento de estacas, estando el origen de este problema en el estado fisiológico de la planta madre.

En la propagación asexual es evidente la ventaja que existe al usar estacas de hoja-yema, por las razones anteriormente expuestas, sin embargo, su brotamiento fue muy pobre por lo que el método de estacas para propagar cocona es aún, un poco complicado y falta investigación acerca de él para poder recomendarlo. En cambio la semilla funciona muy bien, dando origen una planta de excelente calidad, vigor y uniformidad. Por otro lado, es un trabajo más fácil de estandarizar y de hacer para obtener grandes volúmenes de plantas.

VI. CONCLUSIONES

Después de efectuar los análisis y observaciones respectivas, sobre los resultados de este ensayo, se derivan las siguientes conclusiones:

1. Es indiferente el tipo de manipulación que se le da a la semilla para almacenamiento de períodos cortos de 1 a 3 meses, pues esta tiene buena viabilidad y siempre tendrá una buena germinación. La fermentación de la semilla no se recomienda.
2. Aunque por muy poca diferencia, los tratamientos utilizando almacenamiento a 12°C fueron superiores a los otros.
3. Con respecto a la parte asexual, los tratamientos de más alto porcentaje de enraizamiento fueron donde se usó estaca de hoja-yema, siendo el tratamiento sin auxinas, el que tuvo mayor éxito en las dos pruebas. Estos tratamientos presentaron menor número de raíces, pero el desarrollo de las mismas fue superior en cuanto a ramificación. Por otro lado, el brotamiento de la yema lateral no fue satisfactorio, por lo que no se obtuvo un buen resultado final en cuanto a la planta lograda. En general ninguno de los tipos de estaca fue muy satisfactorio para recomendar su uso en forma comercial para una planta de buenas características.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda realizar más ensayos con germinación de semilla de cocona, pero no probando tratamientos de extracción, sino utilizando tiempos prolongados de almacenamiento, preferiblemente utilizando bajas temperaturas, para observar comportamiento de la semilla según tiempo de exposición.
2. Para la parte asexual se recomienda, efectuar otros ensayos utilizando estacas de hoja-yema, usando diferentes concentraciones de auxinas o diferentes tiempos de exposición a largos e intensidad de luz, para ver la respuesta de la estaca a estos elementos, sobre todo en cuanto a brotamiento.
3. Al hacer estacas se recomienda extraer el material de plantas en buen estado nutricional y crecimiento vigoroso, aunque no parece ser un método muy satisfactorio, sobre todo dada la facilidad y eficiencia de la propagación sexual.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ADRIANCE, G.W. ; BRISON, F.R. 1955. Propagation of horticultural plants. McGraw-Hill Book Company, Inc. U.S.A.
- CALDWELL, J.D. ; COSTON, D.C.; BROCK, K.H. 1988. Rooting of semi-hardwood 'Hayward' kiwifruit cuttings. HortScience 23(4):714-717.
- CARPENTER, W.J. 1988. Seed after-ripening and temperature influence Butia capitata germination. HortScience 23(4):702-703.
- CARPENTER, W.J. ; BOUCHER, J.F. 1992. Germination and storage of Vinca seed is influenced by light, temperature and relative humidity. HortScience 27(9):993-996.
- DIRR, M.A. ; HEUSER, C.W. 1987. The Reference Manual of Woody Plant Propagation. Varsity Press Inc., U.S.A.
- ELLIS, R.H.; HONG,T.D.; ROBERTS, E.H. 1986. Handbook of Seed Technology for Genebanks. Department of Agriculture and Horticulture. United Kingdom.
- FAO. 1961. Las Semillas Agrícolas y Hortícolas. F.A.O., Roma, Italia.
- GOMEZ, O.J. ; MINELLI, M.. 1990. La producción de semillas. Imprenta UCA. Managua, Nicaragua.
- GEILFUS, F. 1989. El Arbol al Servicio del Agricultor: Manual de Agroforestería Para el Desarrollo Rural. Vol. 2, Guía de especies. Santo Domingo. DO: ENDA-CARIBE y CATIE.
- HARTMANN, H. ; KESTER, D. 1987 Propagación de Plantas.

Principios y Prácticas. C.E.C.S.A., México.

- HEISER, C.B. 1968. The prehistoric cultivated plants of Colombia with particular attention to the lulo. En : Memorias de la XXXVII Congreso Internacional de Americanistas, República Argentina.
- HENDERSON, J; CHRISTENSEN, C. 1986. Control de insectos y hongos posterior a la cosecha. En: Semillas; Anuario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de 1961. C.E.C.S.A. México.
- LORENZ, O. ; MAYNARD, D.N. 1988 Knott's Handbook for Vegetable Growers. Third edition. John Wiley and Sons, U.S.A.
- MARSH, L. 1993. Moisture affects cowpea and okra seed emergence and growth at low temperatures. HortScience. 23(8):774-777.
- MENESES, H.A. 1961. Ecofisiología, propagación y manejo del cultivo del lulo (Solanum quitoense Lam). Agricultura Tropical 17(4) 16-17.
- MILLER, S.S. 1988. Plant bioregulators in apple and pear culture. In Horticultural Reviews. Ed. by J. Janick, Timber Press. U.S.A.
- MILLS, J.T. 1986. Postharvest insect-fungus associations affecting seed deterioration. In Physiological-pathological interactions affecting seed deterioration. Ed. by S.H. West, Crop Science Society of America, U.S.A.
- MORA, J.C. 1993. Densidades de plantación, conservación de semillas y otros parámetros del cultivo de cocona (Solanum topiro). Tesis Ing. Agr., Esc. Agric. Panamericana. - El

Zamorano, Honduras.

- QUICK, C.R. 1986. ¿Cuanto tiempo pueden permanecer vivas las semillas?. En: Semilla; Anuario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de 1961, C.E.C.S.A., México.
- REIN, W.R.; WRIGHT, R.D. ; SEILER, J.R. 1991. Propagation medium moisture level influences adventitious rooting of woody stem cuttings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(4): 632-636.
- STANLEY, R.G ; BUTLER, W.L. 1986. Procesos vitales de la semilla viva. C.E.C.S.A., México.
- TESTOLIN, R. ; VITAGLIANO, C. 1987. Influence of temperature and applied auxins during winter propagation of kiwifruit. HortScience 22(4):573-574.
- TOOLE, E.H ; KEARNS, V. 1986. Hasta que el tiempo y el lugar sean favorables. En: Semillas; Anuario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de 1961. C.E.C.S.A., México.
- VALERAZO, C. ; SAMANIEGO, V. 1982. El cultivo de la naranjilla (Solanum quitoense Lam), en el area del proyecto Zamora-Nangaritzta. En Memoria de la Primera Conferencia Internacional de naranjilla, INIAP, Quito, Ecuador.
- WEAVER, R.J. 1989 Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Editorial Trillas S.A. de C.V., México.
- WELLS, J.S. 1959. Plant Propagation Practices. The Macmillan Co., U.S.A.
- WIENBERGER, J.H. 1986. Temperaturas, frutos y semillas. En: Semillas; Anuario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de 1961, C.E.C.S.A., México.

IX. ANEXOS

ANEXO # 1. Análisis de varianza para la germinación de semilla de cocona fresca y fermentada con diferentes tipo de obtención y conservación, primer ensayo, El Zamorano, 1993.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	21	1753.393	83.495	1.026 *
Error	66	5373.040	81.410	
Total	87	7126.433		

Coefficiente de variación: 11.45 %

ANEXO # 2. Análisis de varianza para la germinación de semilla de cocona fresca y fermentada con diferentes tipos de obtención y conservación, segundo ensayo, El Zamorano, 1993.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	21	8480.487	403.833	8.490 **
Error	66	3139.338	47.566	
Total	87	11619.825		

Coefficiente de variación: 11.46 %

ANEXO # 3. Análisis de varianza para el enraizamiento de estacas de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, primer ensayo, El Zamorano, 1993.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	11	11871.992	1079.272	5.209 **
Error	36	7458.603	207.183	
Total	47	19330.595		

Coefficiente de variación: 57.25 %

ANEXO # 4. Análisis de varianza para el enraizamiento de estacas de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, segundo ensayo, El Zamorano, 1993

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	11	16205.254	1473.205	4.564 **
Error	36	11619.647	322.768	
Total	47	27824.901		

Coefficiente de variación: 42.20 %

ANEXO # 5 Análisis de varianza para número de raíces por estaca de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, primer ensayo, El Zamorano, 1993.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	11	2703.917	245.811	3.795 **
Error	36	2332.000	64.778	
Total	47	5035.917		

Coefficiente de variación: 68.74 %

ANEXO # 6 Análisis de varianza para número de raíces por estaca de cocona utilizando diferente tipo de material y tratamiento, segundo ensayo, El Zamorano, 1993.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	11	1149.500	104.500	5.432 **
Error	36	692.500	19.236	
Total	47	1842.000		

Coefficiente de variación: 87.72 %

ANEXO # 7. Resultados de germinación de semilla fresca,
primera prueba, El Zamorano, 1993.

Tratamiento	Repeticiones *			
	1	2	3	4
S. lavada	87.50	93.75	100.00	93.75
S. sin lavar	100.00	78.12	90.62	100.00
S. lavada y almc.12 C 1 día	100.00	100.00	96.87	92.62
S. lavada y almc.12 C 1 sem	100.00	93.75	100.00	100.00
S. lavada y almc.12 C 1 mes	100.00	96.87	87.50	84.37
S. lavada y oreada 1 día	96.87	96.87	100.00	90.62
S. lavada y oreada 1 sem	100.00	100.00	93.95	96.87
S. lavada y oreada 1 mes	90.62	96.87	93.75	93.75
S. sin lavar y oreada 1 día	75.00	96.87	93.75	87.51
S. sin lavar y oreada 1 sem	90.62	90.62	87.50	100.00
S. sin lavar y oreada 1 mes	93.75	100.00	93.75	93.75

* En porcentajes

ANEXO # 8. Resultados de germinación de semilla fermentada,
primera prueba, El Zamorano, 1993.

Tratamiento	Repeticiones *			
	1	2	3	4
S. lavada	81.25	100.00	93.75	100.00
S. sin lavar	100.00	96.87	100.00	84.37
S. lavada y almc.12 C 1 día	96.87	96.87	100.00	90.62
S. lavada y almc.12 C 1 sem	100.00	100.00	93.75	96.87
S. lavada y almc.12 C 1 mes	93.75	100.00	90.62	93.75
S. lavada y oreada 1 día	90.62	90.62	96.87	90.62
S. lavada y oreada 1 sem	100.00	100.00	96.87	96.87
S. lavada y oreada 1 mes	90.62	100.00	96.87	93.75
S. sin lavar y oreada 1 día	65.62	100.00	87.50	96.87
S. sin lavar y oreada 1 sem	100.00	96.87	78.12	100.00
S. sin lavar y oreada 1 mes	93.75	84.37	84.37	75.00

* En porcentajes

ANEXO # 9. Resultados de germinación de semilla fresca,
segunda prueba, El Zamorano, 1993.

Tratamiento	Repeticiones *			
	1	2	3	4
S. lavada	93.75	75.00	96.87	84.37
S. sin lavar	75.00	100.00	78.12	84.37
S. lavada y almc.12 C 1 día	87.50	71.87	81.25	90.62
S. lavada y almc.12 C 1 sem	68.25	75.00	78.12	65.62
S. lavada y almc.12 C 1 mes	100.00	96.87	87.50	87.50
S. lavada y oreada 1 día	65.62	62.50	78.12	84.37
S. lavada y oreada 1 sem	71.87	71.87	68.25	68.25
S. lavada y oreada 1 mes	84.37	84.37	78.12	68.75
S. sin lavar y oreada 1 día	90.62	65.62	78.12	78.12
S. sin lavar y oreada 1 sem	59.37	68.75	78.12	59.37
S. sin lavar y oreada 1 mes	87.50	90.62	86.37	96.87

* En porcentajes

ANEXO # 10. Resultados de germinación de semilla fermentada,
segunda prueba, El Zamorano, 1993.

Tratamiento	Repeticiones *			
	1	2	3	4
S. lavada	56.25	56.25	53.12	58.12
S. sin lavar	75.00	75.00	81.25	71.87
S. lavada y almc.12 C 1 día	25.00	56.25	46.87	59.37
S. lavada y almc.12 C 1 sem	58.12	56.25	59.37	56.25
S. lavada y almc.12 C 1 mes	84.37	81.25	78.12	78.12
S. lavada y oreada 1 día	50.00	28.12	43.75	50.00
S. lavada y oreada 1 sem	68.75	56.25	37.50	78.12
S. lavada y oreada 1 mes	96.87	96.87	93.75	87.50
S. sin lavar y oreada 1 día	78.12	59.37	78.12	56.25
S. sin lavar y oreada 1 sem	75.00	65.62	56.25	78.12
S. sin lavar y oreada 1 mes	96.87	90.62	84.37	75.00

* En porcentajes

ANEXO # 11. Resultados, número de raíces por estaca primera prueba, El Zamorano, 1993.

Tratamiento	Repeticiones *			
	1	2	3	4
E. terminal 1000 ppm AIB	38	49	13	11
E. terminal 3000 ppm AIB	28	21	38	20
E. terminal herida base	10	0	7	0
E. terminal 0 ppm AIB	20	3	0	6
E. sub-terminal 1000 ppm AIB	20	8	17	4
E. sub-terminal 3000 ppm AIB	13	5	5	0
E. sub-terminal herida base	18	0	0	2
E. sub-terminal 0 ppm AIB	9	0	15	10
E. hoja-yema 1000 ppm AIB	14	11	3	11
E. hoja-yema 3000 ppm AIB	14	8	16	10
E. hoja-yema herida base	7	10	3	10
E. hoja-yema 0 ppm AIB	17	13	14	11

* número de raíces totales por parcela

ANEXO # 12. Resultados, número de raíces por estaca segunda prueba, El Zamorano, 1993.

Tratamiento	Repeticiones *			
	1	2	3	4
E. terminal 1000 ppm AIB	5	0	2	1
E. terminal 3000 ppm AIB	0	14	0	0
E. terminal herida base	0	2	4	3
E. terminal 0 ppm AIB	0	0	0	0
E. sub-terminal 1000 ppm AIB	2	0	1	0
E. sub-terminal 3000 ppm AIB	4	2	0	2
E. sub-terminal herida base	0	3	4	7
E. sub-terminal 0 ppm AIB	0	3	15	14
E. hoja-yema 1000 ppm AIB	7	13	7	8
E. hoja-yema 3000 ppm AIB	31	18	11	13
E. hoja-yema herida base	1	6	0	4
E. hoja-yema 0 ppm AIB	5	11	7	10

* número de raíces totales por parcela

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

NOMBRE: Rodolfo José Leiva Fajardo

LUGAR DE NACIMIENTO: Ciudad de Guatemala, Guatemala

FECHA DE NACIMIENTO: 7 de septiembre de 1970

NACIONALIDAD: guatemalteco

EDUCACION:

PRIMARIA: Escuela Nacional Salvador Osorio

SECUNDARIA: Colegio De La Salle
Instituto Alejandro Córdova

TITULO RECIBIDO: Bachiller en Ciencias y Letras

SUPERIOR: Escuela Agrícola Panamericana

TITULO OBTENIDO: Agrónomo (diciembre de 1990)
Ingeniero Agrónomo (abril de 1994)