

PROPAGACION, MANEJO, E INDUSTRIALIZACION DEL TOMATE DE ARBOL
(Cyphomandra betacea (cav) Sendt)

por:
LUIS FRANCISCO SERRANO VICUSA

Tesis
Presentada a la
Escuela Agrícola
Panamericana
Para Optar
al Título de
Ingeniero Agrónomo



El Zamorano, Honduras.
15 de Abril de 1988.

4120

PROPAGACION, MANEJO, E INDUSTRIALIZACION DEL TOMATE DE ARBOL
(Cyphomandra betacea (cav) sendt)

por:
LUIS FRANCISCO SERRANO VICUÑA

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 reserva los derechos de autor.



Luis Serrano V.

Luis Serrano vicuña
15 de Abril de 1988

DEDICATORIA

A MI MADRE
A LA NATURALEZA
Y A LOS SERES HUMANOS

AGRADECIMIENTO

A la Naturaleza por haber permitido descubrir uno de sus mas infimos secretos.

Para aquellas personas que por su conocimiento y colaboración hicieron posible el desarrollo de esta tesis.

- Mi novia.
- M.S. Nelson Agudelo.
- M.S. José Antonio Perdomo.
- Agr. Boris Corpeño.
- Agr. Douglas Oliú.
- Sr. Camilo Valerio.

Y por su puesto a mi Padre y Hermanos que con su sacrificio hicieron posible mi estadia en este lugar.

PARA MANDAR A LA NATURALEZA HAY QUE OBEDECERLA.

F. Bacon.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	REVISION DE LITERATURA.....	3
III.	MATERIALES Y METODOS.....	45
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	56
V.	CONCLUSIONES.....	66
VI.	RECOMENDACIONES.....	68
VII.	RESUMEN.....	70
VIII.	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	72
IX.	ANEXOS.....	75

INDICE DE CUADROS

CUADROS	Pag.
1. Cuadrados medios para las Variables Analizadas en el ensayo de germinación.....	56
2. Separación de Medias de los tratamientos del Ensayo de Germinación.....	56
3. Cuadrados Medios para las Variables Analizadas Para el Ensayo de Germinación.....	58
4. Separación de Medias de un Ensayo de 13 Tratamientos sobre enraizamiento de estacas.....	59
5. Formula para jalea de Tomate de Arbol realizada en la EAP.....	61
6. Encuesta realizada en la EAP.....	62
7. Formula 2 Para jalea de Tomate de Arbol realizado en la EAP.....	63
8. Cuadrados Medios para las Variables Analizadas en el ensayo de Antioxidantes.....	63

I. INTRODUCCION

El tomate de árbol (Cyphomandra betacea (cav) Sendt) es un arbusto de 2 a 3 m. de altura, que pertenece a la familia de las Solanaceas; su fruto es ovalado, con color que varía desde verde al comienzo de su desarrollo, morado en una etapa intermedia y finalmente a un anaranjado intenso al madurar.

Durante los último años se ha incrementado el consumo de tomate de árbol en campos y ciudades de Ecuador y Colombia, adquiriendo una importancia como cultivo comercial (Girard y Lobo, 1987).

El incremento en las áreas sembradas, ha traído como consecuencia la detección de plagas, enfermedades, desórdenes fisiológicos, pérdidas de frutos en cosecha y postcosecha (Girard y lobo, 1977). Planteándose interrogantes sobre las prácticas de cultivo más adecuadas, para lograr la máxima productividad de los huertos.

En diversos países entre ellos Ecuador y Colombia, han comenzado a darle importancia a este cultivo, aumentando las áreas sembradas (Girard y Lobo, 1987). Estos países cuentan con gran variedad de productos agrícolas nativos para consumo humano, muchos de ellos calificados como excelentes desde el punto de vista nutricional; sin embargo no se han hecho estudios sobre su cultivo, conservación e industrialización.

El tomate de árbol tiene cualidades físicas, nutritivas y organolépticas (Alto contenido de proteína, vitaminas A, etc), comparables con las mejores frutas que actualmente se consumen. Pese a estas características, no se le da la importancia que merece dentro de la nutrición humana y no es preservada de la manera adecuada, ocasionando pérdidas considerables en el valor nutritivo de la fruta (Cazar, 1968).

Esta situación crea la necesidad de realizar una serie de investigaciones básicas, cuyos resultados podrían ayudar a manejar de una manera más técnica; su industrialización podría ser una de las soluciones para aumentar su consumo y disminuir las pérdidas en postcosecha.

Este trabajo presenta un estudio preliminar sobre propagación, manejo e industrialización de la fruta, y a la vez recopila información producida respecto a este cultivo, ayudando de esta manera a solventar problemas que pueda tener el agricultor en su manejo.

La necesidad de familiarizarse con los avances logrados en propagación, manejo e industrialización del tomate de árbol; determinar la forma más efectiva de propagarlo y algunas formas de procesarlo y conservarlo, son objetivos del presente proyecto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. Botánica

Taxonómicamente el tomate de árbol responde a la siguiente clasificación: Reino, Vegetal; Sub reino, Espermatofito; División, Angiosperma; Clase, Simpétalo; Orden, Tubiflorales; Familia, Solanáceas; Género, *Cyphomandra*; Especie, *betacea* (cav) Sent (Pérez, 1956).

De Candolle (1939) describe la planta como un arbusto de 2 a 3 m. de altura, con raíz profunda, suave y ligeramente pubescente, de tallo fruticoso hacia arriba y con ramas succulentas. Hojas simples, largamente pecioladas, acorazonadas de tamaño que va desde 30 a 32 cm. de longitud. Yemas ovadas o agudas.

Los frutos son ovoides, apiculados variando en longitud de 8 a 9 cm. y diámetro de 5 a 6 cm. de color verde cuando tierno y anaranjado cuando maduro. El fruto esta compuesto de 2 placentas carnosas, unidas por medio de un tejido celular blanquecino algo engrosado. las semillas son reniformes, ovadas, en número que varía de 80 a 160 por fruto (Bedoya, 1983).

Las flores son de un color rosado que se encuentran atrapadas en inflorescencias en forma de cima escorpioíde, tipo drepano, perfectas. El pistilo sobresale por encima del

cono estaminal; el estigma se encuentra recubierto de una sustancia cerosa que impide la autopolinización; por lo que la polinización

la realizan las abejas que rompen la capa cerosa del estigma cuando estos tratan de alcanzar al nectario (Girard y Lobo, 1977).

B. Origen

No ha sido posible describir exactamente el sitio principal de distribución, según Pérez (1947) la planta es originaria de Colombia de donde se solicita la semilla para la propagación. Morton (1982) Indica que el tomate de árbol es generalmente nativo de los Andes del Perú y probablemente parte de Chile, Ecuador, y Bolivia, donde se da su mejor crecimiento.

C. Varietades

Hasta la fecha no se ha adelantado estudio alguno sobre la clasificación de variedades de tomate de árbol, sólo se puede indicar que existen 2 grupos, de acuerdo al color externo de la fruta, que pueden ser rojo o amarillo (Girard y Lobo 1987).

Morton (1982) indica que la importancia que tiene la coloración se da únicamente por la preferencia del consumi

dor, ya que los frutos de color rojo son más apetecidos en el mercado por relacionarlo con el color rojo de la manzana. El tomate de árbol es el principal cultivo comercial en Nueva Zelanda, el cual es producto de un trabajo de selección masal desde 1920, estableció un intermedio entre amarillo y tipos de púrpura.

D. Clima y suelo

El tomate de árbol es un frutal de clima sub-Tropical creciendo en altitudes que fluctúan entre los 1500 y 3000 msnm; sin embargo se ha encontrado que la mayor fructificación se da en zonas de clima frío moderado, con temperaturas medias de 17 a 19 grados centígrados, que corresponden a altitudes de 1800 a 2200 msnm (Morton, 1982). Puede resistir temperaturas de 0 grados centígrados sin sufrir daños graves, siempre que sea por corto tiempo. Si la temperatura baja de 0 grados centígrados, el follaje se quema y se produce su destrucción (Osorio, 1977)

El cultivo requiere una precipitación entre los 1500 y 2000 mm anuales y bien distribuida durante todo el año. Si no se tiene esta distribución, en la época seca se debe aplicar riego para asegurar una alta producción, ya que la floración y cuaje de los frutos exige un mínimo de agua disponible en el suelo. Por otro lado, exceso de lluvia en la época lluviosa es perjudicial, ya que las raíces son

sensibles a la falta de oxígeno, presentándose un amarillamiento foliar que avanza muy rápido, cuando hay exceso de agua, permitiendo la entrada a enfermedades fungosas (Girard y Lobo, 1977).

Le afectan los vientos fuertes, por lo que es necesario la protección, debido a que las flores se desprenden fácilmente de sus ramas son muy débiles que se quiebran por ventarrones especialmente cuando están cargados de frutos (Sale 1985).

Los suelos deben ser sueltos y bien drenados con alto contenido de materia orgánica. El nivel freático debe estar mínimo a 1 m de profundidad. No hay información sobre el pH óptimo, sólo se ha observado respuesta favorable a la aplicación de cal en suelos ácidos (Girard y Lobo, 1987).

E. Propagación

El tomate de árbol se puede propagar de dos maneras: sexual por semilla y asexual, mediante el uso de material vegetativo.

E.1. Propagación Sexual

Una de las características de la reproducción sexual es la variación genética que puede existir en la población resultante. En la naturaleza esto es importante, debido a que

llos individuos que estén mejor adaptados, tienden a sobrevivir más que la generación anterior, lo que hace necesario la selección de los mejores frutos (Hartmann y Kester, 1981).

La propagación del tomate de árbol por semilla tiene la ventaja, que estos árboles son más fáciles de manejar, por su crecimiento erecto, y también porque se dispone de gran cantidad de material de siembra, debido al alto número de semillas por fruto. La desventaja radica en la variabilidad genética que se presenta y un mayor período de crecimiento, de 18 meses contando desde su siembra hasta el inicio de cosecha (Girard y Lobo, 1987). Las semillas son extraídas de los árboles que tengan las características deseadas por el productor. Los frutos deben estar libres de virus, y que hayan alcanzado su completa madurez adheridos al árbol, y así asegurar máxima germinación y vigor de las plántulas (Girard y Lobo, 1977).

Los mismos autores recomiendan para obtener una buena germinación de plántulas se deben poner las semillas junto con la pulpa, colocarlos en un recipiente de vidrio y dejar fermentar por 48 a 72 horas, luego de lo cual se lava con abundante agua en un codazo de malla fina. Una vez lavadas se deja secar sobre papel toalla por 4 a 6 días (Perdomo, 1987 comunicación personal), luego se procede a desinfectar la semilla y sembrar inmediatamente. No se recomienda almacenar la semilla, pues esta pierde su habilidad para germinar en 14 a 17 días (Girard y Lobo, 1982).

La germinación ocurre entre los 30 a 40 días a temperaturas entre los 16 a 20 grados centígrados, y una humedad del suelo a capacidad de campo, con lo que se obtiene un alto porcentaje de germinación y vigor (Girard y Lobo, 1987). Debido a la poca domesticación del tomate de árbol sus semillas poseen un alto nivel de dormancia lo que demora y disminuye el porcentaje de germinación hasta un 70% (Girard y Lobo, 1987).

Este mecanismo de sobrevivencia que presentan estos cultivos, trae muchos inconvenientes a los productores, por lo que es necesario encontrar una técnica que pueda romper este letargo (Hartmann y Kester, 1981).

La latencia de las semillas, se produce por diversas causas físicas o fisiológicas. Nikaloeva (1967) citado por Hartmann y Kester (1981) formuló una útil clasificación de sistemas de latencia de acuerdo con bases fisiológicas. Al emplear esta clasificación, se deben reconocer que existen categorías intergraduales, de tal manera, que a veces es difícil situar a una especie determinada dentro de una categoría específica.

E.1.1. Clasificación del Letargo

Grupo 1. Semillas con letargo debido a regulación de las cubiertas externas, no vivientes, dentro de este grupo existe en las semillas de cubierta dura, impermeables al agua, (letargo de las cubiertas de la semilla), resistentes a la ex

pansión del embrión, o que contienen inhibidores químicos.

Grupo 2. Semillas con embriones morfológicamente poco desarrollados, (rudimentarios). El tamaño del embrión varía desde aquellos muy pequeños, hasta los que llenan por completo las cubiertas de las semillas. Su proporción respecto a los tejidos de almacenamiento, (endosperma y perisperma) también varía. Los embriones que en el tiempo de la maduración del fruto son muy pequeños, tienen que aumentar su tamaño antes de que se efectúe la germinación.

Grupo 3. Semillas con letargo interno, (endospermo). La germinación es regulada por los tejidos internos de la semilla, esto es el embrión, el endospermo circundante y la capa de tegumento interno o ambas. Las cubiertas de la semilla desempeñan un papel importante en todas las subclases de este grupo. La variación en espesor de estos tegumentos determina la profundidad del letargo dentro del embrión. Dentro de este grupo tenemos: Semillas con letargo fisiológico superficial, fisiológicamente intermedio y fisiológicamente profundo.

Se conocen otro dos subgrupos, que se presentan en pocas especies: Son las semillas que para el crecimiento de la raíz y del hipocotilo, requieren un período cálido previo al período frío; también semillas que para el crecimiento de la raíz requiere un período de frío seguido por un período cálido y después un segundo período frío para estimular el brote.

Grupo 4. Letargo doble o combinado, que se presenta tanto en las cubiertas de la semilla como en el embrión, y los tratamientos requeridos deben darse en secuencia.

E.1.2. Preacondicionamiento de la semilla para estimular la germinación.

E.1.2.1 Escarificación mecánica.

El objetivo de la escarificación mecánica es modificar las cubiertas duras o impermeables de la semilla. La escarificación consiste en cualquier método de ruptura de las cubiertas de la semilla, para permitir el intercambio de agua y gases, o la eliminación de los inhibidores químicos que pueda contener. Aunque es posible que durante, extracción o lavado de la semilla, se realice cierta escarificación (Hartmann y Kester, 1981).

E.1.2.2. Escarificación con ácidos.

Según Hartmann y Kester (1981) el remojo en ácido es un método muy efectivo para permeabilizar los tegumentos de la semilla, su uso debe ser cuidadoso porque es muy corrosivo y reacciona violentamente con el agua, elevando la temperatura en forma considerable, produciendo salpicaduras. Las semillas secas se colocan en un recipiente de vidrio o barro y se cubre con el ácido, la mezcla debe manejarse con precaución a intervalos convenientes. La duración del tratamiento, debe

estandarizarse con mucho cuidado, ya que va a depender de la temperatura, de la clase de semilla, y a veces del lote de semilla (Hartmann y Kester, 1981). Según Koobation (1954) la duración del tratamiento va desde 10 minutos en especies pequeñas, hasta varias horas en semillas grandes. Al final del tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua, con el fin de diluir el ácido con toda rapidez, para reducir la temperatura y evitar el daño al embrión.

E.1.2.3. Enfriamiento en húmedo (estratificación).

De acuerdo a Hartmann y Kester (1981) el objeto primordial de este tratamiento es someter a la semilla a temperaturas bajas, que en ocasiones se requiere para lograr una germinación pronta y uniforme. Este tratamiento permite que se efectúen cambios fisiológicos en el embrión, cambios que comprenden: incrementos en la capacidad de absorción de agua, aumento en la acidez, cambios en los materiales de almacenamiento, incrementos en la capacidad del embrión de utilizar el fósforo y ácidos nucleicos de gran energía, así como para sintetizar el RNA.

E.1.2.4. Estimulantes químicos.

Según Hartmann y Kester (1981) este grupo de hormonas vegetales tienen una actividad significativa en la fisiología de la semilla. El ácido Giberélico estimula la germinación

en ciertas especies de semillas latentes, aumentan la velocidad de germinación, estimulan el crecimiento de las plántulas, y superan el enanismo del epicotilo latente. Las giberelinas poseen un papel más directo en la germinación al controlar el sistema de movilización de alimentos. Cuando la semilla imbebe agua, las giberelinas se translocan del embrión a la aleurona, donde ocasiona una nueva producción de alfa amilasa, esta encima se desplaza al endospermo donde convierte el almidón en azúcar, el cual es transferido a la punta de crecimiento del embrión, proporcionándole la energía para el crecimiento. según el USDA (1948) dice que: muchas semillas latentes recién cosechadas, germinan mejor después de remojarlas en una solución de nitrato de potasio. Las semillas se colocan en charolas de germinación o platos petri con el sustrato, el cual se humedece en una solución de nitrato de potasio del 0.2% hasta 0.7%.

E.1.3. Semillero.

Consiste en una cama de 1 a 1.2 m de ancho por 20 cm de alto y el largo necesario. El suelo debe prepararse mezclando, 2 partes de suelo, 1 parte de arena, y 1 de materia orgánica bien descompuestas.

Se trata la mezcla con Bromuro de Metilo a razón de 0.5 kg por metro cúbico de mezcla, el tratamiento dura de 24 a 48 horas en confinamiento, luego del cual se deja airear por 24

horas. Este tratamiento controla todo tipo de organismo viviente (Bakker 1957). Otro tratamiento es con Vapán a razón de 30 cc por litro de agua, aplicando de 4 a 5 litros de esta solución por metro cuadrado de semillero. Conviene regar el semillero unas dos horas antes del tratamiento, y realizar un riego ligero todos los días para que el producto actúe. El semillero se replica de 12 a 15 días de tratado y se deja airear 2 días (Girard y Lobo, 1977).

La siembra se hace a 30 cm entre hileras y 5 cm entre semillas (Delgado, 1986). Cuando las plántulas tengan dos hojas verdaderas, se trasplantan a bolsas de polietileno de color negro, las cuales se llenan con el mismo material de propagación que el semillero (Girard y Lobo, 1977).

Las plántulas deben dejarse en bolsas hasta que adquieran unos 20 cm de altura, momento propicio para realizar el trasplante al campo definitivo (Delgado, 1986).

Desde la siembra de la semilla, hasta el trasplante al campo definitivo, transcurren entre 5 a 6 meses (Girard y Lobo, 1987).

E.2. Propagación Asexual.

La propagación asexual, consiste en la multiplicación de plantas de tomate de árbol a través de material vegetativo, como son estacas, injertos, acodos. Las plantas obtenidas por este método tienen la ventaja de producir árboles exactamente iguales al árbol de donde se tomó el material, la pro

ducción se inicia a los 8 meses después de su siembra, y la desventaja radica en que la ramificación se da a bajas alturas, dificultando las labores de cultivo y la poca cantidad de material vegetativo que da cada árbol (Girard y Lobo, 1977).

E.2.1. Estacas

En la propagación por estacas de tallo, estacas con yemas y hojas, solo es necesario que se forme un sistema radicular, ya que existe un sistema ramal o de tallo en potencia. De hecho una célula vegetativa, tienen la capacidad de retornar a una condición meristemática y de producir nuevos sistemas de raíz, de tallo o de ambos, y producir una nueva planta por estacas (Vasil y Hildebrandt, 1965).

E.2.1.1. Desarrollo anatómico de raíces y ramas en las estacas.

El lugar de origen de las raíces, se encuentra justamente entre los ases vasculares, formando grupos de células que al continuar dividiéndose, da lugar al inicio de las raíces, donde se forma un sistema vascular, que se conecta con el haz vascular adyacente y comienza a crecer hacia afuera, a través de la corteza, emergiendo de la epidermis del tallo (Priestley y Swingle, 1929), citado por Hartmann y Kester (1981).

El primer paso es la formación del callo, ocurre cada vez que las estacas se colocan en condiciones favorables para

el enraizamiento; el cual es una masa irregular de células parenquimatosas, en diversos estados de lignificación. Este crecimiento del callo se origina en células jóvenes en la región del cambium vascular, aunque también se incluyen células de la corteza y la médula. Las primeras raíces aparecen a través del callo, lo que indica que la formación del callo es esencial para el enraizamiento (Hartmann y Kester, 1981).

E.2.1.1. Bases Fisiológica de la formación de raíces en las estacas

En las plantas existen concentraciones de ciertas sustancia, de ocurrencia natural llamadas hormonas vegetales, que son compuestos diferentes a los nutrientes, producidos por las plantas que en concentraciones bajas, regulan los procesos fisiológicos vegetales, y se mueven dentro de la planta de un sitio de producción a un sitio de acción (Evans, 1982). En la actualidad está bien aceptado y confirmado que la auxina natural o en forma aplicada artificialmente es un requerimiento para la formación de raíces adventicias en las estacas (Thimann y Went, 1934).

E.2.1.2. Selección del material para estacas.

Pearse (1963) indica que la nutrición de la planta madre va ejercer una influencia marcada sobre el desarrollo de

raíces y ramas, en las estacas tomadas de ellas.

Kraus y Kraybill (1953) observaron al hacer ensayos en estacas de tomate (Lycopersicon esculentum), las plantas con tallos amarillentos, ricos en carbohidratos, pero pobres en nitrógeno, producían muchas raíces, pero tallos débiles; mientras que aquellos de tallo verdoso con gran contenido de carbohidratos y ricos en nitrógeno, producían menos raíces, pero con tallos más fuertes; los tallos suculentos pobres en carbohidratos y ricos en nitrógeno, se deterioran, sin producir tallos, ni raíces.

La cantidad de carbohidratos se puede determinar, por la firmeza del tallo. Aquellos con menor contenido de carbohidratos son suaves y flexibles; mientras que los ricos en carbohidratos son rígidos y firmes, que al doblarlos se rompen y no se flexionan (Hartmann y Kester, 1981).

Ciertos factores internos como auxinas, reservas de carbohidratos, presencia o ausencia de yemas de hojas, influyen en la iniciación de raíces de estacas (Hartmann y Kester, 1981).

E.2.1.2.1. Edad de la planta madre

En plantas que enraizan con dificultad, la edad de la planta madre es un factor muy importante. Casi siempre las estacas tomadas de plántulas jóvenes, en su fase de crecimiento juvenil, enraizan con mayor facilidad, que aquellas tomadas de plantas en fase de crecimiento adulto (Garner, 1929), citado por Hartmann y Kester (1981).

Es posible que la relación entre la edad de la planta madre y la capacidad de enraizar pueda explicarse por el incremento en la producción de inhibidores de la raíz, a medida que la planta aumenta en edad. Hitchcock y Zimmermann (1932) demostraron que existe una relación directa y cuantitativa, entre la disminución de enraizamiento y la producción de un inhibidor de raíces en tejidos que se encuentran en la base de la estaca. En los tallos tomados de plantas jóvenes, no se encontró ese inhibidor, (Hartmann y Kester, 1981).

E.2.1.2.2. Efecto de hojas y yemas.

Sachs (1882) postuló la existencia de una sustancia específica, formadora de raíces producida en las hojas y que se desplazaba hacia la base del tallo, donde promueve la formación de raíces. Yenderleck (1925), citado por Hartmann y Kester (1981), en sus ensayos demostró que las yemas de brote riguroso, promueven en estacas, el desarrollo de raíces justo abajo de las yemas, lo que supuso que en las yemas en desarrollo se forman sustancias semejantes a hormonas, que se transportan a través del floema a la base de la estacas, donde estimula la formación de raíces.

En las estacas de ciertas plantas, la remoción de las yemas detienen la formación de raíces casi por completo. Desde hace mucho tiempo se sabe que la presencia de hojas en las estacas, ejerce una fuerte acción estimulante sobre la

iniciación de raíces. Es indudable que los carbohidratos formados en las hojas y luego translocados a la base de las estacas, contribuyen a la formación de raíces (Hartmann y Kester, 1981).

E.2.1.2.3. Tipo de madera

Al tomar el material para hacer las estacas, éstas se pueden obtener de una diversidad de tipos, desde ramas terminales muy suculentas de un año de edad, hasta las estacas de madera dura de varios años de edad. Por lo que existe diferencias entre plantas individuales y porción de la rama para enraizar, por lo que se debe hacer una diferencia de estos aspectos a tomar en cuenta para obtener las estacas (Hartmann y Kester, 1982).

E.2.1.2.3. Diferencias en plantas procedentes de semillas

Al enraizar estacas tomadas de plantas propagadas por semilla, en las cuales existe una amplia diferencia entre los individuos, no es sorprendente encontrar diferencias en la capacidad que tenga de enraizar (Deuber, 1940).

E.2.1.2.4. Diferencias entre ramas laterales y ramas terminales

Experimentos realizados sobre el enraizamiento de estacas de tallo de ciruelo, pino, cafeto, etc. han demostrado

que existe una diferencia marcada entre tipos de estaca a tomarse.

En estacas tomadas de ramas laterales, el crecimiento nuevo es inclinado, mientras que las plantas obtenidas de ramas terminales es erecto (Kenight, 1927).

En el tomate de árbol se observa, que al tomar estacas laterales, su ramificación es mayor altura, que las estacas terminales, comienzan a ramificarse al inicio de su crecimiento (Girard y Lobo, 1977).

E.2.1.2.5. Diferencias entre las partes de una rama

En algunas plantas se toman ramas largas de donde se obtienen varias estacas. Se sabe que existe una diferencia, en la composición química entre la base y la punta de la rama, por lo que va a existir una variación en la producción de raíces. En muchos casos el mayor porcentaje de estacas enraizadas, se obtiene de la porción basal de la rama, esto se debe a la mayor acumulación de carbohidratos, y ciertas sustancias promotoras de enraizamiento procedente de yema u hojas (Hartmann y Kester, 1946).

Pero en algunos casos el mejor enraizamiento se da en las estacas tomadas de la parte terminal de la rama, ya que existe la posibilidad que se encuentren una mayor concentración de alguna sustancia endógena promotora de enraizamiento. En las estacas terminales hay mayor diferenciación celular, que tienen mayor capacidad de volverse meristemáticas

(Hartmann y Kester, 1981).

E.2.1.2.6. Diferencia entre madera floral o vegetativa

En la mayoría de especies se puede usar, en condiciones vegetativa o en condición floral. La diferencia en el enraizamiento en especies de madera suave no existe; pero si existe en aquellas de madera dura, esto puede ser un antagonismo, entre la regeneración vegetativa y la floración (O'Rourke, 1940).

Las diferencias existentes entre estacas de madera floral o vegetativa radica en la relación de auxinas, ya que se sabe que los niveles elevados de esta hormona favorecen el enraizamiento y tienden a inhibir la iniciación de las flores, por lo que existe una mejor regeneración cuando se toman estacas antes o después de la floración (Thorlow, 1947).

E.2.1.2.7. Lesionado.

Consiste en hacer heridas en la parte basal de 2 a 3 cm, es una práctica muy beneficiosa para enraizar estacas del tipo de madera dura o madera vieja. Después de la lesión, la producción de callo y el desarrollo de raíces es mucho mayor en los márgenes de la herida. Es evidente que los tejidos heridos se estimulan para entrar en división celular y producir primordios radicales, esto se debe a una acumulación natural de auxinas y carbohidratos en el área lesionada (Hartmann y

Kester, 1981). Hay evidencias que las estacas lesionadas pueden absorber más agua del medio de enraizamiento y por lo tanto mayor cantidad de reguladores de crecimiento (Day, 1933).

E.2.2. Tratamiento de las estacas

El objetivo de utilizar los reguladores de crecimiento es aumentar el porcentaje de estacas enraizadas, acelerar la formación de raíces, el número y calidad de las mismas (Hartmann y Kester, 1981).

Dentro de los reguladores de crecimiento, químicos sintéticos se tiene el Acido Indolbutírico (AIB), Naptalenoacético, y Acido indolacético (AIA). El primero de estos es el mejor y más usado, debido a que no es tóxico, existe una amplia gama de concentraciones y es muy eficaz para estimular el enraizamiento de casi todas las especies de plantas (hartmann y Kester, 1981).

En estudios de respiración de los tejidos ubicados en los extremos basales de estacas tratadas con AIB, se encontró que para el tiempo en que se habían formado las raíces, en las estacas tratadas su tasa de respiración era cuatro veces mayor que las estacas no tratadas. Esto continuo acumulando sustancias nitrogenadas en las partes basales, aparentemente movilizadas en las partes superiores y translocadas como asparagina (hartmann y kester, 1981).

E.3. Medios de enraizamiento

La preparación de las camas o bancos de preferencia usados como medios de enraizamiento, deben estar levantadas del piso o si están en el suelo se deben equipar con tubos de drenaje para evitar el exceso de agua que pueda ocasionar una pudrición de la estaca. Las camas o bancos deben tener la profundidad suficiente para usar 10 cm de medio de enraice, para introducir la estaca, y 10 cm para el crecimiento de las raíces (Hartmann y Kester, 1981).

La arena se usa mucho como medio para enraizar estacas, es relativamente poco costosa y fácil de obtener. Si embargo, la arena no retiene la humedad como lo hacen otros medios y necesita por lo tanto ser regada con más frecuencia. La arena es probablemente el mejor medio para enraizamiento que puede usarse. (Hartman y Kester, 1981). Cuando las estacas hayan prendido, desarrollado 2 a 3 hojas en cada yema se podrá trasplantar al campo definitivo (Delgado, 1986).

F. Hoyado y Trasplante.

El trazado y hoyado de la plantación se debe hacer, con un mes de anticipación a la fecha de trasplante, para que durante este tiempo haya una aeración adecuada del suelo, y para que la cal y gallinaza aplicadas dentro del hoyo, tengan tiempo para descomponerse y actuar (Girard y Lobo, 1977). En cuanto al trazado y distancia de siembra existen varias recomendaciones de acuerdo a la zona y país:

Delgado (1986) para la zona alta de Colombia recomienda de 2.5 y 3 m en triángulo, siguiendo el contorno del terreno.

Morton (1982) en Nueva Zelanda recomienda de 1.5 a 1.8 m entre plantas y de 2.5 a 3 m entre hileras.

Neira (1987) en Ecuador, recomienda de 2.5 en tres bolillo ó 2 X 3 m.

Los hoyos se hacen de 40 a 50 cm de boca por igual profundidad, en donde se agrega gallinaza a razón de 0.5 kg por hoyo, más 30 g de Nematicur, Furadan o PCNB., y cal si así se desea. Mezclar bien con la tierra, con lo cual se enriquece el suelo y se protege las plantas del ataque temprano de nemátodos (Girard y Lobo, 1977).

Al hacer el trasplante se podan las hojas más desarrolladas del arbolito, para evitar que se marchiten, esta poda debe ser más fuerte si se trasplanta a raíz desnuda y más suave si se trasplanta con pílón (Osorio, 1977).

Si los suelos son fértiles, mientras el huerto cumple su desarrollo, se puede intercalar otros cultivos con período vegetativo corto, especialmente hortalizas o leguminosas (Osorio, 1977).

G. Fertilización

La selección de una fórmula o la cantidad ha aplicar debe tener como base un análisis químico del suelo.

Girard y Lobo (1977) recomiendan para la zona central de Colombia, la aplicación de 100 gr por planta de fertilizante con una fórmula en proporción 1-3-1 , y de allí en adelante 200 g por planta cada 6 meses. Esta fórmula se refuerza con urea a razón de 50 g por árbol. La fertilización se debe hacer al principio de la lluvia.

Morton (1982) recomienda aplicar de 0.25 a 1 Kg por árbol en formula 5-6-6, al inicio de la época lluviosa.

Carrillo (1983) en Ecuador recomienda 100 g de 10-20-20 a la siembra y 200 g de 10-20-20 por árbol por año.

La distancia de aplicación respecto al tronco del árbol debe ser de 20 cm hasta los 6 meses, 40 cm de 6 a 12 meses, 60 cm de 12 a 18 meses y de allí en adelante entre 80 y 100 cm (Girard y lobo, 1987).

H. Control de Malezas

Tradicionalmente el control de malezas se realiza en forma manual (azadón), lo que ocasiona daño al sistema radicular, pues la mayor absorción de agua y nutrientes, lo realiza por medio de las raíces superficiales, además de esta daño directo, también se permite la entrada de patógenos (Girard y Lobo, 1977).

Para evitar este tipo de daño directo o indirecto se recomienda el uso de herbicidas alrededor del tronco del árbol, manteniendo las calles con malezas que no ocasiona

competencia con el cultivo, y que podrán ser cortadas con machetes o corta malezas (Girard y Lobo, 1987).

Durante la época de crecimiento de las plantas, se recomienda utilizar Gramoxone, Round-up. Debido a que ambos herbicidas actúan por contacto destruyendo todo material vegetativo verde. Estos productos se deben aplicar con pantalla protectora, para evitar de esta manera que caigan sobre las hojas o tallo joven del árbol, estos productos se aplican en la proporción de 4 litros por hectárea (Girard y Lobo, 1987).

I. Podas

I.1. Poda de Formación.

En el caso de plantas precedentes de semilla, se recomienda realizar el despunte o poda de la yema terminal del tallo, esto se realiza cuando el árbol ha llegado a una altura de 70 a 80 cm, para forzar el brotamiento de las yemas laterales, conservándose de tres a cuatro de las mejores yemas, que producirán una copa bien distribuida y balanceada, eliminando el resto de brotes o chupones que aparezcan sobre el tallo principal (Girard y Lobo, 1977).

Cuando se tienen árboles precedentes de estacas, se observa la emisión de brotes o chupones de crecimiento vertical y de ellos se seleccionarán 2 ó 3 brotes, eliminando el resto de ramas de crecimiento oblicuo u horizontal (Girard y Lobo, 1977).

I.2. Poda de Mantenimiento

El tomate de árbol produce frutos cada vez a mayor altura, mediante el brotamiento de yemas sobre las ramas, lo que dificulta la cosecha debido a que esta sólo puede ser manual. Luego de la producción las ramas son atacadas por hongos, que aceleran la descomposición del material y que bajo condiciones ambientales favorables avanzan hacia el tejido sano y aún productivo. La poda de mantenimiento se hace cada año en época seca eliminando las ramas enfermas, y que se encuentren entrecruzadas. Si el corte realizado es mayor de 1 cm de diámetro se debe aplicar una pasta cicatrizante (Girard y Lobo, 1987).

I.3. Poda de Renovación

Cuando la planta alcanza alturas excesivas, pero es vigorosa y sana, se puede cortar a 30 ó 50 cm de altura, para de esta manera forzar el brotamiento de chupones basales que formaran una nueva copa, con los 3 ó 4 mejores chupones y la producción se iniciara luego de 8 a 10 meses. Se recomienda aplicar pasta cicatrizante a la herida, para evitar la entrada de organismos patógenos. Sin embargo en experimentos realizados en Colombia, indican que este tipo de poda no es recomendable debidos a que los árboles no recuperan los niveles de producción que tenían; por lo tanto es recomendable proceder a una nueva siembra (Girard, 1978).

J. Amarre y Soporte

La planta de tomate de árbol, tiene una gran tendencia a rajamiento de las ramas y del tallo principal, debido a que la madera tiene una consistencia semileñosa, este problema se intensifica, cuando los árboles están en su máxima producción o durante épocas con vientos fuertes (Morton 1982).

Con el fin de prevenir estos problemas se recomienda al amarre con cabuya o fibra sintética, de tal manera que la copa quede completamente circundada. Para evitar daños de las ramas, se recomienda el uso de trozos de cauchos, para aislar el material usado; también se pueden amarrar los árboles individualmente, siempre que existan las facilidades en la zona (Girard y Lobo, 1987).

En el caso de plantas provenientes de estacas se procede al sistema de encamado, para evitar de esta manera que las ramas inferiores que den al nivel del suelo, para lo cual se puede utilizar madera de guadua o madera redonda, procedente de la misma finca y su ventaja radica en que no causa daño mecánico al árbol (Girard y Lobo, 1977).

K. Plagas

Durante los últimos años este cultivo, ha sido atacado por un número considerable de insectos, pero sólo algunos de ellos causan daño de importancia económica.

K.1. Chinche Foliado (Leptoglossus zonatus Dallas)

Este insecto de color negro, con 1 a 2 franjas negras en la parte media de las alas, alcanzan hasta 2 cm de longitud, de patas posteriores aplanadas en forma de remo. Las ninfas son de color anaranjado claro, de movimientos rápidos, por lo tanto poco visibles (Girard y Lobo, 1977). Los adultos causan daño al fruto perforándolo con el estilete para chupar, con lo cual el insecto deja una toxina por la saliva, la cual ocasiona una reacción fisiológica de la planta, que da origen a una zona endurecida al rededor de la lesión, endurecimiento que dificulta la pelada del fruto para el consumo (Girard, 1980).

Cuando el ataque ocurre sobre frutos pequeños se presenta una área ligeramente hundida en el sitio donde se alimenta el insecto (Girard, 1980). Las ninfas se localizan entre la hojarasca, cuando no se controla el insecto se localiza preferentemente en el pedúnculo y puede ocasionar la caída prematura del mismo, también atacan al fruto pero su herida es menor que la producida por el adulto, ya que tiene un estilete más corto (Girard y Lobo, 1977).

El control se hace mediante la aplicación de insecticidas, tales como Diasidón, Perfección, Malatión o Sevín 80, en las dosis recomendadas por los fabricantes. En caso de incidencias altas, se recomienda aplicar los insecticidas cada semana (Girard, 1980).

K.2. Perla de Tierra (Marqarodes sp)

Las larvas o falsas ninfas están cubiertas de una envoltura fina y delgada, que se parece al nódulo de una leguminosa. Se localizan en el sistema radicular donde causan daño, destruyendo las raíces superficiales y el árbol toma una apariencia de tristeza, ocasionando la muerte del mismo en caso de ataque severo (Girard y Lobo, 1977).

Los suelos ricos en materia orgánica y con alta capacidad de retención de agua son los más favorables para el desarrollo de este insecto (Gallegos, 1946).

Para su control se recomienda la aplicación de insecticidas en forma granulada al suelo, como Furadan, Nema-cur, siendo el control preventivo el momento de preparar el suelo para el trasplante el más aconsejable con los mismos productos (Girard y Lobo, 1987).

K.3. Acaros de las Nervadura (Floracarus cyphomandra Keifer).

Este ácaro se localiza preferentemente sobre las nervadura de las hojas, aunque también se le puede encontrar en los frutos. Las áreas atacadas presentan manchas de color oscuro (Ureta y Londoño, 1975).

Para su control se recomienda el uso de Clorofenamida o Mancoseb, en dosis recomendada por el fabricante. Estos productos no causan efectos fitotóxicos y pueden controlar alguna enfermedades (Urete y Londoño, 1975).

K.4. Chinche de Encaje (Corithuca sp)

Las ninfas son de color crema, con manchas oscuras y cubiertas de espinas, los adultos son de color crema obscuro con las alas reticuladas, característica que le da el nombre de chinche de encaje, Las hojas afectadas pierden su color normal y luego se encrespan, lugar donde se localizan las ninfas (Girard y Lobo, 1977).

Para su control se usa el método utilizado en el caso del chinche foliado.

L. Enfermedades

En comparación con otros cultivos el tomate de árbol es muy poco afectado por organismos patógenos, debido a que este cultivo se encuentra en forma de huertos comerciales. A continuación se describen algunas de las enfermedades que han comenzado a causar daños económicos.

L.1. Antracnosis

El organismo causante de esta enfermedad es un hongo, que se le ha identificado como Colletotrichum gloesporoides . Los síntomas que se presentan en hojas. Son de poca importancia económica, pero no debe pasarse por alto ya que las lesiones son una fuente de inóculo. El envés de la hoja presenta manchas necróticas a lo largo de la nervadura, siendo más

marcada en la vena central, estas manchas pueden llegar a alcanzar el 80% de la nervadura, si las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del patógeno por más de 2 semanas (Girard y Lobo, 1977).

Al comienzo se observan pequeñas manchas de color rosado pálido sobre las áreas necrosadas, las cuales corresponden a los cuerpos fructíferos del hongo. Los frutos presentan manchas pardas pequeñas en un principio y que bajo condiciones ambientales de alta humedad, avanzan en forma rápida, hasta cubrir una parte apreciable del fruto. Las manchas son más comunes en las zonas de contacto, lugar de mayor acumulación de humedad, que ocurre entre frutos del mismo racimo (Girard, 1980).

Si el ataque ocurre sobre frutos recién formados estos se momifican y permanecen adheridos al árbol. Cuando el ataque se presenta en estado intermedio del fruto, se observa una coloración amarillo anormal, alrededor del área necrosada, debido a toxinas que produce el patógeno, produciéndose la caída prematura del fruto. Sobre los frutos maduros el ataque no es considerable, mientras el fruto está en el árbol; pero aparece cuando el fruto está en transporte o almacenamiento, aumentando la posibilidad de que los frutos sanos sean afectados por el patógeno, causando pudriciones secundarias. (Girard y Lobo 1977).

Para su control se recomienda aplicaciones de Manceb 80 en dosis de 3.2 g por litro de agua, aplicándose cada semana

durante la época de lluvia y quincenal durante la época seca. Es muy importante que la aplicación se haga calendarizada, pues los frutos pueden ser atacados en los estados iniciales de su desarrollo. La recolección de los frutos infestados y su destrucción, aumentan el éxito en el control de esta enfermedad (Girard y Lobo, 1977).

L.2. Marchitez Bacterial

Navarro (1975) aisló la bacteria (Pseudomona solanacearum) de tallos de papa, estos produjeron síntomas de marchitez en plantas de tomate de árbol, 10 días después de inocular el organismo, por punción en la axila de las tercera hoja apical de árboles de 3 meses de edad, hasta causar la muerte del árbol.

El primer síntoma consiste en el marchitamiento del follaje, a medida que el ataque avanza, seguido de una defoliación total. Los frutos permanecen adheridos a la rama aunque su maduración es anormal (Girard y Lobo, 1987).

Para determinar la presencia de esta bacteria, se levanta la corteza a unos 20 cm del suelo y aparece una coloración café o pardo obscura sobre la madera del árbol. Esta coloración se debe al taponamiento y destrucción de los vasos conductores de la planta. Este patógeno requiere de heridas para penetrar al sistema radicular de la planta, por esta razón no se recomienda el uso del azadón en las deshierbas, para prevenir y detener la penetración y diseminación de

lotes infectados los campos limpios (Girard y Lobo, 1977).

Esta enfermedad no tiene control, por lo que se recomienda prevenir, no sembrar en lotes donde se ha cosechado papa. En caso de árboles afectados se deben arrancar y picarlos en el mismo terreno, aplicando cal viva, antes de un año no se debe sembrar ninguna otra planta susceptible a la marchitez (Girard y Lobo, 1987).

L.3. Mildiú Polvoso

Esta enfermedad es causada por el hongo Oidium sp. ataca principalmente a las hojas viejas produciendo un polvillo de color gris cremoso, por lo cual se deriva su nombre. Esta enfermedad se presenta durante la época seca, en caso de ataque severos se recomienda aplicar fungicidas a base de azufre y durante las podas de mantenimiento eliminar todas las hojas que presenten el ataque de este hongo (Girard y Lobo, 1987).

L.4. Nemátodos

Son organismos microscópicos, en forma de lombriz. El género que ataca al tomate de árbol es Meloydoginea y las 2 especies de mayor incidencia son: javanica e incognita (Girard y Lobo, 1977).

Los nemátodos atacan las raíces, provocando un engrosamiento de la parte afectada, lo que impide que las raíces absorban agua y nutrientes.

Los síntomas visibles del ataque, consisten en un marchitamiento del follaje, debilitamiento de la planta y poca producción, si el daño ocurre en el semillero o plantas pequeñas les ocasiona la muerte. Para su control se debe aplicar al voleo y alrededor del árbol nematicidas granulados cada 4 meses tales como Nemaçur o Furadán 60 en dosis de 30 g por planta (Girard, 1980).

M. Cosecha y Beneficiado.

El estado de madurez en que se va a cosechar la fruta es muy variable dependiendo principalmente de la distancia de los mercados y del tipo de almacenamiento que se le va dar Castañeda (1975). El mejor estado para la cosecha es cuando los frutos han madurado en el árbol; ya que la pérdidas de peso, disminución del diámetro, porcentaje de la corteza y arrugamiento externo del fruto, son mayores cuando el fruto se cosecha en estado pintón, que cuando esta operación se realiza al estado maduro. También encontró que los frutos maduros ya cortados resisten hasta 2 semanas bajo condiciones ambientales 18 a 25 grados centígrados (Girard y Lobo, 1987).

La cosecha se realiza cada 2 semanas en el mismo árbol y debe hacerse cuidadosamente para evitar daños de las ramas.

En caso de árboles, cuya altura dificulta la cosecha, se debe utilizar tijeras cosechadoras con mango lo suficientemente largo. Para evitar la deshidratación rápida de la base

y la entrada de hongos durante almacenamiento y transporte, el fruto se debe cortar con unos 5 cm de pedúnculo. (Girard y Lobo, 1987).

La producción es muy variable dentro de un mismo árbol, debido a la polinización cruzada, pero en promedio se considera que un huerto de 2 años de edad en adelante produce de 40 a 50 toneladas por hectárea. (Girard y Lobo, 1977). Según Delgado (1983) un árbol produce 15 docenas por año.

Hay evidencias que la maduración en tomate de árbol puede ser inducida o acelerada por tratamientos con gas Etileno, cuando no es posible dejar a la fruta en el árbol para obtener una maduración natural (Heatherbell y Col, 1982).

M.1. Industrialización.

M.1.1. Composición Química

Análisis de frutos por el Instituto Nacional de Nutrición Ecuador indica que por cada 100 g de fruta se encuentra: Agua 86.7%, proteína 2.6%, cenizas 0.6%, calcio 9 mg, fósforo 41 mg, carotenos 6 mg, Acido Ascórbico 29 mg.

Morton (1982) en análisis realizados en frutos de Guatemala y la India encontró los siguientes elementos principales por cada 100 g de fruta: Agua, de 82.7% a 87.8%, proteína 1.5 g, carbohidratos 10.3 g, grasas 0.8 a 1.28 g, fibra cruda 1.4 a 4.2 g, nitrógeno 0.223 g, cenizas 0.61 a 0.84 g, calcio 113 g, fósforo 52.5 mg.

M.1.2. Almacenamiento Previo

Cazar (1969) durante el almacenamiento a 25 grados centígrados y 55% de humedad relativa, observó que la deshidratación

es notoria durante los primeros 12 días, habiendo una pérdida de peso de 14%. La fruta se encoge completamente, la cutícula se pega fuertemente a la pulpa y el fruto no sirve para cortar en mitades y enlatarla. No se observó descomposición.

M.1.3. Clasificación

La fruta se podría clasificar de acuerdo a las normas de la Canner's League of California, con el fin de obtener un producto uniforme y de óptima calidad (Cazar, 1964).

M.1.4. Polado de la Fruta

La fruta se sumerge en agua hirviendo por 30 segundos y luego se pasa por un enfriamiento brusco en agua fría. Con esto se logra aflojar la cáscara, facilitando la operación de polado. La fruta se corta aproximadamente a un cm de la base, para eliminar junto con el pedúnculo la parte carnosa y agria de este extremo. Luego con un cuchillo de punta aguda se corta longitudinalmente la corteza, empezando por la base, para luego con las yemas de los dedos separar la corteza halando lateralmente y hacia afuera (Cazar, 1969).

M.1.5. Antioxidantes

Ensayos realizados en la Planta de Procesamiento de Alimentos de la Escuela Agrícola Panamericana Cojulón (1987 Comunicación personal) sobre el comportamiento de la fruta fresca bajo diferentes tipos de almacenamiento, demostraron que

la misma se oxida con mucha facilidad, principalmente cuando ha habido almacenamiento bajo congelamiento lento; por lo que recomienda desactivar enzimas térmicamente antes de congelar o procesar y sugiere el posible empleo de antioxidantes como ácido ascórbico y sus sales. La jalea fabricada con frutas descongeladas, pero sin ningún tratamiento térmico o químico adicional resultó con oscurecimiento oxidativo y pobre en sabor natural. A los pocos días de abrir los recipientes se observó crecimiento de moho, lo que indica la conveniencia del empleo de benzoato de sodio al 1 por 1000 en base al peso del producto terminado.

Además de los efectos destructores que puede ejercer el oxígeno del aire en la vitamina C particularmente, el color, sabor y otros componentes de los alimentos; también el oxígeno es esencial para el crecimiento y desarrollo de hongos, que se encuentran en la superficie de los alimentos (Porter, 1973).

La actividad enzimática en los frutos persiste a través de toda la vida útil; esta actividad a menudo se intensifica después de la cosecha, debido a que el sistema reacción en

zimático es controlado y equilibrado con mucha precisión en la planta y funciona normalmente; pero este equilibrio se pierde cuando la fruta es retirada del árbol.

A menos que las enzimas sean desactivadas por el calor o sustancias químicas o algún otro medio, siguen catalizando reacciones químicas en los alimentos.

M.1.5.1. Escaldado.

Es un tratamiento de calor, que se utiliza para desactivar las enzimas naturales, antes de procesar o almacenar durante largo tiempo alimentos frescos. El escaldado no es un calentamiento sencillo, ya que si es demasiado débil es ineffectivo y si este es demasiado fuerte puede dañar la fruta, debido a su cocimiento excesivo. El tiempo y temperatura de escaldado para cada fruta, ha de determinarse en ensayos de laboratorio (Potter, 1973).

M.1.5.2. Acido ascórbico.

El ácido ascórbico reduce al mínimo la oxidación de la frutas, al actuar como un antioxidante, al oxidarse el mismo en presencia de los compuestos Tamino-Catecol. El ácido ascórbico frecuentemente se usa disuelto en un jarabe de azúcar, en niveles de 50 a 1000 ppm (Amos y Col, 1968).

Potter (1973) usando una de las frutas que más rápido se oxidan duraznos, que se oscurecen al almacenarse congelados a menos de 7 grados centigrados y que aumenta su acidez.

Utilizó ácido ascórbico y ácido cítrico para su preservación y observó que estos reaccionaban con los iones metálicos, removiendo así estos catalizadores de oxidación.

M.1.5.3. Jarabe de azúcar.

La adición de jarabe de azúcar es uno de los métodos más antiguos para reducir al mínimo la oxidación antes de que las reacciones fueran comprendidas (Amos y Col, 1968).

El jarabe de azúcar reduce al mínimo la oxidación cubriendo la fruta y previniendo de este modo el contacto con el oxígeno atmosférico. El jarabe de azúcar ofrece también cierta protección contra la pérdida de los ésteres volátiles de la fruta, que contribuyen al mismo tiempo a endulzar las frutas ácidas (Potter, 1973).

Actualmente es común disolver ácido ascórbico y ácido cítrico en jarabe de azúcar, para mayor efecto antioxidante.

M.1.5.4. Eliminación de oxígeno.

Cuando las frutas son procesadas al vacío, se utiliza generalmente en combinación con químicos líquidos (N_2) o jarabe azucarado. Los frutos sumergidos en el líquido o jarabe son colocados en un frasco cerrado y se aplica al vacío para extraer el aire del tejido de la fruta (Potter, 1973).

La exclusión o limitación de la influencia del oxígeno para envasar, representa la medida más satisfactoria para mantener ciertas frutas en el estado más natural posible,

especialmente en lo que se refiere a color y sabor.

M.1.6. Elaboración de Jalea

Técnicamente una jalea es el producto gelatinoso resultante de la concentración de una materia prima, en la mayoría de los casos una fruta, con un contenido inicial de entre 10 y 20 % de sólidos solubles, mientras que el producto terminado contiene entre 69 y 70 % de sólidos solubles, normalmente la concentración se complementa con adición de azúcar (Cojulón comunicación personal, 1987).

La jalea puede describirse como el producto resultante de la cocción, bajo ciertas condiciones de fruta y azúcar. Entre dichas condiciones se incluye la presencia de pectina en cantidad suficiente a fin de obtener la consistencia deseada (Amos y Col, 1968).

M.1.6.1 Pectina.

Es una sustancia que se encuentra naturalmente en todos los tejidos vegetales; el pectato cálcico ésta presente entre las paredes celulares, actuando como agente reforzante. Forman un grupo de materiales complejos de peso molecular muy elevado que puede formar un gel en presencia de la debida cantidad de ácido y de azúcar. Existen frutos que contienen cantidades relativamente grandes de pectina como son: manzana, ciruela, etc. Su proporción es menor, sin embargo

en frutos como la cereza, zarzamora, etc. Por ello cuando se preparan jaleas a partir de este último grupo de frutas, hay que añadir pectina para obtener la apetecida consistencia (Amos y Col, 1968).

Se industrializa a base de manzana o naranja y se categoriza de acuerdo con su fuerza, tomando como base el número de kilos de azúcar que hace falta para, con un kilo de pectina, formar un gel de características prefijadas (Amos y Col, 1968).

Frutas y hortalizas contienen también una enzima natural que puede hidrolizar la pectina, hasta el punto que la pectina pierde sus propiedades. Esta enzima es conocida como pectina-metil-esteraza. Esta se puede inactivar si los productos son calentados rápidamente a 83 grados centígrados (Potter, 1973).

Potter, (1973) indica que las principales propiedades de la pectina son:

1. Está compuesta por cadenas de unidades ácidas de azúcar.
2. Esta presente en frutas y hortalizas, ayudando a mantener la células unidas.
3. Es soluble en agua especialmente agua caliente.
4. En solución forma un gel cuando se le agrega azúcar y ácido.

M.1.6.2. Azúcar

La presencia de azúcar ejerce un efecto deshidratante sobre la jalea; cuando mayor es la concentración de azúcar, menor cantidad de agua hay en el entramado. El azúcar trastorna el equilibrio de una solución de pectina, que ve disminuida su estabilidad. Cuando la concentración de azúcar es alta o hay también ácido presente los hidrogeniones completan la inestabilidad y da como resultado la formación de un gel (Potter, 1973).

Durante la cocción, la sacarosa (azúcar de caña o remolacha) experimentan en presencia del ácido un cambio químico denominado inversión, en virtud del cual pasa a azúcar invertido (compuesto por dextrosa y levulosa en partes iguales). La sacarosa puede invertirse también por la cocción de ciertas enzimas. El ritmo de inversión se ve influenciado por el pH, la temperatura aplicada y el tiempo de calentamiento. La existencia del azúcar invertido evita la cristalización de la sacarosa en la jalea, por lo cual resulta esencial la existencia de un equilibrio adecuado entre la sacarosa y el azúcar invertido (Amos y Col, 1968).

Potter (1973) indica las siguientes propiedades del azúcar

1. Tiene dulzura y generalmente se utiliza por esta característica.
2. Es soluble en agua y forma fácilmente jarabes.
3. Cuando se evapora el agua forma cristales.

4. En altas concentraciones previene el crecimiento de microorganismos, de manera que puede usarse como un preservativo.

M.1.6.3. Acidez

La adición de ácido suprime la disociación de los ácidos pecticos en solución, con lo cual disminuye las partículas cargadas y aumenta la tendencia de las partículas a asociarse. La formación de la gelatina tiene lugar normalmente cuando la concentración de hidrogeniones señala un pH de 3.5; la consistencia del gel aumenta al disminuir el pH hasta 2.8 a partir de cuyo punto se produce la disminución de la consistencia (Amos y Col, 1968).

M.1.6.4. Formación de jalea

La cantidad de azúcar necesaria para la formación de un gel varía con la acidez y contenido de pectina del jugo de la fruta, cuando ambos valores son altos, se puede obtener jaleas con menos del 60% de azúcar adicional. La mezcla de pectina, azúcar y ácido en proporcional adecuadas basta para la obtención de una jalea (Amos y col, 1968).

M.1.6.5. Punto final de calentamiento

Para asegurar la eliminación de la adecuada proporción de agua mediante evaporación en la cocción, hay que determi

nar con la mayor exactitud el punto en el que el hervido debe terminar. La pérdida de agua durante la ebullición eleva la proporción de extracto seco contenido en la mezcla, según puede comprobarse por el índice de refracción, operación que se lleva a efecto con toda rapidez con ayuda del refractómetro, más exacta que la facilitada por la temperatura de ebullición (Amos y Col, 1968).

III. MATERIALES Y METODOS.

A. Formas de Propagar el Cultivo.

A.1. Ensayos Sobre Germinación.

El ensayo se realizó en el laboratorio de semillas del departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana, utilizando los siguientes materiales: Germinador, cámara fría, platos petri, blotters, bandejas, cernidor, y productos químicos como: Acido giberélico, hipoclorito de sodio, nitrato de potasio. El ensayos se realizo a partir del 15 de Mayo de 1987, hasta el 15 de Marzo de 1988. La semilla fue traída de Ecuador (Cuenca, a 2500 m sobre el nivel del mar). Se utilizo también semilla que se encuentran en el monte Uyuca (Honduras, 1800 m sobre el nivel del mar). Las semillas fueron extraídas de frutos adheridos al árbol que habían alcanzado su completa madurez.

A.1.1. Procedimiento del Ensayo

Las semillas extraídas de los frutos se colocaron junto con la pulpa, en recipientes de vidrio y se dejaron fermentar por 72 horas. Luego de este tiempo las semillas fueron lavadas con abundante agua sobre un cernidor de malla fina, hasta eliminar el mucilago que cubre a las semillas. Una vez

der a los siguientes tratamientos:

A.1.2. Tratamientos

1. La semilla se sumergió en ácido giberélico por 5 minutos.
2. La semilla se sumergió en ácido giberélico por 10 minutos.
3. La semilla se sumergió en hipoclorito de sodio por 5 minutos.
4. La semilla se sumergió en hipoclorito de sodio 10 minutos.
5. La semilla se remojó diariamente con 0.7% de nitrato de potasio.
6. La semilla se colocó en la cámara fría a 10 grados centígrados por 24 horas.
7. La semilla se colocó en la cámara fría a 5 grados centígrados por 48 horas.
8. La semilla se colocó en el germinador sin ningún tratamiento, para utilizarla como testigo.

Las semillas tratadas se colocaron en el germinador, a 18-20 grados centígrados. Las semillas fueron remojadas todos los días y a la vez fueron tomados los datos sobre germinación, usando los siguientes parámetros:

- a. Porcentaje de semillas germinadas. Se tomaron como semillas germinadas aquellas que presentan la radícula emergida.
- b. Días necesarios para germinación.

Las revisiones y conteos se realizaron diariamente.

A.1.3. Diseño experimental.

Se usó el Diseño Completamente al Azar para hacer la distribución de los tratamientos y para el análisis de los datos (Little y Hills, 1985).

Se usó tres repeticiones con 20 semillas por repetición.

A.2. Enraizamiento de Estacas.

El ensayo se realizó en el Invernadero de la Sección de Propagación de Plantas del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, utilizando los siguientes materiales: Cajas de propagación, tijeras de podar, bandejas de plástico, navaja de injertar, y productos químicos como: Benlate, Alcohol, Hormodin 1, Hormodin 3.

A.2.1. Condiciones Ambientales

La temperatura registrada estuvo entre 20 y 27 grados centígrados, con 100% de humedad relativa.

Como medio de enraizamiento se usó arena fina tratada con bromuro de Metilo, con una dosis de 0.5 Kg por metro cúbico, durante 48 horas en confinamiento, y luego se dejó airear por 48 horas. Esto se hizo con el propósito de eliminar todo organismo patógeno que pudiera causar algún daño a las estacas evitando así interferir con los resultados.

A.2.2. Obtención del Material Vegetativo

El material vegetativo se recolectó del cultivo que se encuentra en el monte Uyuca (Honduras 1800 msnm).

Se tomaron las ramas maduras que habían estado en producción, y las ramas jóvenes con nuevos brotes. El material se obtuvo de árboles sanos y vigorosos que no presentaron ninguna anomalía.

A.2.3. Preparación del Material

De las ramas recolectadas se cortaron estacas de 20 a 25 cm de longitud, que incluían por lo menos 3 yemas laterales.

El corte de las estacas se hizo en ángulo recto a la estaca, en la base bajo una yema y en la parte apical sobre una yema. En cuanto a las estacas terminales sólo se hizo en el corte en la parte basal y se eliminó las hojas en unas o se dejaron 5 hojas, de acuerdo al tratamiento.

Uno de los tratamientos incluyó la remoción de la corteza a una pulgada de la base (lesionado).

El material a propagar debió estar libre de patógenos, para lo cual las estacas se sumergieron durante 5 minutos en una solución de 25 cc de Benlate en 4 litros de agua, luego de lo cual se las dejó airear para ser tratadas.

El enraizador se untó a dos centímetros de la base de la estaca.

La siembra de las estacas se hizo en el medio que estaba previamente agujereado, para evitar la pérdida del enraizador

al introducirlas.

A.2.4. Tratamientos

1. Estacas tomadas de la parte media de la rama sin tratamiento.
2. Estacas tomadas de la parte media de la rama tratadas con Hormodin 1.
3. Estacas tomadas de la parte media de la rama tratadas con Hormodin 3.
4. Estacas terminales de la rama sin tratamiento.
5. Estacas terminales tratadas con Hormodin 1.
6. Estacas terminales tratadas con Hormodin 3.
7. Estacas terminales obtenidas de la parte terminal de la rama con 5 hojas sin tratamiento.
8. Estacas terminales con 5 hojas tratadas con Hormodin 1.
9. Estacas terminales con 5 hojas tratadas con Hormodin 3.
10. Estacas maduras más lesionado, tratadas con Hormodin 3.
11. Estacas maduras tratadas con hormodin 3.
12. Estacas juvenil tratadas con Hormodin3.
13. Estacas terminales más lesionado, más 5 hojas, tratadas con Hormodin 3.

A.2.5. Diseño Experimental

Los datos se analizaron en un Diseño Completamente al Azar para cada parámetro medido. Se usó 4 repeticiones con 10 unidades experimentales por repetición.

A.2.6. Parámetros a Medir

Las estacas fueron extraídas del medio a los 25 días de sembradas y se tomaron las siguientes datos.

1. Número de estacas enraizadas. Se tomaran aquellas que tengan más de 1 raíz con 5 mm de largo.
2. Número de estacas muertas y aquellas que se han secado y no volverán a brotar.
3. Número de raíces formadas.
4. Tamaño de las raíces, medido en mm.

B. Industrialización

El ensayo se realizó en la Planta de Procesamiento de Alimentos del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, a partir del 6 de Enero hasta el 15 de Marzo de 1988, utilizando los siguientes equipos y materiales: Lavadora automática, marmita, despulpadora, esterilizador, cuchillos, balanza de precisión, medidor de pH, frascos de 500 cc, de 250 cc, y 150 cc, azúcar, pectina lenta, ácido cítrico, benzoato de sodio, y ácido ascórbico.

B.1. Procesamiento

La fruta fue obtenida de la plantación del monte Uyuca (Honduras, 1800 m sobre el nivel del mar).

B.1.2. Lavado

La fruta al llegar a la planta de procesamiento fue lavada y seleccionada en el lavador automático, se seleccionaron las frutas, eliminando todas aquellas que presentarán daños físicos (golpes), daños por patógenos o daños por insectos, que pudieran interferir en el desarrollo del producto.

B.1.3. Corte de pedúnculo

Se eliminaron los pedúnculos desde la base de la fruta.- Esto se hizo también para eliminar la base la cual contiene ciertas sustancias que vuelven amargo al producto.

B.1.4. Escaldado

Las frutas se sumergieron en agua hirviendo por 10 minutos, en la marmita.

B.1.5. Despulpado

La fruta, luego del escaldado, se pasó por la despulpadora, equipada con la malla más fina, con el objeto de separar la pulpa de la fruta de los desechos (cáscara y semillas).

B.1.6. Procesamiento de la jalea

Como base se tomó la formulación y el procedimiento desarrollado por Cojulón (comunicación personal, 1987).

Se colocó el puré sobre la marmita hasta llevarlo a punto de ebullición, momento en el cual se fue agregando el 3%.

del azúcar mezclado con la pectina lenta, removiendo el producto constantemente.

La cantidad total de azúcar se agregó lentamente durante todo el proceso de la jalea.

El benzoato de sodio disuelto en agua caliente se agregó luego de que el producto tenía la pectina lenta; La cantidad del químico fue tal que representará no más del 1 por 1000 en base al producto final.

El ácido cítrico disuelto en agua caliente se colocó al final del proceso cuando el producto alcanzó los grados Brix deseados. La cantidad de ácido cítrico se calculó en base a un pH final entre 3.0 y 3.5.

Para comparar la consistencia y el sabor del producto este se terminó cuando tenía diferentes grados Brix: 60, 62, 64, 66, se envasó en frascos de 500 cc. previamente esterilizados con vapor, para eliminar contaminantes que pueda tener el frasco.

B.1.7. Esterilización

Una vez llenados los frascos se pusieron en el esterilizador a 100 grados centígrados por 30 minutos.

B. 2. Ensayo de Antioxidantes.

Este ensayo se distribuyó por medio de un Diseño de

Parcela Subdividida (Little y Hills, 1985) teniendo como parcelas principales: el tratamiento cocido y el tratamiento crudo.

El tratamiento crudo, las frutas luego de ser lavadas y peladas se licuaron para obtener el puré a utilizar en los diferentes tratamientos.

El tratamiento cocido, el puré se puso a cocción durante 15 minutos tiempo que se tomó luego de que el puré había llegado a su punto de ebullición. La pérdida de agua por evaporación al final de la cocción fue restituida al agregar agua hervida, hasta llegar al peso inicial.

Todo el procedimiento se realizó evitando todo tipo de contaminación excepto con los plásticos usados como tapaderas de los frascos, que no se reparo en desinfectarlos. El tiempo del procedimiento fue el mismo para las dos parcelas principales.

B.2.1. Tratamientos

Para cada tratamiento se usó 4 unidades experimentales que contenían 70 g de puré, colocados en frascos de vidrio de 250 cc.

Cocido.

a.1. Testigo: 0 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio.

a.2. Uso de 50 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio

- a.3. Uso de 75 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio.
- a.4. Uso de 100 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio.
- a.5. Uso de 0 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.
- a.6. Uso de 50 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.
- a.7. Uso de 75 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.
- a.8. Uso de 100 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.

- b. Crudo.
 - b.1. Testigo 0 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio.
 - b.2. Uso de 50 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio.
 - b.3. Uso de 75 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio.
 - b.4. Uso de 100 ppm de ácido ascórbico, 0 por 1000 de benzoato de sodio.
 - b.5. Uso de 0 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.
 - b.6. Uso de 50 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.

b.7. Uso de 75 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.

b.8. Uso de 100 ppm de ácido ascórbico, 1 por 1000 de benzoato de sodio.

B.2.2. Parámetros medidos

1. Desarrollo del color obscuro como muestra de oxidación en la superficie, en mm al noveno día. (mm)
2. Presencia de moho y levaduras, medido en días.
3. Desarrollo del sabor picante con pruebas de gustación cada semana.
4. Vida útil el número total de días que una muestra estuvo libre de deterioro oxidativo y de microorganismos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. 1. Ensayo de Germinación

El análisis de varianza (Cuadro 1) indica que existe una diferencia significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de germinación y el número de días requeridos para llegar al 50% de germinación. Debido a esta diferencia se realizó una separación de medias de los tratamientos que se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 1 Cuadrados Medios para las Variables, Analizadas en el Ensayo de Germinación. EAP 1988.

Fuente de Variación.	Grados de Libertad.	Pocentaje germinación.	N de días 50% de germ.
Tratamientos	7	1417.36**	351.40**
Error	16	83.13	29.50

** Diferencia significativa al 1%.

Cuadro 2 Separación de Medias de los Tratamientos del Ensayo de Germinación. EAP 1988.

Pocentaje de germinación				Número de días al 50%			
Tratamiento	2	84.50	A	Tratamiento	2	14	A
Tratamiento	1	61.67	B	Tratamiento	1	17	B
Tratamiento	4	47.50	BC	Tratamiento	4	31	C
Tratamiento	5	44.00	C	Tratamiento	5	38	C
Tratamiento	6	41.67	C	Tratamiento	6	38	C
Tratamiento	3	40.00	C	Tratamiento	7	40	C
Tratamiento	7	20.00	D	Tratamiento	8	40	C
Tratamiento	8	16.67	D	Tratamiento	3	40	C

El mayor porcentaje de semillas germinadas se observó en el tratamiento con inmersión en ácido giberélico por 10 minutos, que presentó un 85% de germinación, y a los 14 días alcanzó el 50 % de germinación. Esto concuerda con lo reportado por Hartmann y Kester (1981), que las giberelinas estimulan la germinación de las semillas latentes y aumentan la velocidad de germinación.

El tratamiento a menor tiempo de inmersión en ácido giberélico (cinco minutos) aumentó en menor porcentaje la germinación y el tiempo requerido para llegar al 50% de germinación fue mayor, lo que indica que rompe la dormancia, pero el tiempo de absorción o la cantidad absorbida por la semilla no fue suficiente.

La inmersión en hipoclorito de sodio por 10 minutos ayudó a incrementar en menor proporción el porcentaje y el tiempo de germinación. Observaciones realizadas en el laboratorio con un esteroscopio, indican que la testa de la semilla es gruesa; el hipoclorito de sodio descompuso esta capa en un tiempo máximo de 10 minutos. No hay evidencia de que el cloro actúe desintegrando la capa dura o eliminando ciertos compuestos inhibidores de la germinación, ya que no se conoce la composición de la testa y no se puede discutir sobre este punto.

Los demás tratamientos no ayudaron de ninguna manera a romper la dormancia ni aumentar el porcentaje de semillas germinadas. Esto difiere de lo reportado por Morton (1983)

que el uso de preenfrió a 10 grados centígrados por 48 horas aumentaba el tiempo y el porcentaje de germinación.

Debido a que no se pudo conocer realmente el mecanismo de latencia que tiene la semilla, simplemente se puede especular sobre un doble mecanismo, un letargo interno y la testa gruesa o que contiene inhibidores de la germinación. Esto concuerda por lo reportado por Hartmann y Kester (1981), que puede existir una relación directa entre dos mecanismos de latencia, para lo cual se recomienda utilizar un doble tratamiento.

A. 2. Ensayo de enraizamiento.

Los análisis de varianza (cuadro 3), indican que existe una diferencia significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos para los parámetros; número de raíces formadas medido en mm, el número de estacas enraizadas expresado en porcentaje, y el número de estacas no enraizadas

Cuadro 3 Cuadrados Medios para las Variables Analizadas para el Ensayo de Enraizamiento. EAP 1988.

	Grados Liber.	Número raíces	% de estacas enraizadas	% de estacas no enraizadas
Tratamientos	12	27.65**	1711.86**	2735.58**
Error	39	2.33	191.03	255.13

** ($P < 0.01$).

Debido a la existencia de una diferencia significativa entre los tratamientos se hizo una separación de medias para conocer el orden en que se presentaron (Cuadro 4).

Cuadro 4 Separación de medias de un ensayo de 13 tratamientos sobre enraizamiento de estacas. EAP 1988.

Tratamientos en orden rango % de estacas enraizadas			Tratamientos en orden de rango Cantidad de raíces formadas		
Tratamiento	13	75.00 A	Tratamiento	13	3.34 A
Tratamiento	6	47.50 B	Tratamiento	3	2.74 AB
Tratamiento	3	45.00 BC	Tratamiento	6	2.55 ABC
Tratamiento	5	37.50 CD	Tratamiento	9	2.34 ABC
Tratamiento	7	37.50 CD	Tratamiento	8	2.15 BCD
Tratamiento	12	73.50 CD	Tratamiento	12	2.07 BCDE
Tratamiento	8	30.00 DE	Tratamiento	7	2.07 BCDE
Tratamiento	9	27.50 EF	Tratamiento	5	1.90 BCDE
Tratamiento	1	20.00 FG	Tratamiento	4	1.86 BCDE
Tratamiento	4	17.50 G	Tratamiento	1	1.46 CDE
Tratamiento	11	5.00 H	Tratamiento	11	1.17 DE
Tratamiento	10	5.00 H	Tratamiento	2	1.00 DE
Tratamiento	2	0.00 H	Tratamiento	10	0.93 E

Los resultados obtenidos se discuten de acuerdo a la parte de la rama utilizada para la formación de las estacas, para lo cual se ha dividido en varios grupos:

1. Estacas tomadas de la parte media de la rama; el tratamiento que presentó un mayor porcentaje y mayor cantidad de raíces formadas es en el cual se usó enraizador a mayor concentración (Hormodín 3) frente a uno de menor concentración (Hormodín 1) y sin enraizador, esta diferencia es significativa ($P < 0.05$) como se observa en el cuadro 4. Esto concuerda con lo reportado por Hartmann y Kester (1981) que indican que una mayor concentración de enraizador se debe

usar para aquellas estacas de madera dura o difícil de enraizar.

2. Estacas tomadas de la parte terminal de la rama sin hojas; el tratamiento que utilizó enraizador a mayor concentración, presentó mayor porcentaje de estacas enraizadas frente al de menor concentración y sin enraizador, pero esta diferencia no fue significativa en cuanto a la cantidad de raíces formadas; donde el tratamiento con enraizador a menor concentración fue similar al de mayor concentración; pero los dos fueron superiores significativamente al ($P < 0.05$) que no usó ningún tipo de enraizador (cuadro 4).

3. Estacas tomadas de la parte terminal con hojas; no hubo diferencia en la cantidad de raíces formadas, ni en el porcentaje de estacas enraizadas (cuadro 4) el tratamiento que no utilizó hormodin fue superior ($P < 0.05$).

4. Las estacas tomadas de la parte basal de la rama con lesionado y sin lesionado y Hormodin 3 no presentaron diferencia significativa por lo que el efecto del lesionado se pierde, cuando la madera es de la parte basal.

5. Un tratamiento final utilizado la parte terminal de la rama más hojas, con lesionado y Hormodin 3 se utilizó para saber cual era la interacción entre todos los factores que ayudan a aumentar el porcentaje de enraizamiento y la cantidad de raíces.

Al hacer una comparación entre los mejores tratamientos de cada grupo se observa en el cuadro 4, que el mejor trata

miento significativamente ($P < 0.05$) en el porcentaje de estacas enraizadas, es en el cual se utilizó la interacción, que se diferencia de las estacas tomadas de la parte terminal con hojas, más hormodín 3 en el lesionado, lo que concuerda con lo reportado por Hartmann y Kester (1981) que el lesionado estimula la división celular y producción de primordios radiculares y por Day (1933) que al existir un contacto directo entre las células y el enraizador, acelera la formación de raíces. Esta diferencia no se da en cuanto a la cantidad de raíces formadas, donde los mejores de cada grupo son similares.

B. Industrialización

B. 1. Elaboración de Jalea.

Para elaborar jalea se tomó como base la formulación preliminar desarrollada por Cojuán comunicación personal (1988) se aprecia en el cuadro 5.

Cuadro 5. Formula para jalea de tomate de árbol realizado en la EAP

Puré	16.800 Kg	100.0%
Azúcar	20.000 Kg	119.0%
Pectina	0.168 Kg	1.0%
Acido cítrico	0.100 Kg	0.6%

Brix final= 66
pH final = 3.40

Con la jalea obtenida se hicieron pruebas de catación tomando en cuenta las características que la ama de casa observa al comprar una jalea. Se tomaron 10 amas de casa, 10

estudiantes de primer año, 10 estudiantes del cuarto año de la Escuela Agrícola Panamericana. Los valores designados a la características son: 1 malo; 2 bueno; 3 muy bueno; 4 excelente. Los resultados se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Encuesta realizada en la Escuela Agrícola Panamericana

Tipo de persona.	Características.					
	Color	Olor	Consis.	Acidez	Dulsu.	Sab.frs
Amas de casa	3	2.5	2	2.5	3	3
Estudiantes 1er año	3	3	2	2	3	3
Estudiantes 4 to año	3	2.5	2	2.5	3	3

De acuerdo a estos resultados se observa que el menor puntaje se obtuvo en consistencia y ácida, esto se debe a que la jalea fue demasiado consistente y por la forma de presentación (frascos) no fue bien aceptada por las personas, ya que al tener este tipo de presentación las personas desean una jalea de untar o de consistencia media. La consistencia muy firme se dió por la alta cantidad de pectina y azúcar aplicada. La cantidad de pectina que tiene la fruta de 0.75 a 1 % (Heatherbell, 1975) es alta, lo suficiente para darle consistencia al producto. Esto se demostró al preparar la jalea sin pectina y disminuyendo la cantidad de azúcar, como se presenta la siguiente fórmula, mostrada en el, cuadro 7.

Cuadro 7. Formula 2. Para jalea de tomate de árbol
Desarrollada en EAP 1988.

Puré	100.00%	pH= 3.53
Azúcar	92.00%	Brix= 62
Pectina	0.00%	
Acido citr	0.60%	
Benzoato		0.10%

B. 2. Ensayo de Antioxidantes.

Se utilizó un diseño de parcela subdividida para analizar, el desarrollo de la oxidación al noveno día, la vida útil del producto en días, la presencia de moho y o levaduras, en días. El análisis de varianza se presenta en el cuadro 8

Cuadro 8 Cuadrados medios para las variables analizadas en el ensayo de antioxidantes. EAP 1988.

Fuente de Variación	Grados de Libertad.	Oxidación 9 día.	Vida útil.	Presencia de Moho	Presenci Levadura
Repetición	3	210.55	1.26	11.10	4.76
Cocción (A)	1	3234.77*	1925.12**	189.06*	953.27*
Error	3	210.55	1.64	12.52	9.14
Benzo. (B)	1	3234.77**	511.89**	2525.06*	968.77**
AXB	1	3234.77**	582.12**	14.06	749.39**
Error	6	421.09	1.45	11.81	6.95
Ac. Asc. (C)	3	210.55	2.43	20.52	7.39
AXC	3	210.55	4.56	5.52	8.02
BXC	3	210.55	2.43	5.52	11.76
AXBXC	3	210.55	4.56	20.52	3.64
Error.	36	1301.56	2.50	7.66	7.08

* (P <0.01).

** (P <0.05).

- Oxidación al noveno día. Existe una diferencia significativa (P <0.05) dentro del factor principal, ya que la cocción de la fruta presenta un menor desarrollo de la oxidación. Esto concuerda con lo reportado por Amos y col (1969) que un

tratamiento fuerte de calor, neutraliza la acción de las enzimas oxidativas naturales de las frutas.

Se presentó una diferencia significativa ($P < 0.05$) en el uso del benzoato que actúa como un preservante. Pero no existe una interacción entre estos dos factores.

No se presentó diferencia significativa dentro de los tratamientos, ni estos presentaron una interacción con los factores de cocción y uso de benzoato.

- Vida útil del producto. Existe una diferencia significativa ($P < 0.05$) dentro del factor principal, los tratamientos que usaron cocción tuvieron mayor vida útil. Esto concuerda por lo reportado por Amos y Col (1981) y Porter (1973), y sugerido por Cojulún (1988, comunicación personal), que la cocción de las frutas es importante para detener la acción de las enzimas oxidativas y a la vez inhibir la acción de mohos y levaduras; por lo que también hay una diferencia significativa en el uso de benzoato. Se da una interacción entre estos dos factores, donde el uso de cocción más benzoato fue significativamente mayor ($P < 0.05$) frente a los tratamientos en los que se utilizó solo cocción, o benzoato sin cocción. Esto se da porque el benzoato inhibe la acción de hongos y levaduras termofílicas, que inician su desarrollo luego de un letargo

No se presentaron diferencias significativas dentro de los tratamientos ni presentaron una interacción con el uso de cocción o benzoato.

- Presencia de moho. Existe una diferencia significativa en el factor cocción que concuerda con lo explicado anteriormente. La diferencia también se presentó dentro del uso de benzoato lo cual concuerda por lo sugerido por Cojulán (1988, comunicación personal), que el uso de benzoato detiene el desarrollo de hongos, al ser este un producto preservante que se utiliza en el procesamiento y almacenamiento de frutas y hortalizas.

No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, ni presentaron una interacción con los factores de cocción y benzoato.

- Presencia de Levaduras. Presenta un desarrollo similar al presentado por los hongos. Se da una interacción entre cocción y benzoato, ya que las levaduras termofílicas comienzan a desarrollarse cuando no hay la presencia de benzoato

- Pruebas de catación. Los resultados no son confiables debido a que hay demasiada variación entre catadores; sin embargo hay índices que nos inclinan a pensar que: no existió diferencia significativa dentro de los tratamientos que presentaron mayor vida útil (tratamientos que utilizaron cocción más benzoato), esto concuerda con la lectura de grados brix, donde los tratamientos no presentaron cambios en la cantidad de azúcares, por lo que no hubo ningún tipo de oxidación respiratoria, ni presencia de moho o levaduras, que puedan degradar los azúcares.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en estos ensayos y a las condiciones en que se realizaron se puede concluir lo siguiente:

1. La semilla presenta un letargo interno (endosperma)
2. Que el uso de Hormonas ayuda a romper el letargo interno de la semilla (Endospermo).
3. No se conoce realmente como actúa el Cloro si rompiendo la testa o eliminando sustancia inhibidoras de la germinación que se encuentran en la testa.
4. El uso de enraizador a mayor concentración (hormodin 3) aumenta el porcentaje de estacas enraizadas y la cantidad de raíces producidas en las estacas tomadas de la parte terminal y media de la rama.
5. El lesionado favorece el enraizamiento cuando se utiliza madera suave o terminal de la rama.
6. Una interacción entre la parte terminal de la rama, lesionado, presencia de hojas y un enraizador a mayor concentración favorece el porcentaje de estacas enraizadas.
7. La concentración de Pectina que tiene la fruta es muy alta por lo que es necesario no solo no agregar al momento de elaborar jalea, sino al contrario diluirla en agua.

8. La cocción es muy importante para aumentar la vida útil del producto y detener el desarrollo de hongos y levaduras, ya que desactiva las enzimas naturales de la oxidación presentes en la mayoría de frutas en forma natural.
9. El uso de benzoato es un buen preservante del producto porque detiene el desarrollo de hongos y levaduras, e incluso las termofilicas
10. El uso de diferentes niveles de ácido ascórbico no aumenta la vida útil del producto, ni detuvo la multiplicación de hongos y levaduras.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos con otro tipo de Hormonas a diferentes concentraciones y tiempos de inmersión.
2. El uso de ácido giberélico es un buen tratamiento para romper el letargo, se puede probar a mayor tiempo de inmersión.
3. Se deben realizar ensayos utilizando un doble tratamiento para romper el letargo interno (endosperma) y eliminar la capa gruesa de la testa.
4. Hacer análisis de la testa composición y características, cultivo invitro de embriones.
5. Se recomienda repetir el ensayo tomando los mejores tratamientos de cada grupo.
6. Se recomienda para la propagación del tomate de árbol la utilización de estacas terminales con hojas, enraizador a mayor concentración.
7. Realizar el ensayo en diferentes épocas del año.
8. Realizar nuevas fórmulas sin utilizar Pectina sino al contrario diluir en agua para poder disminuir la concentración
9. Es muy importante el almacenar un producto luego de que haya tenido un tratamiento térmico adecuado para desactivar las enzimas oxidativas y destruir hongos y levaduras.

10. Se recomienda repetir el ensayo cuando se tengan diferentes variedades o frutas de diversos lugares, ya que se puede presentar diferencias en su comportamiento.

VII. RESUMEN

Los ensayos se realizaron con el propósito de recopilar los avances sobre el cultivo, propagación sexual por semilla y asexual por estacas, e industrialización de la fruta.

En los ensayos de germinación, la semilla fue tratada con inmersión en ácido giberélico por 5 y 10 minutos, inmersión en clorox por 5 y 10 minutos, KNO_3 0.7% remojo diario, preenfrio en cámara fría a 0 y 10 grados centígrados por 24 y 48 horas, y sin tratamiento, con tres repeticiones y 20 semillas por repetición. Las semillas tratadas se colocaron en un germinador a 16-18 grados centígrados, se midió el porcentaje de germinación (aparición de la radícula) y número de días al llegar al 50 % de germinación. El uso de ácido giberélico a 10 minutos en inmersión dio en el menor tiempo el mayor porcentaje de germinación, el uso del cloro por 10 minutos desintegró la capa gruesa que cubre la semilla pero no fue suficiente para romper la dormancia, los demás tratamientos no influyeron. Se cree que la semilla tiene doble mecanismo de latencia; por lo que se recomienda usar cloro y ácido giberélico.

El ensayo de enraizamiento de estacas se realizó en un invernadero que estaba entre 22 y 27 grados centígrados y 100% de humedad relativa. Se probaron 13 tratamientos con 4 repeticiones y 10 estacas por repetición; estacas tomadas de la parte terminal de la rama con y sin hojas con lesionado,

enraizador a concentraciones altas (8000 ppm) y bajas (2000 ppm), estacas tomadas de la parte media y estacas tomadas de la parte basal. Se midió el porcentaje de estacas enraizadas y la cantidad de raíces formadas por estaca a los 25 días luego de la siembra en suelo 100% arena desinfectada. Las estacas tomadas de la parte terminal de la rama dieron un mayor porcentaje de estacas enraizadas y las que usaron enraizador a mayor concentración, hojas y lesionado dieron la mayor cantidad de raíces.

Para los ensayos de oxidación y micostáticos se utilizó un diseño de parcela subdividida teniendo como factor principal cocción, factor secundario el uso de benzoato y los tratamientos con 0, 50, 75, 100 ppm de ácido ascórbico se hicieron 4 repeticiones con unidad experimental de 70 cc de puré de fruta de tomate de árbol. Se midió la vida útil del producto, presencia de hongos y levaduras en días y la oxidación al noveno día. Los tratamientos que no fueron cocidos y sin benzoato presentaron al primer día mohos y levaduras, el uso de benzoato detuvo el desarrollo de mohos y levaduras; pero se presentó una oxidación respiratoria catalizada por enzimas naturales de la fruta. La cocción desactivó las enzimas pero no detuvo los hongos y levaduras termofílicas, el tratamiento cocción y benzoato tuvo mayor vida útil y no presentó hongos ni levaduras.

VII. LITERATURA CITADA

1. AMOS, J; BELLINGTON, M. 1968. Manual de industrias de los alimentos. Tra. y adaptación del inglés por Editorial Acriba. España, Editorial Acriba. 1062 p.
2. BAKER, K. I. 1962. Hermotherapy of planing material *Phytopathology*. 52:1244-1255.2.
3. CARRILLO, J. 1983. Tomate de árbol. Colombia. Secretaria de Agricultura y Ganaderia de Sabtander. Boletín técnico. 17 p.
4. CANDOLLE, A. 1939. *Prodramus systematic naturalis regui vegetabilis*. Part XIII.
5. CAZAR, J. CORONEL, M. 1968. Enlatado del tomate de árbol. Guayaquil. Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Agronomia. 80p. (Tesis Ing. Agr.)
6. DAY, L. H. 1933. Is the increased rooting of wounded cutting someting due to water obsorption. *Pron. Amer. Soc. Hort. Sci. (USA)*. 29:350-351.
7. DELGADO, C. 1983. El cultivo del tomate de árbol. ICA- Informa. (Colombia). 20(1):38-41.
8. EVANS, L. T. 1983. Fisiologia de los cultivos. trd por Hugo Gonzales. Argentina, Buenos Aires. ed Hemisferio Sur. 402p.
9. GALLEGOS, F. L. 1946. Estudios fundamentales sobre fruticultura. Universidad Nacional, Facultad de Agronomia. Medellin. Colombia. 133 p.
10. GIRARD, E; LOBO, M. 1977. El cultivo del tomate de árbol. ICA- Informa. (Colombia). 20(1):38-41.
11. GIRARD, E. 1978. Informe anual del progreso del programa Frutales, Regional 4. ICA- Informe. (Colombia). 17 p.
12. GIRARD, E. 1980. El tomate de árbol. Conozaca y controle las pestes más comunes. ICA- Informa (Colombia). 14:13-
13. GIRARD, E; LOBO, M. 1982. Madurez fisiológica de la semilla de tomate de árbol. ICA_ Informa. (Colombia). 17(2):59-63.

14. GIRAD, E; LOBO, M. 1987. El cultivo del tomate de árbol. ICA-Infoma. (Colombia). Manual de asistencia técnica. N 32. 59 p.
15. HARTMANN, H.; KESTER, D. 1981. Propagación de plantas. Traducido por Antonio Ambrosio. 4 ed. Mexico, Mex. Edt. Continental. 810 p.
16. HITCHCOCK, A. E; ZIMMERMANN, P. 1938. The use of green tissue test objects for determining the physiological activity of growth substances contrib. Boyce-Thomp. Ins. 9:463-518.
17. HEATHERBELL, D. A; SURAWKI, K; WITHY, L. 1975. Identification and quantitative analysis of sugar and non volatile acids in tamarillo fruit (Cypomandra betacea (Cav) Sendt). Confructo. (Nueva Zelandia). 20(1):16-22.
18. KRAUS, E. J; KRAYBILL, H. R. 1918. Vegetation and reproduction with special reference to the tomato. Ore. Agr. Exp. Sant. Bul. 149 p.
19. KOOBATION, M. 1954. Practical treatments to increase seed germination of woody ornamental shrubs in California. Dep. Orn. Hort. Calf. (US) pp. 11-18.
20. LITTLE, T. M; HILLS, F. 1985. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. trad Anatolio de Paulo. 6 ed. México, Mex. ed Trillas. 270p.
21. MORTON, S. F. 1983. The tree tomato or "tamarillo" Proceeding of the Florida State Hort. Soc. Miami. (US). 95:81-85.
22. O'ROURKE, F. L. 1940. The influencia of blossom buds on rooting of hardwood cutting of blueberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (US). 40:332-334.
23. OSORIO, J. 1977. Como cultivar tomate de árbol. ICA-infoma, (Col). 11(8):13-22.
24. PEREZ, E. 1956. Plantas útiles de Colombia, (Col). 238-291.
25. POTTER, N. 1973. La ciencia de los alimentos. trd. por Anita Yates. Mexico, Mex. edt. Edutex. 749 p.
26. SACHS, R. M. 1882. Stoff and form der pflanzenorgane. I and II. Arb. Bot. Inst. Wurzburg. 2:452-488.

27. SALE, P. 1985. Management aspects for tamarillo, Plant quality is vital fruit & produce. Tauranga. (New Zeland). 17-20.
28. SUTTON, H.L; STRACHAN, G. 1971. An attempt to control Botrytis rot in tamarillo (Cyphomandra betacea (cav) Sendt) by electron irradiation, (New Zeland). Journal of Science. 24(4):1097-1106.
29. THURLOW, J; BOUNER, J. 1947. Inhibition of photoperiodic induction in Xanthium. Amer. Jour. Bot. (USA). 34:603-604.
30. URETE, L; LONDONO, L. 1975. Florocaros y Cyphomandra Keifer (Acarina Eryophideae) nueva plaga del tomate de árbol (Cyphomandra betacea (Cav)). Estudio preliminar sobre su control. Rev. Col. de Entomologia. 1(1):4
31. UNITED STATES DEPARTMENTE OF AGRICULTURE. 1948. Woody plant seed manual micelaneus. Publication Washington. (USA) 659 p.

IX. ANEXOS

Datos tomados en el campo del ensayo de germinación.

Tratamiento	Repetición	Número germinadas	N Días	50% ger.
1	1	11		19
1	2	13		15
1	3	13		17
2	1	17		13
2	2	16		17
2	3	17		12
3	1	8		40
3	2	9		40
3	3	7		40
4	1	13		15
4	2	7		40
4	3	8		40
5	1	10		35
5	2	9		40
5	3	7		40
6	1	6		40
6	2	8		40
6	3	11		35
7	1	4		40
7	2	3		40
7	3	5		40
8	1	2		40
8	2	3		40
8	3	4		40

Datos tomados en el campo del ensayo de enraizamiento.

Tratamiento	Repetición	Total de raíces	N estacas enr.
1	1	0	0
1	2	249 mm	3
1	3	12 mm	2
1	4	20 mm	3
2	1	0 mm	0
2	2	0 mm	0
2	3	0 mm	9
2	4	0 mm	0
3	1	435 mm	3
3	2	453 mm	3
3	3	854 mm	7
3	4	520 mm	5
4	1	253 mm	2
4	2	0 mm	0
4	3	220 mm	3
4	4	50 mm	2
5	1	20 mm	2
5	2	120 mm	5
5	3	150 mm	4
5	4	100 mm	4
6	1	264 mm	2
6	2	588 mm	6
6	3	500 mm	6
6	4	200 mm	5
7	1	55 mm	5
7	2	100 mm	3
7	3	175 mm	4
7	4	78 mm	3
8	1	50 mm	1
8	2	316 mm	4
8	3	200 mm	4
8	4	128 mm	3
9	1	692 mm	2
9	2	8 mm	1
9	3	620 mm	4
9	4	600 mm	4
10	1	5 mm	1
10	2	0 mm	0
10	3	0 mm	0
10	4	8 mm	1
11	1	0 mm	0
11	2	0 mm	0
11	3	48 mm	2
11	4	0 mm	0
12	1	57 mm	3
12	2	418 mm	2
12	3	26 mm	5
12	4	286 mm	5

Tratamiento	Repetición	Total de raíces	N estacas enrai.
13	1	4890 mm	8
13	2	3767 mm	10
13	3	2025 mm	6
13	4	600 mm	6

Datos tomados en el ensayo de Antioxidantes.

Sin cocción sin benzoato

Tratamiento	Vida Útil	Oxidación al 9 día	Días presencia mohos	Días Presen. Levaduras
0 ppm AA*	1 día	0 mm	1 día	3 días
50 ppm AA	1 día	0 mm	1 día	3 días
75 ppm AA	1 día	0 mm	1 día	3 días
100 ppm AA	1 día	0 mm	1 día	3 días

Sin cocción 1 por 1000 de benzoato

0 ppm AA	1 día	35 mm	18 días	18 días
50 ppm AA	1 día	35 mm	18 días	18 días
75 ppm AA	1 día	35 mm	18 días	18 días
100 ppm AA	1 día	35 mm	18 días	18 días

Cocción sin benzoato.

0 ppm AA	4 días	0 mm	4 días	18 días
50 ppm AA	6 días	0 mm	6 días	18 días
75 ppm AA	5 días	0 mm	5 días	18 días
100 ppm AA	9 días	0 mm	9 días	18 días

Cocción con benzoato

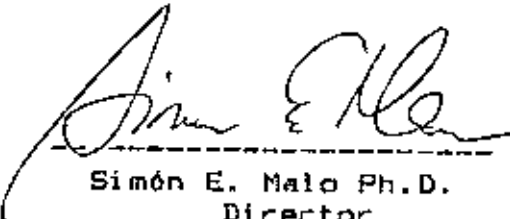
0 ppm AA	18 días	0 mm	18 días	18 días
50 ppm AA	18 días	0 mm	18 días	18 días
75 ppm AA	18 días	0 mm	18 días	18 días
100 ppm AA	18 días	0 mm	18 días	18 días

* Acido ascorbico


Nota; El ensayo duro 18 días por lo que para el analisis de datos se tuvo que incluir 18 días a la presencia de mohos y levaduras o vida útil.

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del comité de Profesores que asesoró al candidato y sometida a consideración del Jefe del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue aprobada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

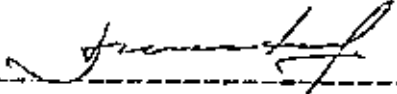
Abril de 1988



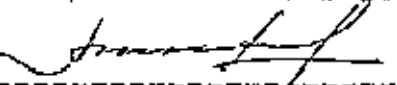
Simón E. Malo Ph.D.
Director



Jorge Román Ph.D.
Decano

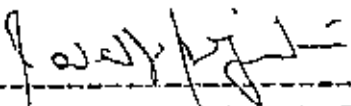


Alfredo Montes Ph.D.
Jefe Dpto. de Horticultura

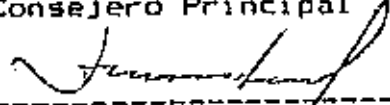


Alfredo Montes Ph.D.
Coordinador del Dpto.

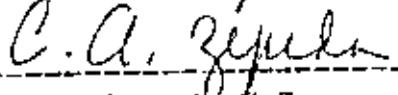
Comité de Profesores



Rodolfo Cojutún M.S.
Consejero Principal



Alfredo Montes Ph.D.
Asesor



Cesar Zepeda M.S.
Asesor