



PROYECTO DE TRABAJO DE DIPLOMA

Para Optar por el Título de Ingeniero Agrónomo

Título: Propagación masiva del Melocotón (*Prunus persic* (L.)
Basch) en umbráculos rústicos



Diplomante: Felipe Diosdado González Abadín

TUTOR(s) :

MsC. Silvio de Jesús Martínez Medina

MsC. Wilfredo René Padrón Padrón

Cienfuegos, 2012

Una semilla que se siembra no es solo la semilla de una planta, sino la semilla de la dignidad [...] Toda semilla que se echa en el alma florece y fructifica.

José Martí

DEDICATORIA:

Con todo el amor y el cariño, a quienes me dieron su apoyo y confianza para construir algo valioso.

A mi tutor MsC. Silvio de Jesús Martínez Medina, por dedicarme tiempo y colaborar siempre incondicionalmente para la realización de esta investigación, tendiéndome su bondadosa mano en todos los momentos difíciles y demostrando que sí lo lograría.

A mis hijos por ser especiales para mí y por su ayuda espiritual.

A Merva mi esposa, por compartir conmigo mis preocupaciones y entregas, por soportar mis ansiedades, haciendo suyas tantas de mis noches de desvelos y madrugadas.

A la Revolución que me dio la oportunidad de sentirme realizado.

A aquellos que han sabido encontrar en mí valores nunca perdidos, los cuales han demostrado que así, se puede llegar muy lejos.

Al gran arquitecto del universo.....

A todos, gracias...

AGRADECIMIENTOS

A Silvio y Lidia, que me recibieron en su hogar con paciencia y esmero dedicándome horas de su escaso tiempo, siempre con una sonrisa.

A mi hijo Felipe Adrián, por su inquebrantable confianza en mí, por su apoyo e incondicionalidad y por quererme como lo hace.

A mi esposa, por su paciencia en esta etapa tan difícil y descontrolada, dedicado a la búsqueda de información y realización de este trabajo.

A todos mis profesores que contribuyeron a mi formación profesional

A todo aquel que de una forma u otra me extendió su mano amiga.

A todos, muchas gracias.

Índice

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1- Melocotón (<i>Prunus persic</i>) (L.) Basch)	5
2.1.1- Origen	5
2.1.2- Clasificación taxonómica	5
2.1.3- Variedades	6
2.1.4- Proceso de reproducción social	7
2.1.5- Ciclo evolutivo	8
2.1.6- Clima	8
2.1.7- Suelo ideal para su cultivo	8
2.1.8- Fertilización	8
2.1.9- Multiplicación	9
2.2- Propagación por estacas	12
2.2.1- Bases anatómicas y fisiológicas de la propagación por estacas	12
2.2.2- Formación de raíces adventicias	13
2.2.3- Formación del callo	14
2.2.4- Estructura del tallo y enraizamiento	15
2.2.5- Condición fisiológica de la planta madre	16
2.2.6- El factor de la juvenilidad de la planta madre	16
2.2.7- Técnicas para mejorar el enraizamiento en plantas madres	18
2.2.8- Tratamiento de las estacas	19
2.2.9- Niebla artificial o sistema “mist”	23
2.2.10- Cuidados durante y después del enraizamiento	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	26
3.1- Diferentes concentraciones y combinaciones auxínicas en el enraizamiento de estacas de Melocotón	27
3.2- Influencia de diferentes secciones de las ramas en la brotación y enraizamiento de las estacas	29
3.3- Efecto de la frecuencia de riego en la emisión radical en estacas de melocotón	30

3.4-	Influencia de la reducción del follaje en la disminución del estrés hídrico en la fase de trasplante a condiciones de envases	30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1-	Efecto de diferentes concentraciones y combinaciones auxínicas en la brotación y enraizamiento de estacas de melocotón	31
4.2-	Influencia de diferentes secciones de las ramas de melocotón utilizadas como estacas en su brotación y enraizamiento	35
4.3-	Efecto de tiempo de intervalo de riego sobre la brotación y emisión radical en estacas de melocotón	39
4.4.-	Influencia de la reducción del follaje en la disminución del estrés hídrico en la fase de trasplante a envases	42
5.	CONCLUSIONES	46
6.	RECOMENDACIONES	47
7.	BIBLIOGRAFIA	48

Resumen.

El trabajo se realizó con el objetivo de lograr un protocolo para la propagación masiva del melocotón en umbráculos rústicos a partir del corte de esquejes de plantas obtenidas de estaquillas seleccionadas en campo, en el vivero “La Campanita”, de la UBPC de la “Agricultura Urbana” del municipio Cumanayagua en el período comprendido desde agosto de 2011 a mayo de 2012. Se ejecutaron cuatro experimentos para determinar el efecto de diferentes concentraciones y combinaciones de auxinas, influencia de las secciones de la rama con mejor brotación y enraizamiento, frecuencia e intervalo de riego sobre el enraizamiento de las estacas, así como la reducción de follaje en la disminución del estrés hídrico durante el trasplante a envases. Con una solución acuosa de 100 mg l^{-1} de AIA a estacas centrales de la rama y con intervalos de riego de 10 minutos por 25 segundos, ofrecen los mayores porcentajes de brotación y enraizamiento de las estacas. La reducción de follaje en un 50 % de las plántulas mayores de 15 cm, permite la recuperación de las mismas del estrés hídrico, durante el trasplante a envases en el umbráculo. El establecimiento de un protocolo para la propagación del melocotón (*Prunus Persic* (L.) Basch), permitió cultivar este frutal en el macizo montañoso de Cumanayagua.

Introducción

El melocotón es originario de China, donde se le llamó “el árbol de la vida”, Desde allí fue exportado a zonas propicias para su cultivo. Pasó a Japón. De Afganistán fue llevado a Persia. Los romanos lo llevaron a Europa, y a su vez los colonos españoles fueron los que lo introdujeron en América. (Cantín, *et al.*, 2007).

El melocotón es la tercera especie de fruta dulce más producida a nivel mundial después del manzano y el peral. En Europa los principales países productores de melocotones son Italia, Francia y España. También se cultiva en Argentina, México, Estados Unidos (el primer productor mundial), Japón, República de Sudáfrica y Turquía. En los últimos 30 años, la producción mundial se ha incrementado en un 211%, con un fuerte aumento en la última década, por lo que las condiciones específicas del cultivo, en regiones de gran potencial productivo, obliga al desarrollo de programas de mejora propios, buscando una mayor adaptación al área de producción. (Cantín, *et al.*, 2007). El cultivo del melocotonero ha experimentado una notable evolución en lo referido a las variedades, patrones, marcos de plantación y labores agrotécnicas. En las principales especies de frutales se ha dado un proceso de intensificación de las plantaciones, pues se acepta que dentro de un cierto límite la entrada en producción es proporcional al número de plantas por hectáreas. Esto es válido para cualquier especie de frutal pero en el caso especial del melocotonero es necesario tener en cuenta que es una especie muy exigente a la luz, de forma que los sombreamiento producen secado de brotes, aborto de yemas, caída de hojas, pérdida de calidad de las frutas y también acorta el período productivo con respecto a otras especies de frutales (Royo y Martínez, 1992). Según estos autores en esta especie no se dispone de patrones enanos que permitan un elevado grado de intensificación, en comparación con otras especies de frutales.

La forma de los árboles y la densidad de plantación condicionan la rapidez de entrada en producción e influyen sobre la producción y las necesidades de cultivo. La calidad de los frutos adquiere cada día mayor importancia, llegando a ser uno de los objetivos preferentes de la producción. Las explotaciones frutales planifican su

proceso productivo con la finalidad de conseguir frutos de calidad para satisfacer las exigencias del sector comercial y de los consumidores. (Delgado, 2000).

Este frutal de clima templado, se adapta muy bien a Cuba, existiendo muchas plantas dispersas y algunas pequeñas plantaciones en todo el país. Se ha visto prosperar en la provincia de La Habana, en patios de Ciudad de La Habana y en las Montañas de Guamuha, en la parte Central del país. Los clones conocidos como “Salvador” y “Adolfo Rodríguez” tienen alta capacidad productiva. (Morales, 2008)

Los campesinos cubanos mantienen los recursos genéticos de los cultivos de forma tradicional en sus fincas, similar comportamiento se mantiene en los patios familiares y parcelas, en los cuales se atesora una gran biodiversidad de frutales y otros cultivos, donde no falta el melocotón como una de las frutas preferidas, transmitiéndose su cultivo de generación en generación. (Morales, 2008)

La reproducción sexual o sexuada de las plantas superiores la naturaleza nos ofrece un solo medio: la semilla. No así cuando se usa la vía asexual, asexuada o agámica. Esta última ha sido desarrollada por numerosos interesados en el tema en busca de los principios sobre los cuales descansa esa facultad que poseen las plantas de regenerar sus órganos, perfeccionando cada día la técnica más adecuada para hacer económicamente aplicable cada forma o recurso de propagación agámica. (Delgado, 2000).

La reproducción sexual del melocotón, así como de otras muchas especies de frutales es larga y dificultosa, es por eso que se busca nuevos procedimientos que permitan obtener el mayor número de plantas a un bajo costo y en un menor tiempo posible y así lograr una exitosa propagación vegetativa. Con el objetivo de preservar las cualidades intrínsecas de la planta madre, obteniendo de ella el máximo de provecho, en los últimos años ha tomado gran impulso la multiplicación de plantas por medio de esquejes y con la ayuda de enraizadores (hormonas) se ha obtenido resultados exitosos. (Hartmann, *et al*, 1991).

En Cumanayagua con adaptación probada o aceptable, en el melocotón, se ha determinado que el mismo se ha adaptado por la similitud de clima fresco, agradable, húmedo y suelos montañosos existentes en el macizo Guamuha.

Los problemas que presenta la propagación de esta especie frutal por el método convencional de semillas, han motivado numerosos estudios relacionados con este tema en las últimas décadas, pues el mismo se emplea únicamente en la Mejora Genética, para crear nuevas variedades y para la propagación de algunos patrones. (MINAG, 2001),

La propagación mediante estaquillado se emplea casi exclusivamente en algunos patrones, y de forma muy puntual en la propagación de algunas variedades. En la actualidad se considera la macropropagación como la forma más efectiva de establecer poblaciones morfológica y genéticamente estables, a partir de individuos élites seleccionados en los programas de mejora genética convencional con un menor gasto de recursos.

Aunque existen protocolos para la propagación del melocotón, estos poseen baja eficiencia en el enraizamiento de las estacas y sobrevivencia de las plántulas en condiciones de envases, por lo que es necesario establecer un protocolo que garantice poblaciones morfológica y genéticamente estables, con alta sobrevivencia en estas condiciones.

Teniendo en cuenta la problemática anteriormente expuesta se plantea la siguiente hipótesis:

El enraizamiento de esquejes de plantas obtenidas de estaquillas seleccionadas en campo en condiciones de casa de cultivo rústicas permitirá establecer un protocolo de propagación masiva del melocotón que garanticen poblaciones en condiciones de campo morfológicamente estables.

Para dar cumplimiento a la hipótesis planteada en esta investigación se trazaron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Establecer un protocolo para la propagación masiva del melocotón (*Prunus persic*) (*L.*) *Basch*), en umbráculos rústicos a partir del corte de esquejes de plantas obtenidas de estaquillas seleccionadas en campo.

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto de diferentes concentraciones y combinaciones de auxinas en el enraizamiento de estacas de melocotón.
2. Definir las secciones de la rama con mejor brotación y enraizamiento para ser utilizada como estacas.
3. Determinar las frecuencias de riego adecuada para la emisión radical de las estacas del cultivo.
4. Reducir el estrés hídrico en la fase trasplante a envases en el umbráculo.

2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

La producción de posturas representa uno de los pilares básicos para lograr el establecimiento de plantaciones de frutales. La propagación por semillas se realiza principalmente cuando se quiere obtener variaciones en el material vegetal o para formar patrones, donde se injerta un clón (planta con buenas características productivas), mientras que por enjertos, estacas de raíz, estacas de brotes enraizados en el tronco, estacas de ramas herbáceas o esquejes, estacas de ramas lignificadas, acodos o margullos aéreos o en tierra, cultivo de tejido, etc (MINAG, 2001), se obtiene una mayor estabilidad de las características del vegetal y en la mayoría de los casos, se adelanta la entrada en producción. En los últimos años se ha desarrollado en Cuba la técnica de producción de posturas de frutales por el método de esquejes, siendo casi exclusivamente dedicada a la producción de posturas de guayaba (Mesa, 2000).

Entre los frutales, el duraznero es una especie importante por su consumo y por la superficie que se destina a su cultivo. Hoy en día no existe una gran cantidad de cultivares de duraznero disponibles en el mercado. Esto se debe principalmente a la base genética restringida, que no produce una inmanejable variación en la progenie, a la precocidad para iniciar las producciones (lo que permite una evaluación en poco tiempo) y a la corta vida útil de las plantas (10-15 años), lo que obliga a una frecuente renovación de los huertos (Gil, 1999).

2.1- Melocotón (*Prunus persic*) (L.) Basch),

2.1.1. Origen

El melocotonero o duraznero (en Hispanoamérica) es un árbol frutal caducifolio originario de China, transportado a occidente primero por los persas y luego por los romanos. Su paso a América por obra de los españoles fue inmediato al descubrimiento. Consta que en México, tan sólo 50 años después de la conquista (1571), el melocotonero era un árbol corriente. Su fruto, llamado principalmente durazno, también conocido coloquialmente como melocotón, pisco, nectarina o pelón, contiene una única y gran semilla encerrada en una cáscara dura. Esta fruta,

de piel aterciopelada, posee una carne amarilla o blanquecina de sabor dulce y su aroma es delicado. (Núñez, *et al.*, 2006)

2.1.2 Clasificación taxonómica.

Según Owen, J. *et al* (2006), esta especie que pertenece al reino de las plantas, y se encuentra dentro de las fanerógamas, perteneciendo al grupo de las angiospermas, se clasifica:

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Rosales.

Familia: Rosaceae.

Género: *Prunus*

Especie: *Prunus persica*.

2.1.3 Variedades

Según Casaca, (2005), el melocotonero es la especie de mayor dinamismo varietal dentro de los frutales, y cada año aparecen numerosas novedades en el mercado, donde la misma es de las más rápidas. Debido a las características climáticas y de producción, su distribución no solo varía con el tiempo sino también en las áreas de cultivo. La elección de variedades tiene enormes posibilidades y no resulta sencilla. Los principales criterios de elección son: requerimientos edafoclimáticos, destino de la fruta (consumo industrial o en fresco), demanda del mercado, época de producción, vocación y área de producción y calidad de la fruta. Algunas de las variedades de melocotonero más cultivadas son:

De pulpa blanca. Las variedades de pulpa esencialmente blanca, pueden ser con o sin vetas, con estrías verdosas y/o rojizas (según la variedad), total o parcialmente desprendida del hueso en el momento en que alcanza la madurez. La epidermis tiene vello y puede presentar una coloración muy diversa tanto en el porcentaje de

epidermis que cubre, como en el tipo de color (rojo o rosado) así como en la intensidad del mismo.

De pulpa amarilla. Bajo esta denominación se engloban los frutos que tienen piel con vello y cuya pulpa está total o parcialmente desprendida del hueso, hecho especialmente relevante en la madurez del fruto. Destacan las variedades: Springcrest, Spring Lady, Redhaven, SpringBelle, St. Isidoro, Royal Glory, Rich Lady, Redtop, M^a Rosa, Maycrest, Early Maycrest, Flavorcrest, Early grande, Queen Crest.

Tipo pavía. Son variedades de pulpa dura o semidura adherida al hueso. Hay múltiples variedades según sea su aprovechamiento (industria, consumo en fresco) y su origen, destacando: An-dross, Catherina, Everts, Suney, Tirrenia, Ionia, M^a Serena, Federica, Romea, Carson, Muntaingold, Babygold (5-6-7-9) y Sudanell. (Casaca, 2005).

2.1.4 Proceso de reproducción sexual.

Este tipo de plantas han encontrado un equilibrio entre los procesos de reproducción asexual y sexual, dando lugar a un ciclo vital de tipo diplohaplonte, el cual reúne las ventajas de ambas formas de reproducción. Como en todas las plantas con reproducción sexual, para mantener constante el número de cromosomas es necesario que los gametos sean células haploides. Estos gametos se originan en unos órganos especializados, denominados gametangios. Estos son los anteridios (órgano reproductor masculino) que forman los anterozoides y los arquegonios (órgano reproductor femenino) los cuales forman las oosferas. Ambos gametangios se encuentran en las flores que posee el esporofito, es decir, en la flor del melocotonero. Tras la polinización se produce la fecundación de ambos gametos lo que forma el cigoto, que es el futuro melocotón. (Fernández, *et al.*, 2008).

2.1.5 Ciclo evolutivo

La entrada en producción es rápida (2-3 años) pero el melocotonero es un árbol de vida corta. Hasta 12-15 años es el periodo de máxima productividad, y después, es

periodo decreciente. A los 8-10 años se levanta la plantación o se sobre-injerta (injerto de corteza), y así se puede aguantar unos 5-6 años más, ya que tiene raíces viejas. (Fernández, *et al.*, 2008).

2.1.6 Clima

Durante el reposo, el melocotonero es capaz de soportar bajas temperaturas (-20°C). Dada la precocidad de la floración, a finales de invierno y principios de primavera, según clima, es muy sensible a las heladas primaverales. Los melocotoneros y nectarinas se cultivan en regiones templadas. Hay una gama de cultivares disponibles para climas diferentes. Necesitan mucho sol. (Casaca, 2005).

2.1.7 Suelo ideal para su cultivo

Para dar pleno rendimiento, el melocotonero exige suelos sueltos, profundos, bien drenados y exentos de caliza (pH=6-7). No obstante, en la práctica, vegetal en una gama de suelos mucho más amplia. Los suelos profundos, fértiles y algo ácidos (pH 6,5) son ideales para cultivar melocotones. (Casaca, 2005).

2.1.8 Fertilización

Antes de plantar hay que estudiar el suelo para poder efectuar las mejoras que procedan. Y tener mucho cuidado con la aireación insuficiente. En fruticultura, el melocotonero es el frutal que recibe dosis de nitrógenos más elevadas. No se debe aplicar abono nitrogenado durante los primeros dos meses de vegetación, ya que apenas causa perturbaciones en la producción, aunque el crecimiento puede verse algo reducido. Siempre que el abonado de verano sea correcto para reconstituir las reservas del árbol. Si es posible, hacer una enmienda orgánica con estiércol antes de plantar, como un *abono de fondo* que puede ser Estiércol, 60 toneladas por hectárea. (Casaca, 2005).

2.1.9 Multiplicación

El Melocotón al igual que un gran número de especies vegetales se reproduce fundamentalmente de forma vegetativa, a través de estacas de tallo tomadas en cualquier época del año, por lo que es necesario profundizar en el conocimiento de la estructura interna del tallo, aspecto ampliamente estudiado por varios autores (Harttman, *et al.*, 1991).

Para las especies que se propagan por estacas este método tiene diferentes ventajas, como son: gran número de plantas en un espacio limitado, es más económico, rápido y simple, no exige de técnicas especiales, se obtienen gran cantidad de plantas vendibles en poco tiempo, la mayoría de las especies mantienen las características del clon propagado (Hartmann, *et al.*, 1991)

La selección del material de propagación para estacas de madera dura o leñosas debe ser tomado de plantas progenitoras sanas, vigorosas, desarrolladas a pleno sol. La madera escogida no deberá ser de partes de crecimiento demasiado frondosas con entrenudos muy largos o de ramas interiores pequeñas y débiles. La madera deseable es aquella de tamaño y vigor moderado, las estacas deberán tener una amplia provisión de nutrientes almacenados para poder alimentar las raíces y brotes en desarrollo hasta que la nueva planta se sostenga así misma. (Mac Millan, 2000). Otros autores como Figueroa (1999), señalan que las estacas de madera leñosas o duras varían en tamaño de acuerdo a la especie de que se trate, generalmente se preparan de 10 – 30 cm de longitud, que posean como mínimo dos nudos, el corte basal se hace justamente debajo de un nudo y el corte apical de 1.5 – 2.5 cm por encima del otro nudo. El diámetro de las estacas puede variar de 1.5 – 2.5 cm, las estacas rectas que son las que más se usan dando resultados satisfactorios en la mayoría de los casos, es aconsejable que los cortes basales se hagan en diagonal, más bien que en ángulo recto ya que resulta difícil distinguir entre la punta y la base de la estaca.

Las estacas tomadas de plantas progenitoras jóvenes (1 año de edad) enraízan más fácilmente que las tomadas de árboles más viejos. (Hartmann, *et al.*, 1991) refieren

además que las estacas de madera blanda generalmente enraízan más rápido que los otros tipos pero requieren más atención y equipamiento. Este tipo de estaca siempre se hace dejándole hojas, por lo que deben ser manejadas con cuidado para evitar su desecación y deben ser enraizadas en condiciones de muy alta humedad, manteniendo una temperatura aproximada de 24 a 26 °C en la base y 21 °C en las hojas para la mayoría de las especies. Al hacer estacas de madera suave es importante seleccionar el tipo de madera, rechazando los brotes de crecimientos extremadamente rápidos, tiernos y suaves ya que es probable que se pudran antes de enraizar. El mejor material presenta cierto grado de flexibilidad, pero está suficientemente madura para quebrarse si se dobla mucho. Las ramas interiores débiles y delgadas deben evitarse tanto como aquellas muy vigorosas, gruesas o pesadas, las proporciones de la planta de desarrollo mediano, crecidos en plena luz y procedentes de las ramas laterales de la planta progenitora son más deseables. Estas estacas generalmente se hacen de 7.5 – 12.5 cm de largo, con dos o tres entrenudos. El corte basal se hace justamente debajo de un nudo, eliminándose las hojas inferiores y conservar las hojas de la porción superior.

Warde (1991), hace referencia a distintos factores que afectan la regeneración de plantas partiendo de estacas, uno de ellos es la nutrición de la planta original, la cual ejerce una fuerte influencia sobre el desarrollo de raíces y ramas tomadas de tales plantas, bajos niveles de nitrógeno y alto balance de carbohidratos en la planta madre favorece el enraizamiento de estacas provenientes de ellas. Esto puede lograrse no aplicando fertilizante nitrogenado y dejando que las plantas crezcan a plena luz del sol, favoreciendo la acumulación de carbohidratos.

La presencia de yemas es un elemento a tener en cuenta para la selección de las estacas, se ha demostrado que la presencia de estas con frecuencia promueve grandemente la formación de raíces especialmente si las yemas han empezado a crecer. Ha sido demostrado que en muchas plantas la eliminación de las yemas detienen casi por completo la formación de raíces, especialmente en especies que no tienen iniciadores radicales preformados. En algunas plantas si se remueve un anillo de la corteza hasta la madera justamente debajo de una yema la formación de

raíces se reduce indicando que alguna influencia se mueve a través del floema de la yema a la base de la estaca donde es activa para promover la formación de raíces. (Hartmann, *et al.*, 1991)

Algunos autores han estudiado otras vías de propagación de especies de plantas que no emiten semillas, una de ellas es el cultivo de tejidos, siendo este una herramienta que contribuye tanto a la conservación de la biodiversidad genética como a la innovación de procedimientos tecnológicos. La producción de plantas por esta vía es una alternativa para el rescate y preservación de los recursos fitogenético y de esta forma se puede mantener la dinámica y el equilibrio del ecosistema y el medio ambiente (Daquinta, *et al.*, 2001)

2.2- Propagación por estacas

2.2.1 Bases anatómicas y fisiológicas de la propagación por estacas

En la propagación por estacas y por estacas con yema foliar, sólo es necesario que se forme un nuevo sistema de raíces adventicias (neoformación), ya que existe un sistema caulinar en potencia, una yema (Hartmann, *et al.*, 1998).

2.2.2 Formación de raíces adventicias

Las raíces adventicias son de dos tipos: las raíces preformadas y las raíces de lesiones. Las primeras se desarrollan naturalmente en los tallos o ramas cuando todavía están adheridas a la planta madre pero que no emergen sino hasta después de que se corta la porción del tallo. Las raíces de lesiones se desarrollan sólo después de que se ha hecho la estaca, una respuesta al efecto de lesión al preparar la misma. Cuando se hace una estaca, las células vivientes que están en las superficies cortadas son lesionadas, quedando expuestas las células muertas y conductoras del xilema. Según Hartmann, *et al.*, (1998) el proceso subsecuente de cicatrización y regeneración ocurre en tres pasos:

En plantas leñosas perennes, en las cuales hay una o más capas de xilema y floema secundarios, en las estacas de tallo normalmente se originan de células de parénquima vivientes, primordialmente en el xilema secundario joven, pero a veces lo hacen de otros tejidos como los radios vasculares, el cámbium, el floema, las lenticelas o la médula. (Hartmann, *et al.*, 1998).

Por lo general, el origen y desarrollo de las raíces adventicias se efectúa cerca de y justamente fuera del núcleo central del tejido vascular. Al salir del tallo las raíces adventicias han formado una cofia y los tejidos usuales de la raíz, así como las conexiones vasculares completas con el tallo de que se originan. Las raíces adventicias usualmente se originan dentro del tallo (endógenamente) cerca del cilindro vascular, justo fuera del cámbium. (Hartmann, *et al.*, 1998).

2.2.3 Formación del callo

Cuando una estaca se coloca en condiciones ambientales favorables para el enraizamiento, de ordinario se desarrolla cierta cantidad de callo en su extremo basal. El callo es una masa irregular de células meristemáticas en varios estados de lignificación. El mismo prolifera de células jóvenes que se encuentran en la base de la estaca en la región del cámbium vascular, aunque también pueden contribuir células de la corteza y de la médula. Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo a la creencia de que la formación de callo es esencial para el enraizamiento. En la mayoría de las plantas, la formación del callo y de las raíces son procesos independientes entre sí y cuando ocurren simultáneamente es debido a su dependencia de condiciones internas y ambientales similares (Hartmann, *et al.*, 1998).

Sin embargo, en algunas especies, aparentemente la formación del callo es precursora de la formación de raíces adventicias. Hay pruebas de que el pH del medio de enraizamiento puede influir en el tipo de callo producido, lo cual a su vez afecta la emergencia de las raíces adventicias de nueva formación (Hartmann, *et al.*, 1998).

2.2.4 Estructura del tallo y enraizamiento

El desarrollo de un anillo de esclerénquima continuo entre el floema y la corteza, al exterior del punto de origen de las raíces adventicias y el cual a menudo está asociado con la maduración, posiblemente constituye una barrera anatómica para el enraizamiento. Las estacas con hojas de tipos de enraizamiento difícil que tienen un anillo continuo de esclerénquima, al ser colocadas a enraizar bajo niebla, en estudios realizados en otras especies de frutales, mostraron una proliferación activa de las células de radio del parénquima, resultante en la ruptura de la continuidad del anillo de esclerénquima, con lo cual se hizo posible el enraizamiento de tallos anatómicamente inadecuados para ello. También en estacas de otras especies se han observado casos de la asociación de cultivares difíciles de enraizar en presencia de un anillo de esclerénquima altamente lignificado (Hartmann, *et al.*, 1998).

Aunque en algunos casos una envoltura de tejido lignificado en los tallos puede actuar como una barrera mecánica para la emergencia de las raíces, existen tantas excepciones a ello que ciertamente no puede ser una causa primaria de la dificultad de enraizamiento. Más aún los tratamientos con auxina y el enraizamiento bajo niebla ocasionan una expansión y una proliferación considerable de las células de la corteza, del floema y del cámbium que resulta en rupturas de los anillos continuos de esclerénquima. Aún así, no se registra formación de células iniciales de raíces en cultivares difíciles de enraizar de varias especies de frutales (Hartmann, *et al.*, 1998).

Las estacas de enraizamiento difícil de los estados maduros de la hiedra inglesa (*Hedera helix*), muestran en la corteza grupos compactos de fibras discontinuas de esclerénquima, pero las raíces adventicias no tienen dificultad para crecer a través de ellas. En este caso, algún otro factor debe ser responsable del escaso enraizamiento que se logra (Hartmann, *et al.*, 1998).

La formación de las raíces adventicias puede depender también de ciertos factores inherentes no translocables, determinados por el genotipo de las células individuales del tejido. Sin embargo, es probable que para establecer condiciones que favorezcan

la iniciación de raíces existan interacciones entre ciertos factores fijos o no-móviles situados dentro de las células, tal vez ciertas enzimas, y nutrientes fácilmente conducibles y factores endógenos del enraizamiento (Hartmann, *et al.*, 1998).

2.2.5 Condición fisiológica de la planta madre

Como se ha mencionado anteriormente, existen varios factores internos, tales como: el contenido de auxina, de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos que pueden, desde luego, influir en la iniciación de raíces de las estacas (Hartmann, *et al.*, 1998).

Es importante recordar que, las porciones basales de las ramas tendrán el equilibrio de bajo contenido de nitrógeno y alto contenido de carbohidratos, favorable para el buen enraizamiento. Pero, para que pueda efectuarse la iniciación de las raíces, el nitrógeno es necesario para la síntesis de ácidos nucleicos y de las proteínas (Hartmann, *et al.*, 1998).

2.2.6 El factor de juvenilidad de la planta madre

En plantas difíciles de hacer enraizar, la edad de la planta madre puede ser un factor dominante en la formación de las mismas. Las estacas de tallo o de raíz tomadas en la fase de desarrollo juvenil del crecimiento, como se encuentran en las plantas jóvenes, forman con frecuencia nuevas raíces con mayor facilidad que aquellas tomadas de plantas que están en la fase adulta de su desarrollo, ya sean procedentes de semilla o propagadas vegetativamente (Hartmann, *et al.*, 1998).

Según Hartmann, *et al.*, (1998), la variabilidad en crecimiento y desarrollo en las fases juvenil y adulta, representan otro factor de variación asociados a la propagación vegetativa, y es necesario que los propagadores reconozcan esos factores para poder controlarlos. El desarrollo ontogénico de la plántula durante su ciclo biológico se efectúa en diferentes fases, designadas como juvenil y adulta, separadas por una fase de transición.

Estos fenómenos de cambios de fase tienen como aspecto significativo que, en la planta pueden mostrarse simultáneamente en diferentes partes de la misma, lo que recomienda extraer estacas de la base de las plantas, ya que presentan tejidos más juveniles, que mostrarán mejores condiciones para enraizar. Por otra parte, cualquier tratamiento que mantenga la fase juvenil de crecimiento será de valor para prevenir la declinación del potencial de enraizamiento a medida que envejeczan las plantas madres. Los beneficios de mantener el potencial de enraizamiento con el cultivo en setos, probablemente fase juvenil, de transición y adulta (Hartmann, *et al.*, 1998).

Se recomienda extraer estacas de la base de las plantas, ya que presentan tejidos más juveniles, que mostrarán mejores condiciones para enraizar. Por otra parte, cualquier tratamiento que mantenga la fase juvenil de crecimiento será de valor para prevenir la declinación del potencial de enraizamiento a medida que envejeczan las plantas madres. Los beneficios de mantener el potencial de enraizamiento con el cultivo en setos, probablemente son explicados por la prevención del cambio de fase de juvenil a adulta (Hartmann, H. *et al.*, 1998). Tal es así que el hecho de que ramas cercanas al sistema radicular conservan la juvenilidad, ha sido, desde hace tiempo, considerado y aprovechado, a través de prácticas, como la del acodo en cepada; la utilización de raigones en especies como el manzano, ciruelo y cerezo; a la poda severa en setos para abastecimiento de estacas (Álvarez, 1996).

La relación de la juvenilidad con el crecimiento de las raíces tal vez se pueda explicar por el incremento en la formación de inhibidores del enraizamiento a medida que la planta se hace vieja. Estudios efectuados en Australia mostraron que existe una asociación directa y cuantitativa entre esa disminución del enraizamiento y la producción de un inhibidor de las raíces en los tejidos de la base de las estacas. En los tallos jóvenes procedentes de plántulas ese inhibidor estaba ausente, al igual que en el tejido de tallo adulto de *Eucalyptus de glupta* que enraíza con facilidad (Hartmann, *et al.*, 1998).

Es posible que la reducción del potencial de enraizamiento con la edad sea resultado de una disminución del contenido de compuestos fenólicos. Los fenoles actúan

como cofactores o sinérgistas de la auxina en la iniciación de las raíces. En ciertas plantas, se observó que el contenido de fenoles era menor en las formas maduras que en las formas juveniles (Hartmann, *et al.*, 1998).

Para lograr el enraizamiento de estacas de especies difíciles, sería útil poder inducir en las plantas adultas la producción de formas juveniles que enraízan con facilidad, realizándoles una poda severa promoviéndola a emitir chupones o brotes vigorosos (Hartmann, *et al.*, 1998).

Es de importancia recordar que la condición juvenil se encuentra sólo en tejidos tales como los que se originan de plántulas jóvenes, de aquellos de la porción juvenil inferior de árboles adultos maduros, de los que se originan de yemas adventicias (no latentes) de aquellos tallos que se han hecho revertir a su estado juvenil con tratamientos de giberelina o por injerto en madera juvenil (Hartmann, *et al.*, 1998).

2.2.7 Técnicas para mejorar el enraizado en plantas madres

Para las plantas difíciles de hacer enraizar se pueden usar varios tratamientos para alterar la condición fisiológica o nutricional de las plantas madres o porciones de las mismas. Estos tratamientos, que a menudo conducen al incremento del enraizamiento de las estacas tomadas de esas plantas incluyen el ahilamiento y/o el anillado de las ramas cierto tiempo antes de hacer las estacas. Con el anillado, o la constricción del tallo en alguna otra forma, se bloquea la translocación hacia abajo de carbohidratos, hormonas y otros posibles factores que promueven el crecimiento de las raíces y puede conducir a un aumento en su iniciación. Con el anillado se obtuvo también un aumento considerable en el contenido de un cofactor de enraizamiento más arriba del sitio del anillado (Hartmann, *et al.*, 1998).

2.2.8 Reguladores del Crecimiento Vegetal.

Autores como Barcelló, (1992) se ha manifestado sobre este tema. Determinados niveles de los diferentes constituyentes hormonales y químicos de los tejidos de las plantas son más favorables que otros para la iniciación de las raíces adventicias en

las estacas. Una hormona vegetal se define como una sustancia orgánica, producida naturalmente en una planta superior que controlan el crecimiento u otras funciones fisiológicas siendo producidas en una parte del organismo son transferidas a otras y que es activa en cantidades pequeñas, estas pueden interactuar a nivel celular donde cada grupo de hormonas influencia muchos procesos y generalmente uno de ellos es influenciado por un número de hormonas. Por ejemplo, la elongación del tallo es influenciada por los cinco grupos de hormonas, de una u otra manera.

Según Barcelló, (1992) la especificidad de la respuesta de los órganos a las hormonas puede ser debida grandemente a propiedades del órgano en sí mismo y no de la hormona, la cual puede simplemente proveer una señal para que el órgano siga uno de los varios posibles cursos definidos claramente en el desarrollo.

Existe cierto número de compuestos sintéticos que cuando son introducidos en la planta con frecuencia producen resultados similares a aquellos causados por las hormonas que ocurren naturalmente. Estos compuestos han sido denominados “Reguladores del Crecimiento Vegetal” o Fitorreguladores y no pueden ser llamados hormonas (Barcelló, 1992).

El objetivo de utilizar estas sustancias es aumentar el porcentaje de estacas que forma raíces, acelerar la iniciación de las raíces y aumentar el número de raíces por estaca. Los reguladores de crecimiento juegan un papel principal en el control del crecimiento no solo en la planta como un todo, sino también a nivel de órgano, tejido y célula, ya que la mayor parte de la actividad fisiológica de las plantas esta mediada por fitorreguladores de crecimiento, entre ellos se encuentran las auxinas, citoquininas, ácido giberélico y el ácido abscísico. Según López, M. (1990) las auxinas promueven la elongación celular y estas van a tener diferentes niveles de fortaleza como se describe a continuación: ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) Estas sustancias mensajeras son activas en muy bajas concentraciones (en mayoría), siendo los lugares de síntesis y de acción distintos y algunos casos activos el mismo lugar de formación.

La aprobación del ácido indolacético sintético como promotor del enraizamiento ocurre en 1935, el cual fue demostrado por varios investigadores, en este mismo año también fue demostrado que el ácido naftalenacético, el ácido indolbutírico y otros ácidos también eran activos para la formación de raíces adventicias.

Su descubrimiento definitivo en la planta fue en 1928 por las observaciones y experimentos realizados por varios investigadores, entre los que se encontraba Charles Darwin, quien se interesó por el fototropismo (Vázquez, 1982).

El transporte de las auxinas se realiza de forma polar, quiere decir que en el tallo se dará en dirección basípeta y en la raíz en dirección acrópeta. El transporte polar ocurre por la diferencia de potencial eléctrico del tallo, el cual es positivo en la base y negativo en el ápice; como el AIA es un ácido resulta ser electronegativo y es repelido por las células apicales y atraído por las basales (Valdés, 2001). El movimiento ocurre normalmente en los tejidos como un todo a través de las células, más bien que usando los conductos del xilema y del floema. Presumiblemente el proceso de transporte implique una interacción entre el AIA y la membrana plasmática de las células de la planta. La aplicación de auxinas a las plantas causa una variedad de efectos, que difieren según la edad de esta, la especie y más particularmente el tejido donde actúa.

El tratamiento de estacas con auxinas provoca inicialmente la división en forma desorganizadas de las células para dar lugar a una masa de tejidos que se asemeja a un tumor que recibe el nombre de callo. Posteriormente se forman primordios radicales organizados del callo. (Barcelló, 1992).

Las auxinas y el etileno están implicadas en la regulación de la formación de raíces adventicias. Aparentemente los efectos de las auxinas están mediados por la acción del etileno, aunque la acumulación de auxinas estimula la biosíntesis del etileno y este último bloquea el transporte polar de las auxinas (Valdés, 2001).

De igual forma se han utilizado métodos para la aplicación en estacas para su enraizamiento como son inmersión, inmersión total, inmersión rápida y Spray Drip

(Down, *et al.*, 1991). Este mismo autor refiere que las auxinas disueltas en agua son más efectivas que las disueltas en alcohol. El método de inmersión en talco donde las hormonas se mezclan en este, el cual es suave y carece de propiedades abrasivas que pudieran dañar la estaca.

Con relación al tipo de auxina a emplear en algunos cultivos la mayoría de los autores recomiendan el AIB, (Mac Millan, 2000). Otros recomiendan el AIA con excelentes resultados, (Vásquez, 1982) ; (Mac Millan, 2000) plantean que el AIA y el ANA pudieran sustituir el AIB con buenos resultados. Con relación a las concentraciones de las sustancias enraizadoras en polvo y líquido es difícil de relacionar pues las mismas dependen del método de aplicación, retención y tejido de la planta que se utilice.

Existen diferentes criterios con relación al tiempo y método de inmersión a utilizar. Mac Millan, (2000), recomienda la inmersión líquida por un período de 24 horas.

El uso de otros métodos se puede poner en práctica. Entre ellos el Spray Drip Down que consiste en la aspersion de una solución sobre las hojas y tallos de las estacas. Otro método poco común es la utilización de bacterias (*Agrobacterium Rhizones*) donde la respuesta hace que la planta produzca AIA con los resultados se forman raíces (Nahla, *et al.*, 1991).

Según Mac Millan, (2000) es necesario tener en cuenta que estas sustancias no constituyen una panacea, no podrán inducir desarrollo de raíces, si esta capacidad no esta presente en el tallo de manera inherente, por lo que su acción consiste en incrementar la capacidad innata del tallo, para que produzca raíces en mayor cantidad y más rápido.

Las hormonas para el enraizamiento suelen venderse en forma de polvos mezclados con una base de polvo de talco. También en forma líquida donde la sustancia está disuelta en agua o en algún disolvente orgánico, como el alcohol y se aplican a esquejes de hojas o raíz (Mac Millan, 2000).

2.2.9 Niebla artificial o sistema “mist”

Para reducir al mínimo la transpiración foliar, la presión de vapor de agua de la atmósfera que las rodea, debe mantenerse tan semejante como sea posible a la presión de agua que existe en los espacios intercelulares de la hoja. Ello se logra, a través de la técnica de la niebla artificial o “mist” (Álvarez Argudín, 1996).

Para la multiplicación de estacas leñosas que ofrecen dificultades por los métodos clásicos y corrientes, se requiere infraestructuras y técnicas especiales, no ajustadas plenamente, aún en aquellos países técnicamente avanzados, donde desde hace años se viene experimentando (Álvarez Argudín, 1996).

La nebulización es la aplicación de agua en forma de niebla sobre las estacas, creando una atmósfera destinada a reducir la pérdida de agua por las hojas. La reducción de las tasas de transpiración y de respiración por las hojas, así como la reducción de la temperatura de las mismas, son obtenidas por la formación de una película de agua sobre las hojas, proporcionada por la nebulización intermitente. Esto asegura el destino de fotosintatos y nutrientes para la formación de las raíces (Fachinello, *et al.*, 1994).

La instalación se compone de una línea de pulverizadores o emisores con orificios muy pequeños, que permiten una pulverización de agua en gotas muy finas. Esas líneas están dispuestas sobre las estructuras que llevan las estacas, de manera de obtener una repartición homogénea de la niebla. La nebulización no debe ser continua, sino intermitente, para no disminuir demasiado la temperatura de las estacas ni del sustrato, para evitar el lavado de los nutrientes y hasta la posible podredumbre de las estacas (Álvarez Argudín, 1996).

Para la plantación de estacas semileñosas, debe tenerse en cuenta que, de las hojas presentes en las estacas si bien estimulan la formación de las raíces, al transpirar, producen una pérdida de agua tal, que puede ocasionar su muerte, antes que restituyan el agua perdida (Álvarez Argudín, 1996).

Según Fachinello, *et al.*, (1994) es importante que el agua sea aplicada en intervalos regulares, durante todo el período diurno. Para evitar el exceso de aplicación de agua, puede ser eliminada la nebulización durante la noche. En las horas más

calientes del día, los intervalos entre las nebulizaciones deben ser menores, automatización.

La nebulización puede ser instalada en invernáculos, al igual que en ambientes externos. El ambiente protegido es el más adecuado para esta técnica, una vez que permite una aplicación controlada de agua, además de evitar el efecto del viento sobre la niebla producida (Fachinello, *et al.*, 1994).

También se usan nutrientes en el agua de riego, pudiendo mejorar la calidad de las raíces formadas y el crecimiento subsiguiente de las estacas enraizadas (Fachinello, *et al.*, 1994).

2.2.10 Cuidados durante y después del enraizamiento

La división y el enraizamiento solo ocurren con células turgentes y por lo tanto, el principal cuidado a tener en cuenta durante el enraizamiento es el mantenimiento de un adecuado tenor de agua en el sustrato y en la parte aérea de la estaca. Especialmente cuando se trabaja con nebulización, la aplicación de agua para mantener las hojas húmedas implica una saturación con agua del sustrato, por eso, el drenaje del agua también debe merecer atención, pues el exceso hídrico perjudica el enraizamiento (Fachinello, *et al.*, 1994).

Las características del sustrato son importantes, ya que este debe mantener las estacas en su lugar durante el período de enraizamiento, proporcionar humedad a las estacas y permitir la penetración del aire a la base de la estaca (Hartmann, *et al.*, 1998).

Debe prestarse atención al manejo fitosanitario, durante el enraizamiento y luego del mismo, con la utilización de tratamientos periódicos de fungicidas (cada 1 o 2 semanas, con Captan o Benomil), de modo de reducir el ataque de patógenos, principalmente hongos saprofitos sobre las estacas, especialmente si se considera que un ambiente de elevada humedad favorece la proliferación de éstos. El monitoreo de enfermedades es muy importante en este sentido. Para disminuir el potencial de inóculo, se deben eliminar las hojas caídas y las estacas muertas (Fachinello, *et al.*, 1994).

3.- MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se realizó en el vivero “La Campanita”, de la UBPC de la Agricultura Urbana, del municipio Cumanayagua, en el periodo comprendido desde agosto de 2011 a mayo de 2012, con el objetivo de lograr un protocolo para la propagación masiva del melocotón (*Prunus Persic (L..) Basch*) en umbráculos rústicos a partir del corte de esquejes de plantas obtenidas de estaquillas seleccionadas en campo. Durante el estudio se evaluaron cuatro experimentos para determinar el efecto de diferentes factores en la inducción/emisión de esta especie.

Experimento I

- Determinar el efecto de diferentes concentraciones y combinaciones de auxinas en el enraizamiento de estacas de melocotón.

Experimento II

- Definir las secciones de la rama sobre brotación y enraizamiento para ser utilizada como estacas.

Experimento III

- Determinar las frecuencias de riego para la emisión radical de las estacas del cultivo.

Experimento IV

- Reducir el estrés hídrico en la fase de trasplante a envases en el umbráculo.

El material de propagación utilizado para este trabajo correspondió a estacas de melocotón, proveniente de plantas cultivadas y seleccionadas en áreas aledañas del centro donde se realizó el trabajo.

Los experimentos fueron realizados bajo condiciones controladas de iluminación, con cobertor acrílico de 30 %, humedad relativa de 90 % durante el día y 95 % durante la noche, las temperaturas se mantuvieron en rangos de 27 ± 2 °C durante el día y 23 ± 2 °C durante la noche.

El lecho de enraizamiento contenía Zeolita con una gravimetría de 0.3 mm y materia orgánica estiércol bovino descompuesto en proporción 30:70. El riego se realizó con un sistema semiautomatizado de balanza empleando micro aspersores Microyet.



Figura 1. Estacas centrales en lecho de enraizamiento en Zeolita (0,3mm) y Estiércol bovino descompuesto, con recubrimiento Zeolita.

Procesamiento estadístico

Fue utilizado un diseño experimental completamente aleatorizado y se emplearon 10 réplicas en cada experimento con cien muestras en cada una de ellas. Los datos fueron procesados estadísticamente, mediante el paquete estadístico SPSS versión 13. Para la comparación de las medias con previa comprobación de la distribución normal y homogeneidad de varianzas para la pruebas paramétricas mediante anova de clasificación simple y para la comparación de medias la prueba de *tukey para* $p < 0,05$. Mientras para las pruebas no paramétricas se utilizó las pruebas *Kruskal-Wallis/Mann Whitney* para $p < 0,05$.

3.1- Diferentes concentraciones y combinaciones auxínicas en el enraizamiento de estacas de Melocotón.

Con el objetivo de lograr el enraizamiento de estacas de melocotón en condiciones de umbráculos rústicos, se realizó este experimento.

Para determinar el efecto de las concentraciones de auxinas y sus combinaciones en la emisión radical se utilizaron las estacas centrales, cuya superficie basal se puso en contacto con las hormonas diluidas en alcohol por un periodo de tiempo de 24 horas y posteriormente fueron plantadas y sometidas a riego de 25 segundos con intervalos de 10 minutos. Como reguladores de crecimiento se emplearon las combinaciones y concentraciones de auxinas que a continuación se relacionan.

Tabla 1. Diferentes concentraciones y combinaciones de auxinas empleadas para la inducción de raíces en estacas de melocotón.

Tratamientos	Tipos y concentraciones de Auxinas		
	Ácido Indolacético (AIA) (mg l ⁻¹)	Ácido Naftalenacético (ANA) (mg l ⁻¹)	Ácido Indolbutírico (AIB) (mg l ⁻¹)
I	13		
II	50		
III	100		
IV		10	
V		50	
VI		100	
VII			13
VIII			50
IX			10
X	100		100
XI	50		50
XII	50		100
XIII	100		50
XIV(Control)	Agua Corriente		

. Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *tukey* para $p < 0,05$.

Donde fueron evaluadas las siguientes variables:

- Porcentaje de estacas brotadas (%). A los 25 días.
- Número de brotes por estacas. A los 25 días de plantadas.
- Porcentaje de estacas enraizadas (%). A los 25, 40 y 60 días.
- Número de raíces por estacas. A los 25, 40 y 60 días.
- Longitud promedio de las raíces (cm). A los 60 días (momento del transplante a condiciones de envases).
- Número Altura de la plantación (cm). A los 60 días

3.2- Influencia de diferentes secciones de las ramas en la brotación y enraizamiento de las estacas.

El experimento tuvo como objetivo la influencia de diferentes secciones de las ramas en brotación y enraizamiento de las estacas.

En todos los casos se utilizaron estacas con longitud de 15 cm y diámetros que oscilaban entre 0,7-1.0 cm con cuatro hojas, cortadas en horas tempranas. Los cortes basales se realizaron por debajo del último nudo de forma inclinada.

La figura 1 muestra de izquierda a derecha las características fenotípicas de las estacas utilizadas.

I: Estacas Apicales.

II: Estacas Subapicales.

III: Estacas Centrales (control).

IV: Estacas Basales.

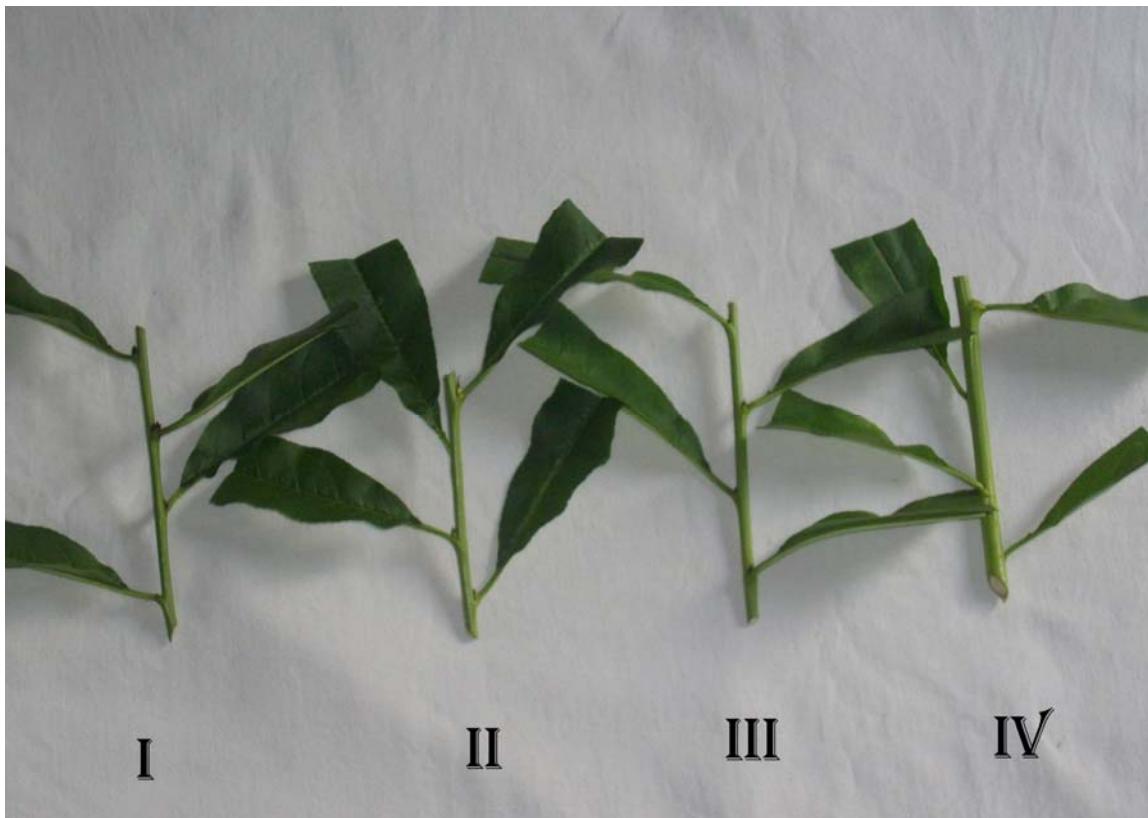


Figura 1: Diferentes secciones de rama de melocotón utilizadas como estacas.

Para definir la influencia de diferentes secciones de ramas utilizadas como estacas en el enraizamiento se evaluaron los mismos aspectos del epígrafe 3.1

3.3- Efecto de la frecuencia de riego en la emisión radical en estacas de melocotón.

Se realizó con el objetivo de incrementar los porcentajes en brotación y enraizamiento de las estacas.

Para determinar el efecto del riego en el enraizamiento se tomaron estacas de mejor resultado en el experimento anterior, variando la duración del riego, como se describe a continuación:

Tratamientos:

I: 25 segundos de riego con intervalos de 6 minutos.

II:(Control): 25 segundos de riego con intervalos de 10 minutos.

III: 25 segundos de riego con intervalos de 15 minutos.

3.4- Influencia de la reducción del follaje en la disminución del estrés hídrico en la fase de trasplante a condiciones de envases.

El experimento se realizó con el objetivo de disminuir el estrés hídrico de las plántulas en trasplante a condiciones de envases, donde se emplearon dos manejos en el tratamiento al follaje:

- I. Reducir el 50 % del follaje en las plántulas mayores de 15 cm.
- II. Mantener el tamaño de la plántula (control)

Para evaluar la Influencia de la reducción del follaje en la disminución del estrés hídrico en la fase de trasplante a condiciones de envases se analizaron los siguientes parámetros:

- 1,- Transpiración: Se empleó el método de pesada de plantas completas, utilizando 10 plantas en bolsas de polietileno cuya superficie fue sellada, fueron pesadas inicialmente cada 24 horas antes del riego por 25 segundos de riego con intervalos de 10 minutos durante 16 días, atribuyéndole la diferencia de peso a la cantidad de agua perdida por transpiración.
- 2.- Porcentaje de sobrevivencia: Se realizaron observaciones para determinar la clorosis, marchites y senescencia de las hojas.

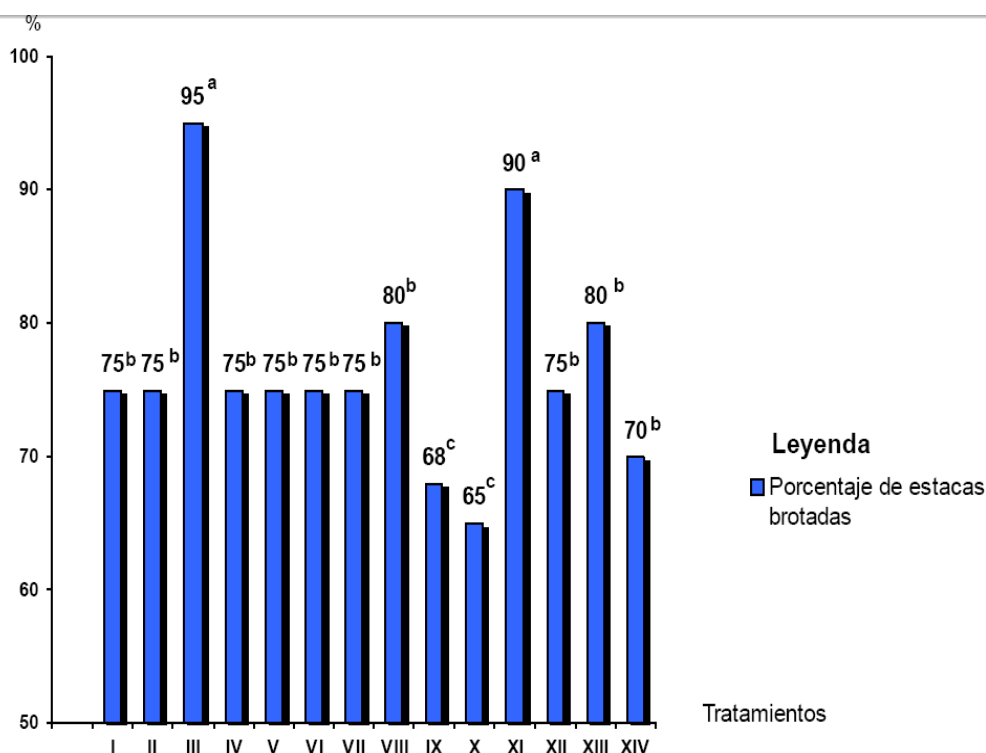
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los mayores porcentajes de emisión de raíces a los 25 días se logran con los tratamientos III (90%) y XI (70%), siendo significativamente superiores al resto de los tratamientos. (Tabla 1).

Es importante destacar que todos los tratamientos tratados con hormonas, independientemente del tipo de auxina, concentración y combinación, lograron a los 40 días los mayores porcentajes de estacas enraizadas. Sin embargo el control que se sumergió 24 horas en agua ofreció bajos porcentaje de estacas enraizadas a los 25 (5 %) y 40 (35 %) días, alcanzando el máximo valor a los 60 días (62.5 %) lo que hace suponer que esta especie requiere de suministro externo de auxinas para elevar su capacidad de enraizamiento.

4.1- Efecto de diferentes concentraciones y combinaciones auxínicas en la brotación y enraizamiento de estacas de melocotón. (Tabla 2)

Se logra un incremento de porcentaje de brotación, con (100 mg l⁻¹ AIA 92 %) y con la (combinación de 50 mg l⁻¹ de AIA y 50 mg l⁻¹ de AIB (88 %). (Fig.1). El hecho de utilizar estacas centrales, y no poseer estas yemas terminales (principal fuente productora de ácido indolacético), hace que se reduzca la producción de auxinas endógenas. Este fenómeno, el cual se conoce como rompimiento de la dominancia apical provoca que el equilibrio auxinas - citoquinina favorezca a esta última, estimulándose la brotación. Es por ello que los porcentajes de brotación sean significativamente superiores en los tratamientos III y XI al resto de los tratamientos evaluados. (Fig.2)



Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *Kruskal-Wallis/Mann Whitney* para $p < 0,05$.

Figura 2: Efecto de los reguladores de crecimiento en la brotación de las estacas de melocotón a los 60 días de la siembra.

El tratamiento con (100 mg l^{-1} de AIA), incrementa hasta el 95 %, el porcentaje de estacas enraizadas, así como su efecto es superior en el resto de las variables evaluadas en los demás tratamientos (tabla 2).

El hecho de existir varios tratamientos sin diferir en estas variables hace suponer que las diferencias en los tratamientos no son solo producidas por el efecto de las auxinas exógenas. Esta hipótesis se sustenta en que las yemas laterales tienen muy poco desarrolladas las conexiones vasculares de los elementos del xilema, esto provoca que reciba poco flujo circulatorio de sustancias orgánicas y de reguladores de crecimiento suministradas de forma exógenas en la base de las estacas. Todo esto hace suponer, que el rompimiento de la dominancia apical al producirse el corte, hace que el balance auxina-citoquinina en las yemas favorezca a esta última, aumentando el número de yemas brotadas.

Tabla 2- Efecto de los reguladores de crecimiento en la emisión de raíces en estacas de melocotón, a los 25, 40 y 60 días del tratamiento con auxinas.

Variantes	Porcentaje de estacas con iniciación radical		
	25 días	40 días	60 días
I	50b	75b	75b
II	55b	75b	75b
III	70a	91 a	91a
IV	30c	65c	65c
V	30c	75b	75b
VI	30c	75b	75b
VII	50b	75b	75b
VIII	55b	75b	75b
IX	45b	68c	68c
X	35c	65c	65c
XI	70a	90a	88 a
XII	50b	75b	75b
XIII	55b	80b	80b
XIV (control)	5d	35d	62.5c
ES x ±	45 ± 0.034	72.79 ± 0.011	74.61 ± 0.007
CV %	14.04	15.10	13.43

* Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *tukey* para $p < 0,05$.

Con relación a las estacas de melocotón que según Awad, *et al.*, (1988) poseen baja capacidad de enraizamiento, la inmersión de estas en una solución acuosa, de AIA durante 24 horas y la combinación con AIB, ofrecen resultados satisfactorios en el número y longitud de las raíces. Vázquez, (1982), plantean que la formación de esbozo radical, están influenciados por la proporción auxinas – citoquinina, la cual debe estar a favor de la primera. La aplicación de ácido indolacético y combinado con ácido indolbutírico, en cortes realizados a estacas leñosas en las proporciones con mejores resultados, al parecer son favorables para promover el crecimiento de

cámbium, la interacción de las auxinas exógenas con los demás reguladores del crecimiento endógeno, presentes en las estacas hacen que las células cambiales, se dividan y formen floema secundario y xilema secundario.

Se formaron en estos tratamientos raíces secundarias y adventicias.

El hecho de obtener resultados similares en la variante XI donde se combinan 50 mg l⁻¹ de AIA y 50 mg l⁻¹ de AIB, pudiera estar dado por el empleo de pequeñas cantidades, además estas dos auxinas son de menor acción sobre las células y su efecto estimulador del enraizamiento, ha sido reportado en gran número de especies vegetales.

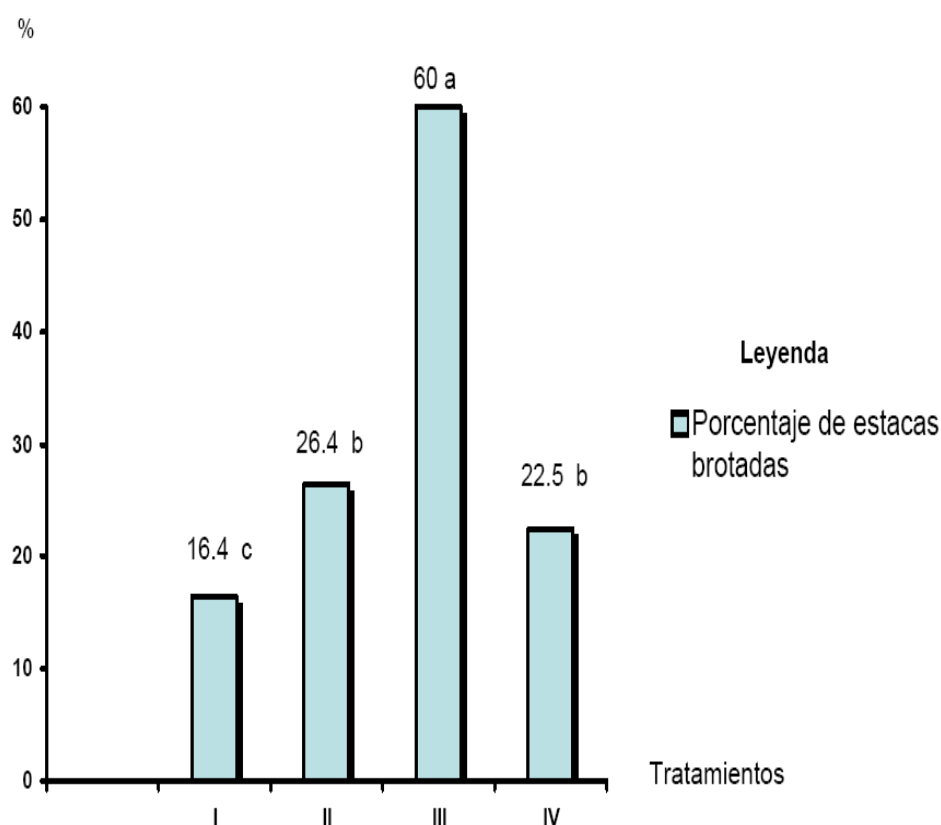
Tabla 3.- Efecto de los reguladores de crecimiento en los porcentajes de enraizamiento, número de brotes, raíces por estaca y longitud de las raíces.

Variantes	No. de brotes /estacas (x)	Porcentaje de estacas enraizadas	No. de raíces /estacas (x)	Longitud de las raíces (cm)
I	2.9b	75 b	5.21a	3.49a
II	2.91b	75 b	5.12a	3.45a
III	3.51a	93 a	5.4a	5.49a
IV	3.03a	75 b	4.47b	2.87bc
V	3.22a	75 b	4.27b	3.1b
VI	3.02b	75 b	4.79b	3.24b
VII	3.01bc	75 b	4.23b	3.1b
VIII	2.76c	80 b	3.52cd	3.18b
IX	2.94bc	68 c	4.88b	3.03b
X	1.96b	65 c	5b	3b
XI	2.5b	90 a	5.4a	3.8a
XII	2.14b	75 b	5b	3.08b
XIII	2.01b	80 b	5b	3.09b
XIV (control)	1.96b	62.5 c	2.8d	2.01d
ES x ±	0.032	0.0008	0.012	0.024
CV %	6.63	6.74	5.78	7.75

* Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *tukey* para $p < 0.05$.

4.2- Influencia de diferentes secciones de las ramas de melocotón utilizadas como estacas en su brotación y enraizamiento.

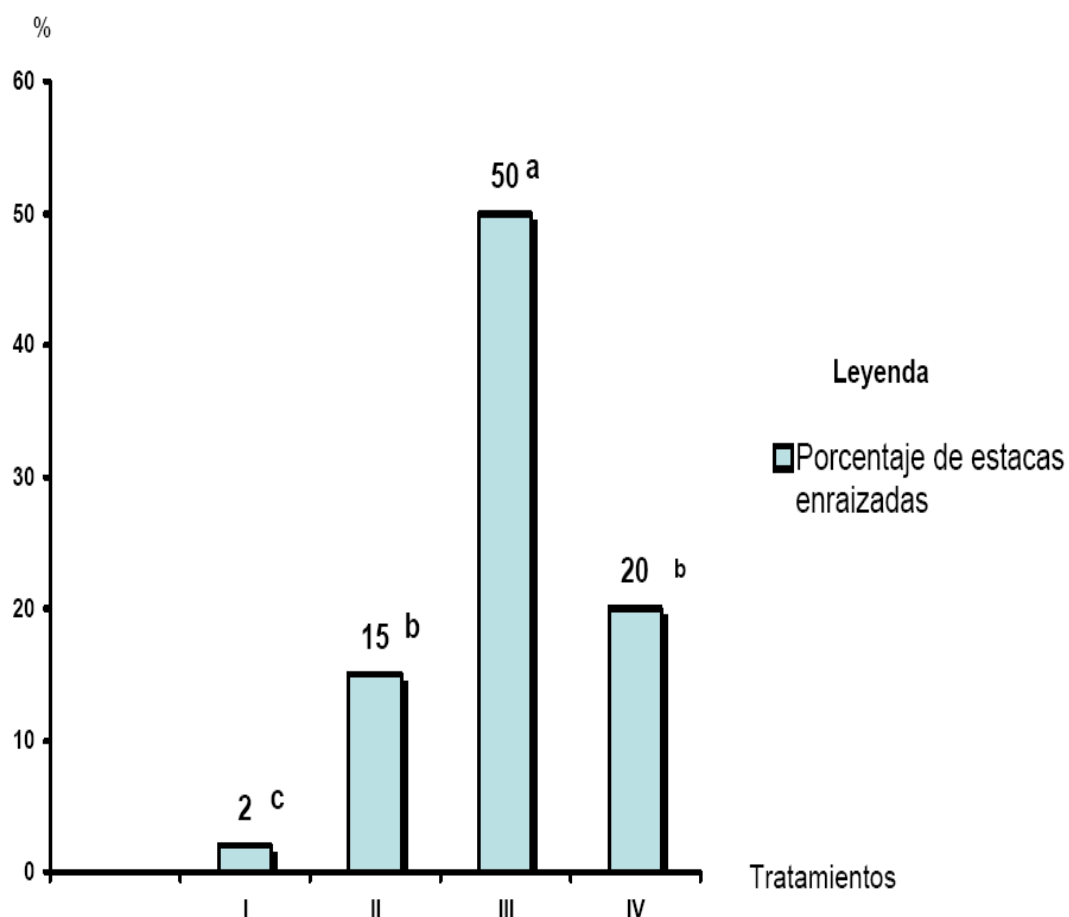
Para lograr con éxito el enraizamiento de estacas o esquejes de cualquier especie vegetal es importante la selección del material de propagación. La influencia de diferentes secciones de ramas utilizadas como estacas en la brotación del melocotón se reflejan en la figura 1, mostrándose los mejores resultados con el empleo de estacas centrales, que son significativamente superior al resto de los tipos de estacas según su ubicación en las ramas (Fig. 3). En algunas de ellas ocurre la brotación sin producirse la inducción radical. Este aspecto pudiera estar dado por un desequilibrio hormonal entre auxinas y citoquininas de forma natural, o el efecto de otros factores como las altas temperaturas y el estado nutricional de la estaca, Acosta, *et al.*, (2000) refiere un comportamiento similar en este aspecto.



Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *Kruskal-Wallis/Mann Whitney* para $p < 0,05$.

Figura 3. Influencia de diferentes secciones de ramas utilizadas como estacas sobre el porcentaje de brotación de melocotón a los 60 días del tratamiento hormonal.

Las estacas centrales presentaron el mayor porcentaje de enraizamientos (50 %), siendo significativamente superiores al resto de las estacas, (Fig.4).



* Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *Kruskal-Wallis/Mann Whitney* para $p < 0,05$.

Figura 4: Influencia de diferentes secciones de ramas utilizadas como estacas sobre el porcentaje de enraizamiento en melocotón a los 60 días del tratamiento hormonal.

Esta respuesta pudiera estar dada por la acumulación de sustancias de reserva, el número de yemas presentes en este tipo de estacas, así como una menor cantidad de hojas que favorezca una alta transpiración como ocurre en las estacas apicales y subapicales. Estos resultados coinciden con los postulados por Hartmann, *et al* (1981), quienes refieren los bajos porcentajes de enraizamiento que se alcanzan en esta especie, recomendando el uso de estacas con hojas bajo niebla, después de ser tratadas con una sustancia que estimule el enraizamiento.

Los resultados obtenidos en estos experimentos ofrecen porcentajes de enraizamientos variables hasta un 50 %, que se logra con estacas centrales. A pesar de constituir los valores más elevados, no ofrecen la eficiencia deseada, coincidiendo con los anteriormente citados, por lo que se presume implementar una metodología de multiplicación más efectiva.

La tabla 1 muestra la influencia del tipo de estaca en la emisión radical durante la propagación del melocotón mostrando bajos porcentajes de estacas con iniciación radical a los 25 y 40 días del tratamiento. Los máximos porcentaje de enraizamiento se alcanzaron a los 60 días (Variante III 50 %), siendo los mismos insatisfactorios, aun empleando estacas de la parte central que mostraron mejores resultados entre todas.

De forma general en los experimentos los bajos porcentajes de enraizamiento, están dados por la escasa producción de auxinas endógenas en esta especie capaces de provocar la iniciación y diferenciación celular de las raíces, por lo que se hace necesaria la evaluación de otros elementos que incidan en el enraizamiento.

Tabla 4- Influencia del tipo de estaca en la emisión radical durante la propagación de melocotón.

Variante	Porcentaje de estacas con iniciación radical		
	25 días	40 días	60 días
Apical	1,39 c	15 c	11 c
Subapical	3,0 b	25 b	15 b
Centrales (control)	4,5 a	56 a	50 a
Basales	2,5 b	16 b	20 b
X $\pm$ ES	2,59 $\pm$ 0,11	28. $\pm$ 0.46	23 $\pm$ 0,002
CV %	14,6	3,83	4,63

* Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *tukey* para $p < 0,05$.

El número de brotes, raíces y longitud de estas, presentan en la variables III resultados significativamente superiores a las variables I, II, y IV. (Tabla 5).

Estos resultados al parecer están dados por el hecho de que las estacas centrales poseen mayor cantidad de yemas que las estacas basales, las cuales incrementan las posibilidades de brotación. Además las sustancias de reserva (almidones) presentes en estas, unido a los nuevos brotes y hojas que se van formando elevan la actividad fotosintética, así como la producción de auxinas endógenas que estimulan la formación de callos y su diferenciación radical. Lo anterior hace suponer que las estacas basales que son las más próximas al tallo principal en esta especie tienen la característica de tener la mayor lignificación, menor número de hojas y yemas, que limitan obtener mejores resultados. Mientras que las estacas apicales y subapicales en las que existe el mayor número de hojas, la presencia de estas pudieran generar una acción estimulante a la iniciación de raíces y brotes debido a la cantidad de carbohidratos y auxinas traslocados desde ellas (Hartmann, *et al*, 1991). Sin embargo los bajos porcentajes de brotación y enraizamientos con este tipo de estaca se deben a otros efectos más directos como la transpiración.

La caída de las hojas en las estacas apicales y subapicales observada durante el experimento, hacen suponer que las mismas influyen en los bajos niveles de las variables evaluadas. Weaver, (1980), señala que las pérdidas de las hojas en las

estacas sin almacenamiento de reserva reduce considerablemente la posibilidad de enraizamiento. Esto puede ser causado por la excesiva transpiración en estos dos tipos de estacas, produciéndose la total defoliación

Con relación a la longitud promedio de las raíces no se observaron diferencias significativas en los cuatro tipos de estacas utilizadas como material de propagación, al parecer por el hecho de que las estacas enraizadas contaban en el momento del trasplante con un desarrollo foliar muy similar, donde es de suponer que las auxinas endógenas en ellas fueron traslocadas a la base, incidiendo en la diferenciación y elongación de las células que forman las raíces.

Tabla 5- Influencia del tipo de estaca utilizada como material de propagación de melocotón en el número de brotes, raíces y longitud de estas a los 60 días del cultivo.

Variante	No. Brotes / estacas. (x)	No. de raíces / estacas (x)	Longitud promedio de raíces (cm.)
Apical	1.48 c	1.25 b	1.98 b
Subapical	1.99 b	1.41 b	1.9 b
Centrales (control)	3.69 a	2.89 a	6.4 a
Basales	1.59 c	1.59 b	2.04 b
X±ES	2.18 ± 0.07	1.78 ± 0.018	3.10 ± 0.57
CV %	16.23	12.89	22.79

* Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *tukey* para $p < 0.05$.

4.3- Efecto de tiempo de intervalo de riego sobre la brotación y emisión radical en estacas de melocotón.

El efecto del tiempo e intervalo de riego sobre la emisión radical durante la propagación del melocotón, que ofrecieron los mejores resultados en el experimento anterior muestran valores significativamente superiores al realizarse riegos por 25 segundos con intervalos de 10 minutos (Tabla 6). En cuanto al porcentaje de estacas brotadas y enraizadas, se corrobora también en este experimento que existen estacas que desarrollan brotes, sin embargo no enraízan, al parecer porque los

niveles de auxinas en ellas no son capaces de inducir la formación de raíces. (Tabla 7)

En general los bajos valores en las variables evaluadas cuándo se aplican los diferentes intervalos de riegos diarios está dado en el tratamiento III: 25 segundos de riego con intervalos de 15 minutos, por los bajos aportes de agua para regular la temperatura ambiente y humedad relativa lo que incrementa la transpiración, que es la causa del cierre estomático al producir la deshidratación de los estomas, los cuales cierran por la pérdida de turgencia. Al ser insuficiente el contenido acuoso se produce un estado de marchitez, incrementándose la actividad respiratoria por la transformación de almidones en azúcar, sustratos directos del proceso respiratorio. (Vázquez, 1982).

Tabla 6 - Efecto del tiempo e intervalos de riego sobre la emisión radical durante la propagación del melocotón.

Tratamientos	Porcentaje de estacas con iniciación radical (%)		
	25 días	40 días	60 días
I	.5 b	40	50 b
II(Control)	4.0 a	40	61.5 a
III	3.5 b	39	52.2 b
$\bar{x} \pm ES$	4.6 ± 0.002	39.6 ± 0.0009	51.2 ± 0.0004
CV (%)	14.70	3.69	12.46

*. Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *tukey* para $p < 0,05$.

Las estacas centrales a los 21 días del tratamiento con 100 mg l^{-1} de AIA con riego de 25 segundos e intervalos de 10 minutos, inician la formación del callo en su base. (Fig. 6)



Figura 6. Inducción de callos en estacas centrales tratadas con 100 mg l^{-1} de AIA, sometidas a riego de 25 segundos con intervalos de 10 minutos, a los 21 días del tratamiento.

El estrés hídrico producido por la frecuencia de los riegos diarios hace suponer que se produzca una acumulación de ácido abscísico y posterior movimiento a las yemas, provocando la senescencia y dormancia de las mismas. Además al producirse este fenómeno se reduce la producción de sustancias de reservas y auxinas que en ellas se produce, que en su movimiento basípeto son acumuladas en el extremo basal de la estaca. A este comportamiento se le atribuyen los bajos porcentajes de enraizamiento y brotación (Tabla 6). Intervalos de 15 minutos por 25 segundos de riego muestra valores bajos del 64.5 y 52.2 en los porcentajes de brotación y enraizamiento respectivamente muy similares a los obtenidos en la variable I. (Tabla7)

En este caso este comportamiento pudiera atribuirse en gran medida al incremento del contenido de agua por encima de un valor crítico tanto en el sustrato como en el ambiente, lo cual aumenta la intensidad respiratoria. Estas condiciones de

anaerobiosis provocan un estado de marchitez en las hojas con la consiguiente transformación de almidones en azúcar, sustrato directo del proceso respiratorio. Al igual que el déficit de agua, el exceso, incrementa la concentración de ácido abscísico, produciendo la senescencia, dormancia de hojas y yemas respectivamente.

En estas condiciones se limitan las producciones de sustancias de reservas, auxinas en las hojas y yemas, que pudieran ser utilizadas en la formación de raíces y brotes, observándose pudriciones en las hojas y estacas al parecer causadas por la alta humedad relativa y el exceso de agua en el sustrato que puede provocar la falta de oxígeno afectando o inhibiendo el transporte polarizado de las auxinas (AIA) detener la respiración aerobia y la acumulación de sales en las células de la raíz.

Al inducir el enraizamiento de estacas con hojas se encontró en estas condiciones la proliferación de microorganismos que contribuyeron a la letalidad de las plantas (Acosta, *et al*, 2000), Al analizar el efecto de la frecuencia de riegos sobre la emisión radical durante la propagación del melocotón (Tabla. 3) se puede observar los bajos porcentajes de estacas enraizadas a los 25, 40 y 60 días de plantadas, en las tres variantes estudiadas. En este periodo los resultados son significativamente superiores al aplicar 25 segundos de riego con intervalos de 10 minutos. (Tratamiento II).

La respuesta fisiológica de este comportamiento se corresponde con las valoraciones realizadas para las variables anteriormente analizadas, el hecho de no existir diferencias en la iniciación radical a los 40 días es atribuido a las precipitaciones ocurridas en este periodo, provocando condiciones homogéneas de humedad.

Tabla 7 – Porcentaje de brotación y enraizamiento según los intervalos de riego a los 60 días del tratamiento hormonal.

Tratamientos	Porcentaje de:	
	Brotación	Enraizamiento
I	65.2 b	50 b
II(Control)	70.5 a	61 a
III	64.5 b	52.2 b
X $\pm$ ES	66.7 $\pm$ 0.000	54.4 $\pm$ 0.0004
CV (%)	15	12.46

*. Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *tukey* para $p < 0,05$.

Tratamientos: I: 25 segundos de riego con intervalos de 6 minutos, II: 25 segundos de riego con intervalos de 10 minutos (Control), III: 25 segundos de riego con intervalos de 15 minutos.

A los seis días del tratamiento hormonal con el tratamiento II (25 segundos de riego con intervalos de 10 minutos) muestran resultados significativamente superiores al resto de los tratamientos. En la literatura científica consultada no existen referencias sobre este tema en el cultivo del melocotón.

4.4.- Influencia de la reducción del follaje en la disminución del estrés hídrico en la fase de trasplante a envases.

EL comportamiento de la transpiración según el manejo del follaje en el momento del trasplante a envase, muestra como al eliminarse el 50 % de este se produce una recuperación del estrés más rápida en la planta, con respecto al trasplante con el follaje completo.

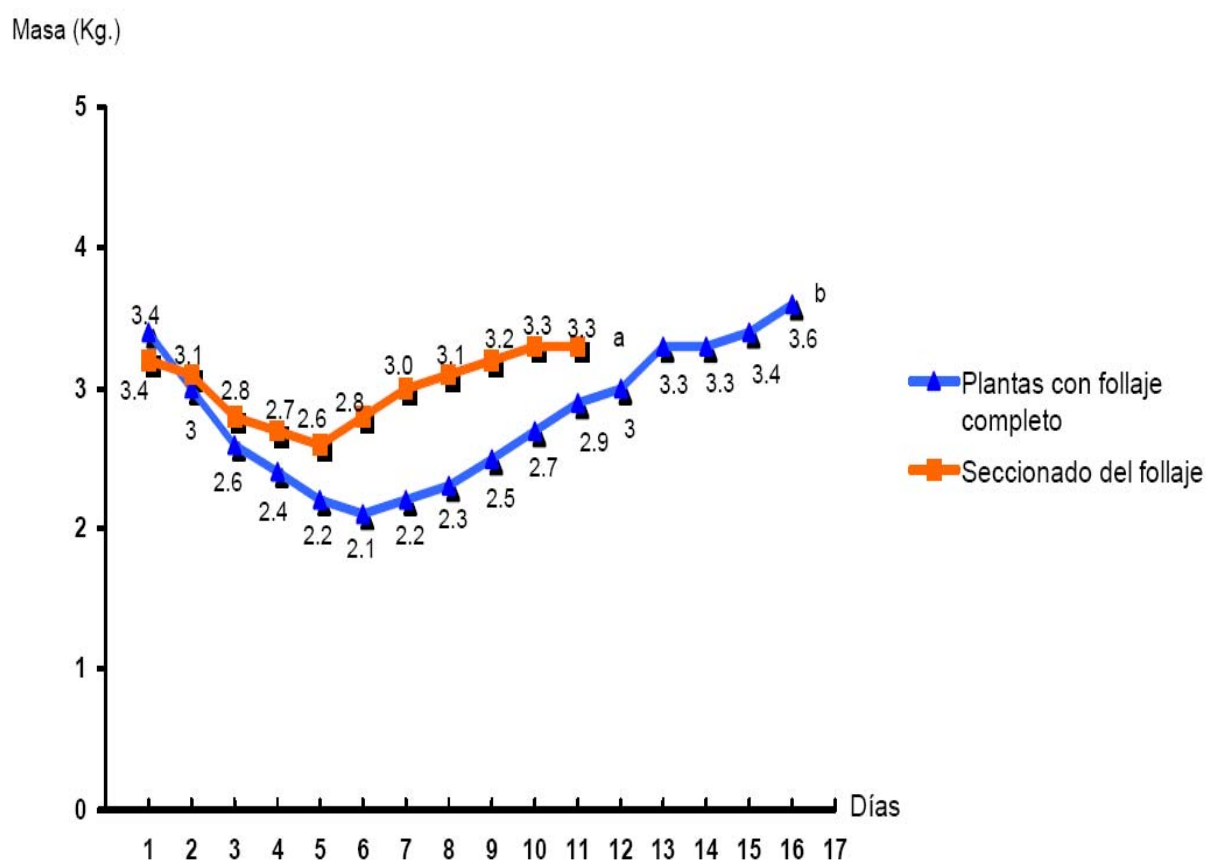
Este procedimiento reduce en 8 días el período para que la planta se recupere de los efectos de las pérdidas de agua por transpiración. Además las pérdidas por este efecto entre una evaluación y otra son menores al disminuir el área foliar.

Las estacas enraizadas del lecho de enraizamiento durante el trasplante a condiciones de envases ocurren algunas afectaciones que limitan las cantidades de agua que deben absorber y que influyen en la pérdida de agua en las hojas. Entre estas afectaciones, las producidas en las zonas de los pelos radicales, que constituyen la parte de la raíz donde se realiza la mayor absorción de agua. Lo anteriormente expuesto unido a cambios de sustratos, contenido de agua en el mismo y la relación agua aire, pudieran influir en el estado de marchitez producido al ser trasplantadas a envases. La situación anteriormente expuesta pudiera provocar una alteración estructural y funcional en las plantas, lo cual constituye un estado transitorio que se producen en las mismas por la exposición a este cambio en el medio que se encontraban (Valdés, 2001).

Es evidente que el agua que las raíces toman del sustrato y ascienden a todo lo largo del tallo al ser cedida a las hojas, donde se encuentran los estomas que comunican los espacios intercelulares de la hoja con el medio exterior, al eliminarse el 50 % del área foliar, disminuye el número de estomas, lo que permite que el agua absorbida por las raíces mantenga la turgencia, además las presiones internas que se ejercen sobre las paredes de las células epidérmicas por el cierre de estomas se estiren más que las gruesas, tomando una forma cóncava y se abran los ostiolas, produciéndose un gradiente que aumenta la turgencia de la célula estomática. Este comportamiento, no permite la deshidratación y posibilita la recuperación del estrés hídrico en 8 días.

Lo contrario ocurre cuando el follaje es mayor donde el tiempo de recuperación es mayor, ya que el número de estomas es superior, siendo insuficiente la cantidad de agua absorbida por las raíces para mantener turgente las células oclusivas, tornándose las mismas de forma flácida, en este caso las paredes internas se tornan más gruesas y endorsadas entre si, cerrándose el ostiolo. Esto provoca una disminución del contenido osmótico de las células oclusivas, produciéndose un déficit de presión de difusión en dirección opuesta, es así que el agua sale de las células estomáticas hacia las células próximas, causando la deshidratación temporal que dura alrededor de 15 días.

En un período de 5 días comienza a atenuarse el efecto de la transpiración en esta especie al reducirse el 50 % del follaje, y a los 8 días de plantadas en envases las plantas manifiestan su total recuperación del estrés hídrico. Gil, (1995), a partir de un experimento, consideró que el agua empleada en el crecimiento vegetal es menor que el 1 % del peso seco final del vegetal y postuló que los cambios en el peso fresco a tiempos cortos podían relacionarse directamente con la transpiración, con la eliminación del 50 % del follaje pudiera atenuarse el efecto de esta en 8 días posterior al trasplante. (Figura 5)



* Letras iguales no manifiestan diferencias significativas para valores de $P \leq 0.05$ en la misma variable

Figura 5: Influencia de la transpiración según el manejo del follaje cuando las estacas son trasplantadas a envases.

El porcentaje de sobrevivencia según el manejo del follaje se alcanzó en el 100 % de las plantas. Se manifestaron síntomas de clorosis y senescencias de las hojas fundamentalmente al mantenerse todo el follaje, sin que repercuta en la muerte de las plantas.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se pudo arribar a las siguientes conclusiones:

1. El empleo de una solución acuosa de 100 mg l^{-1} de Ácido Indolacético (AIA), incrementa el porcentaje de enraizamiento hasta 95 %, reduciéndose el ciclo en 20 días.
2. Las estacas centrales de plantas que crecen en condiciones de campo constituyen el mejor material de propagación para esta especie.
3. Intervalos de riego de 10 minutos por 25 segundos ofrecen los mejores resultados para la iniciación radical, número de brotes por estacas así como en el número y longitud de las raíces.
4. La reducción del follaje en un 50 % en las plántulas mayores de 15 cm, permite la recuperación del estrés hídrico de la planta en 8 días.

RECOMENDACIONES

1. Emplear la tecnología propuesta en el presente trabajo para la producción de plántulas de melocotón en condiciones de umbráculos rústicos.
2. Realizar estudios para disminuir el estrés hídrico en la fase de trasplante a condiciones de campo.

- Acosta, J.F., & González, J. F. (2000). *Enraizamiento de estacas*. Agrícolas Vergel.
- Altieri, M. A. (1997). *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Consorcio. Latino Americano sobre Agro ecología y Desarrollo. Grupo Gestor. La Habana: Asociación Cubana de Agricultura Orgánica.
- Álvarez Argudín, J. (1996). *Propagación vegetativa de los árboles frutales*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Álvarez Febles, N. (1994). *La tierra viva: Manual de agricultura ecológica*. Puerto Rico: Instituto de educación ambiental de la Universidad Metropolitana.
- Ballester, J. F. (2000). *Las sustancias reguladoras de crecimiento y sus aplicaciones en los viveros*. Agrícolas Vergel.
- Barcelló, C. (1992). *Fisiología Vegetal*. La Habana.
- Cantín, C. M, Torrents, J., & Gogorcena, Y. (2007). Evaluación de caracteres agronómicos en poblaciones de melocotoneros y nectarina en fase de selección. *Actas de Horticultura*, 45, 209-210.
- Cañizares, J. (1982). *Catálogo universal de frutales tropicales y subtropicales*. La Habana: Editorial Científico Técnica.
- Casaca, A.D. (2005). *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales: El cultivo del duraznero*. Costa Rica: Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola. Retrieved from <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/frutales.html>.
- Da costa Jr, W.H., Scarpore, Filho, J. A., & Costa Bastos, D. (2003). Estiolamento da planta matriz e uso de ácido indolbutírico no enraizamiento de estacas de goiabeiras. (en línea). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2), 301-304.
- Daquinta, M., Rama, L., & Capote, Iris. (2001). Inducción de callos y regeneración de planta. *Biotecnología Vegetal*, 2(1), enero – marzo.
- De Ravel, G., & Ballot, R. (1976). *Nuevo tratado practico de Fruticultura* (2º ed.). Barcelona: Editorial Blume.
- Escandón, A.S., & Ferrari, P. (2003). Combinación de Técnicas “in vitro “y “ex vitro para la Micropropagación de Santa Rita (HIBR) . Una Arbustiva de Relevancia Ornamental. *RIA*, 32(1), 111 – 122.

- Fachinello, J. C., & Mielke, M. S. (n.d.). Propagação vegetativa da goiabeira serrana por enxertia de inverno. *Revista Brasileira de Fruticultura (Cruz das Almas)*, 15(1), 91-95.
- Freyre, E. F. (1997). Los factores sociales de sustentabilidad agraria. In *Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible (Modelo 111* (pp. p. 6 - 9). La Habana: CLADES CEAS - ISCAH.
- Gil, F. (1995). *Elementos de Fisiología Vegetal*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- González Mirta G. (2006). Exceso de agua en el suelo: efecto sobre la calidad del fruto del duraznero *prunus persica* (L.) batsch. Retrieved from rev-aacs@agro.uba.ar.
- Jiménez, F. (2002). *Empleo del BIOBRAS – 6 en la micropropagación del cultivo De Plátano Fhia – 21* (Vols. 1-3, Vol. 2). La Habana: Biotecnología Vegetal.
- Kester, D., & Hartmann, H. (1981). *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. México: CELSA.
- Kester, D. E., & Hartmann, H. T. (1998). *Propagación de plantas; principios y prácticas*. (6º ed.). México: Continental.
- Lerch, G. (1977). *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas*. La Habana: Editorial Científico - Técnico.
- López, M. (1990). *Fundamentos Teóricos - Prácticos del Cultivo de Tejidos Vegetales*. Roma: FAO.
- López, V., González, C., & Fernandez, A. (2008). *Biología y Geología. Libro de Texto, 1º Bachillerato*. Oxford: Oxford Educativa. Retrieved from <http://3.bp.blogspot.com>.
- Lucas Carrillo, E. A. (2002). Auxinas. *Instituto Médico Howard Hughes*, 301, 215.
- Mac Millan, P. (2000). *La Multiplicación de las Plantas*. Barcelona, España: Ediciones Folio, S.A Muntaner,
- Martínez, J. V. (1989). *Fruticultura*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Mederos, E. (1988). *Fruticultura*. Ciudad de la Habana.: Editorial Pueblo y Educación.
- Mesa, J. (2000). *Enraizamiento de esquejes de especies frutales*. Cienfuegos.

- Mesa, J. R., Parets, E. J., Rodríguez, O., & Soto, R. (2006). Bioestimulantes y alternativas de nutrición para la producción de posturas de Fruta Bomba (Carica papaya, L). *Revista Centro Agrícola*, 33(3), 75-81.
- MINAG. (2001). *Propagación de frutales*. La Habana:). Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales.
- Morales, H. (2008). *Contribución al estudio de los frutales en el municipio de Cumanayagua*. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Cienfuegos.
- Moreno, M. A. (2005). Selección de patrones y variedades de melocotonero. *Vida rural*, 206, 28-31.
- Nachtigal, J. C., & Fachinello, J. C. (1992). Propagação da Goiabeira serrana Feijoa sellowiana Berg, a través da mergulhia de cepa. *Scientia Agrícola. (Piracicaba)*., 49(1), 37-39.
- Nahla, V., Proebsting, M., Bassil. W., & Moore, L.W. (n.d.). Propagation of Hazelnut Stem Cutting Using Agrobacterium Rhizogenez Hortscience, 26(8), 1058 – 1060.
- Núñez, R., Iglesias, I., Monserrat,R., & Alegre, S. (2006). *Eficiencia agronómica De seis sistemas de formación con la variedad de melocotón ‘Merril O’Henry’(Prunas pérsica (Batsch))* (Vols. 1-1, Vol. 102). México: ITEA.
- Ortega S. (2012). Principio de propagación de plantas. Retrieved from Email 019960166@lamolina.edu.pe.
- Owen, J., More, D., & Pijoan Rotger, M. (2006). Árboles: guía de campo. Retrieved from http://es.wikipedia.org/wiki/Prunus_persica.
- Peña, H., Díaz, J. A., & Martínez, T. (n.d.). *Fruticultura Tropical*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Reguladores del crecimiento y desarrollo las hormonas vegetales o fitoreguladores. (2012). *Zona Verde*. Retrieved from http://www.euita.upv.es/varios/biología/tema/tema_14.htm#laauxina.
- Rodríguez, R. (1997). *Empleo de reguladores de crecimiento en la adaptación Vitro plantas y estacas de ixora coccinea cv . Guillermina*. Agrícola Vergel.

- Salvarrey Mendoza, M. J. (2008). *Evaluación de diferentes técnicas de propagación vegetativa en “guayabo del país” (Acca sellowiana (Berg.) Burret.)*. Montevideo , Uruguay.
- Srivastava, L. M. (2002). *Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente*. Amsterdam: Academic Press.
- Torres S., & Vázquez, E. (1982). *Fisiología Vegetal*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Valdés, R. (2001). *Conferencias de Fisiología Vegetal*. . Universidad Agraria de la Habana.
- Weaver, R. J. (1980). *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. México: Trillas.
- Zadoo, S.N., Khoshoo, T. N., & Proy, R.P. (1975). *Cytogenetics of cultivated Bougainvillea. V. Induced tetraploidy and restoration of fertility in steritein cultivars*. *Euphytica* (Vol. 24).