



UNIVERSIDAD
CIENFUEGOS
Carlos Rafael Rodríguez

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ.

**Tesis para aspirar al Título
Ingeniero Agrónomo.**

Título: Vías para el enraizamiento de estacas de *Ixora
macrothyrsa var. super king*.



Autor: Milayda García López.

**Tutores: MSc. Jorge Luis Fernández Martínez.
DrC. Leónides Castellanos González.**

Año 2012

ÍNDICE

Pág.		
	1 INTRODUCCIÓN	1
	2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
	2.1 Origen y clasificación botánica	5
	2.2 Descripción Botánica de la Familia Rubiácea	5
	2.3 Ecología	7
	2.4 Crecimiento y Desarrollo	7
	2.5 Distribución	7
	2.6 Plagas y Enfermedades más Frecuentes	7
	2.7 Etnología de la especie	8
	2.8 Atenciones culturales	9
	2.9 Propagación	10
	2.10 Reguladores de Crecimiento	13
	2.11 Estructuras o Instalaciones para la Propagación de Estacas con Hojas	18
	3 MATERIALES Y MÉTODOS	22
	3.1 Evaluación en condiciones naturales del efecto de las estacas de diferentes secciones de la rama, su longitud y media savia en el enraizamiento de las estacas.....	22
	3.2 Evaluación en condiciones de cámara húmeda del efecto de las estacas de diferentes secciones de la rama, su longitud y media savia en el enraizamiento de las estacas.....	27
	3.3 Evaluación de las plantas logradas provenientes de las estacas apicales y sub. apicales enraizadas sin media savia en condiciones de vivero.	29

3.4 Análisis de la factibilidad económica de los aportes a la metodología de propagación de <i>Ixora macrothyrsa</i> var. <i>super king</i>	30
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Influencia de las estacas de diferentes secciones de las ramas, longitud de las estacas y la media savia sobre el enraizamiento sin cámara húmeda.....	31
4.2 Influencia de las estacas de diferentes secciones de las ramas, longitud de las estacas y la media savia sobre el enraizamiento en cámara húmeda.....	33
4.3 Evaluación de las plantas logradas provenientes de las estacas apicales y sub. apicales enraizadas sin media savia en condiciones de vivero.....	41
4.4 Análisis de la factibilidad económica del no empleo de la media savia en el ensayo con cámara húmeda en la producción de estaca...	43
5 CONCLUSIONES	45
6 RECOMENDACIONES	46
7 BIBLIOGRAFÍA	47

RESUMEN

Ixora macrothyrsa var. *super king* es una especie ornamental utilizada para trabajos de jardinería en áreas verdes de la ciudad como en jardines particulares. Su propagación es asexual y se hace difícil si no se emplean hormonas de enraizamiento, las cuales no están disponibles en el mercado para los viveristas. El presente trabajo se desarrolló en el Vivero de Plantas Ornamentales en la Unidad Presupuestada Servicios Comunes Municipal en Cienfuegos con el objetivo de contribuir al enraizamiento de las estacas de *Ixora macrothyrsa* var. *super king*. Se montaron tres ensayos, uno en condiciones naturales y otro con cámara húmeda. En cada ensayo se evaluaron 8 variantes en un diseño trifactorial completamente aleatorizado, donde los factores fueron: estacas de las secciones de las ramas (apicales y sub. apicales), longitud de las estacas (10 y 20 cm) y la media savia. La unidad experimental la constituyó cada estaca evaluándose 25 por variante. Bajo condiciones naturales, sin cámara húmeda, solo se alcanza un 8 % de enraizamiento para las estacas apicales y un 0 % para las sub. apicales, lo cual resulta ineficiente desde el punto de vista técnico y económico. Bajo las condiciones de cámara húmeda se logró un 100 % de enraizamiento para las estacas apicales y un 92 % para las estacas sub. apicales sin la aplicación de la media savia lográndose un mayor número y longitud de raíces, tanto para estacas apicales como sub. apicales. Se obtuvieron buenos resultados en los porcentajes de plantas logradas en bolsas. Se determinaron efectos económicos positivos en la cámara húmeda con mejores resultados sin la aplicación de la media savia.

PENSAMIENTO:

“El hombre transforma la naturaleza a medida que se desarrolla, a medida que crece su técnica; el hombre revoluciona la naturaleza, más la naturaleza tiene sus leyes, y la naturaleza no se puede revolucionar impunemente. Y es necesario considerar esas leyes como un conjunto, es necesario e imprescindible y vital no olvidar ninguna de esas leyes...”

Fidel Castro Ruz

Agradecimientos

A mis Padres, en especial a mi madre que sin su apoyo no hubiese podido terminar mi tesis.

*A mis tutores **MSc. Jorge Luis Fernández Martínez.***

DrC. Leónides Castellanos González.

Que sin su ayuda y orientaciones positivas sería imposible la realización y terminación satisfactoria de este trabajo.

A mis amistades, compañeros de estudio y de trabajo que de una forma u otra han intervenido en la feliz culminación de mis estudios profesionales.

*A todos muchas **GRACIAS***

Dedicatoria

Dedico este trabajo de diploma a mis hijas Gabriela y Glenda Rachel con todo mi amor, a mi esposo, y a mis padres, que me ayudaron y apoyaron en todos los momentos difíciles de mi carrera.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de plantas ornamentales constituye una ocupación básica de la humanidad. La habilidad del hombre en la propagación y el cultivo de variedades específicas, no estuvo sólo en función de su uso alimenticio o de protección, sino como búsqueda de recreo y satisfacción estética, como elemento favorable para la salud mental (García, 2005). “Las plantas representan la vida, la muerte, la creación, el hombre....el canto, el arte, la amistad, entre otras.

La propagación de las plantas constituye la esencia de la supervivencia y continuidad de las especies vegetales en la naturaleza. Este proceso puede ocurrir de dos formas, se puede dar por la naturaleza o de forma artificial por la mano del hombre. Desde hace siglos el hombre, tuvo la necesidad de estudiar las diversas formas de propagación de las plantas como punto de partida para su subsistencia, hasta llegar a nuestros días con los últimos adelantos de la ciencia y la técnica. (Mercados Verdes, 2003).

La importancia de las plantas ornamentales se ha incrementado con el desarrollo económico de la sociedad, el aumento de las áreas ajardinadas en las ciudades, y el uso de plantas de exterior e interior por los particulares. Hoy en el mundo hay más de tres mil especies consideradas de uso ornamental (Jiménez, 2008).

Las plantas ornamentales de plazas, paseos, calles, jardines, y las ornamentales de interior, proveen no solo belleza estética debido al color de sus flores y follaje, sino también sombra, privacidad, protección y demás. Algunas especies solo son utilizadas en ornamentación, otras son de importancia agronómica. En los últimos años ha aumentado considerablemente la producción y comercialización de las plantas exóticas y autóctonas, así como la exportación y la importación de numerosas plantas y flores (Granara *et al.*, 2003).

En Cuba el estudio de las plantas ornamentales ha sido escasamente abordado, aunque no hay dudas de que su evaluación constituye un paso importante y necesario para asegurar el germoplasma de este precioso grupo de plantas económica (Fuentes, 2000) ofrece una relación de 116 especies ornamentales que poseen nombres comunes en el país, pero que dista de estar completa. Las áreas

urbanas de jardinería cubana están representadas mayormente por la flora exótica del mundo y que milagrosamente se adaptan al clima de la isla (Rodríguez, 2005)

La demanda de cultivos ornamentales en el mercado internacional requiere del empleo de técnicas y métodos que garanticen su obtención masiva, en lo cual ha jugado un papel decisivo el desarrollo de la Biotecnología asociada a los vegetales (Rodríguez *et al.*, 1997); además la propagación de las especies ornamentales en algunos casos es difícil de realizar (Méndez *et al.*, 2004), empleándose para su propagación reguladores de crecimiento los cuales aceleran determinados procesos e inhiben otros.

Ixora macrothyrsa var. super king a vulgarmente conocida como super king, es un arbusto de 2 a 3 metros de altura, con ramas densas y un florecimiento vistoso (Infojardin, 2004). Se utiliza fundamentalmente para formar acentos en áreas verdes abiertas y jardines particulares, florecen en forma de racimos redondos durante todo el año. Ha sido y sigue siendo una favorita de todos los tiempos de los jardineros y paisajistas de origen. Las flores se pueden utilizar como flores cortadas en floreros o arreglo floral.

Ixora macrothyrsa var. super king se propaga asexualmente (por margullos y por estacas), siendo esta última el método más rápido (Gilman, 1999). En Cuba se propaga asexualmente por estacas leñosas tomadas de la parte media de las ramas a las cuales se recomienda el uso de hormonas de enraizamiento (Rodríguez *et al.*, 1997)

Existen tecnologías de avanzada que facilitan y optimizan la propagación vegetativa. La posibilidad de controlar el ambiente (uso de nieblas, calefactores, termostatos, serenos, y demás), amplia el espectro de especies que pueden seleccionarse y multiplicarse de esta forma (Marsden, 1955). Pero también, para propagar las estacas con hojas se utilizan diferentes estructuras o artefacto sencillos tales como cajas de propagación, campanas y demás, que le proporcionan la temperatura y humedad relativa necesaria para su enraizamiento (Hartmann *et al.*, 2001), los cuales no se han estudiado para el caso de esta especie.

Actualmente, los reguladores de crecimiento para la propagación no están disponibles en el mercado y tampoco al alcance de los viveristas.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto se plantea el siguiente problema científico.

Problema Científico:

¿Cuáles serán las vías para la sobrevivencia y el enraizamiento de las estacas de *Ixora macrothyrsa* var. *super king* en presencia o no de cámara húmeda?.

Hipótesis:

El empleo de la cámara húmeda favorecerá la sobrevivencia y el enraizamiento de las estacas de *Ixora macrothyrsa* var. *super king* lo cual permitirá obtener estacas enraizadas con mayor número y longitud de raíces.

Objetivo General:

Evaluar las vías para el enraizamiento de estacas de *Ixora macrothyrsa* var. *super king*.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el efecto de la longitud de las estacas y la media savia en el enraizamiento de las estacas apicales y sub. apicales de *Ixora macrothyrsa* var. *super king* en condiciones naturales (sin cámara húmeda).
2. Evaluar el efecto de la longitud de las estacas y la media savia en el enraizamiento de las estacas apicales y sub. apicales de *Ixora macrothyrsa* var. *super king* en cámara húmeda.
3. Evaluar el nivel de plantas logradas en condiciones de vivero a partir de las mejores variantes de la cámara húmeda.
4. Analizar la factibilidad económica del empleo de la cámara húmeda y la media savia en el enraizamiento de las estacas apicales y sub. apicales de *Ixora macrothyrsa* var. *super king*.

2- Revisión Bibliográfica.

2.1. Origen y Clasificación Botánica.

Las especies del género *Ixora* son arbustos compactos y redondeados muy populares. Pertenecen a la familia de las gardenias y el café. Agrupa 825 especies, pertenecientes a la familia de las Rubiáceas que florece todo el año. (Watson, 1965). También se conoce como Cruz de Malta (Puerto Rico), Coralillo o Santa Rita (Cuba) y como Burning love (Estados Unidos). Sus flores están agrupadas en racimos y pueden ser rojas, anaranjadas, rosadas, amarillas o blancas. Son originales del Asia meridional especialmente de la India y Sri Lanka (Simpson, 2002).

Reino:	<u>Plantae</u>
División:	<u>Magnoliophyta</u>
Clase:	<u>Magnoliopsida</u>
Orden:	<u>Gentianales</u>
Familia:	<u>Rubiaceae</u>
Subfamilia:	<u>Ixoroideae</u>
Tribu:	<u>Ixoreae</u>
Género:	<i>Ixora</i>
Nombre científico	<i>Ixora macrothyrsa var. super king</i>

2.2. Descripción Botánica de la Familia.

La Familia Rubiácea cuenta con unas 700 especies, prefieren el clima tropical. Su representación en zonas templadas es modesta y algunas de sus especies son muy comunes. Son árboles y arbustos mayormente; sin embargo en zonas templadas predomina el porte herbáceo. Sus hojas son simples y enteras, siempre opuestas. Es característica la presencia de estipulas hasta el punto de que parecen hojas. Tanto en el margen de las hojas como en el tallo aparecen unos aguijones pequeños que se adhieren al pelaje de animales. En cuanto al fruto es variable pueden ser núcula o frutos carnosos como bayas o drupas. Su Fórmula Floral es:

*K (4-5) [C (4-5) A 4-5] G (ínfero) (2)

Una especie importante es *Cinchona officinalis*, cuya corteza es rica en alcaloides como la quinina y la chinchonina, que se emplean para el tratamiento del paludismo. La droga se conoce como "corteza de quina"(Edwin, 2004).

Las plantas pueden crecer hasta formar arbustos de tamaño mediano. Producen una gran cantidad de racimos de flores pequeñas, cuyos colores van del naranja rojizo intenso al blanco. Florece casi todo el año (Wikipedia, 2008).

Las *Ixoras* de crecimiento arbustivo tienen sus entrenudos de seis cm. y sus hojas lanceoladas de color verde brillante de 13 cm. de largo con flores en rosetas de hasta 15 cm. de diámetro. Las de crecimiento intermedio con entrenudos de cuatro cm. de largo, hojas de ocho cm. y flores de 10 cm. de diámetro. Las *Ixoras* enanas tienen entrenudos de un centímetro de largo, hojas de cuatro centímetros. y flores de 7.5 cm. de diámetro y las miniaturas con entrenudos de cuatro centímetros de diámetro (Riba, 2004).

Ixora macrothyrsa var. *super king*. es un arbusto lampiño con hojas opuestas, coriáceas, ovalo oblongas, suba corazonadas, sentadas, no muy redondeadas en el ápice, que pueden alcanzar hasta 19 cm de longitud. Flores en corimbos con un diámetro de hasta 18 cm (Figura 1). Corola rojo naranja y distancia entre nudos de 5 a 7 cm (Infojardin, 2005).



Figura 1: Inflorescencia de *Ixora macrothyrsa* var. *super king*.

2.3 Ecología.

Prefieren suelos ácidos con pH alrededor de 5, ricos en materia orgánica, húmedos pero con buen drenaje; pobre tolerancia a la sal. Son plantas de pleno sol, pero se adaptan también a lugares algo sombreados (Sympson, 2002).

Hay que vigilar la temperatura y la humedad que rodean a esta planta, ya que un exceso de calor unido a un defecto de riego inevitablemente acabaría secándola. Tal y como se apunta, es una planta muy sensible a los cambios ambientales y de sustrato, por lo que se debe procurar no cambiarla de estancia y protegerla de las temperaturas extremas. Conviene evitar el frío y garantizarle un ambiente húmedo, que puede contrarrestarse realizando pulverizaciones periódicas sobre sus hojas, con el fin de que dispongan de la humedad de la que puedan privarle los fuertes rayos del sol (Infojardin, 2005).

2.4. Crecimiento y Desarrollo.

Desde el punto de vista del crecimiento y desarrollo, se puede decir que es una planta de crecimiento lento, con un período de cultivo desde la plantación de esquejes enraizados hasta su venta de un año, esto hace que resulte una planta cara (Riba, 2004).

2.5. Distribución.

Aunque es un arbusto nativo de las zonas tropicales en Asia, principalmente de la India y de Malasia, su cultivo se ha extendido a las regiones tropicales de Estados Unidos, como La Florida y demás.. La producción de *Ixora* es aceptable en Latinoamérica, Estados Unidos y países de Europa (Wikipedia, 2008).

2.6. Plagas y Enfermedades más Frecuentes.

Desde el punto de vista fitopatológico, sólo se han observado ataques de *Pseudococcus longispinus*, y sin presentar fototoxicidad tras los tratamientos recibidos (Agris, 2008). Infojardin, (2004) indica que las plagas más comunes de la *Ixora* es nematodos, pulgones, cochinillas y chinches harinosas, dando lugar a la fumagina. Es susceptible a la coloración amarillenta de las hojas (clorosis) cuando se cultivan en suelos alcalinos. Por lo tanto, *Ixora*, un amante del ácido, no se deben

plantar demasiado cerca de la base de hormigón, ya que es intolerante con el suelo alcalino.

Recientemente, (San Pedro *et. al.*, 2004) informan algunas plagas y enfermedades que atacan al cultivo de la *Ixora macrothyrsa* var. *super king* en la Provincia de Holguín tales como: *Aphis gossipii* Glover, *Aphis spiraecola* Match *Coccus hesperidum* L., *Coccus viridis* Green, *Frankliniella breviseta* Noulton, *Pseudococcus* sp., *Saissetia hemisphaerica* (Targ), *Saissetia oleae* (Bern), *Selenaspidus articulatus* Morg, *Diplodia natalensis* Pole Evans, *Colletotrichum* sp, *Fumago vagans* Pers y *Pestalotia* sp.

2.7. Etnología de la Especie.

Por sus flores rojas y sugestivas es una especie muy ornamental. Por su tamaño no presenta restricciones, se utiliza en espacios amplios y reducidos en general. Se usan fundamentalmente como punto focal para lo cual requiere de un espacio adecuado para su desarrollo (Figura 2). También son utilizadas como plantas ornamentales en macetas en patios interiores y algunos ejemplares son trabajados como bonsáis (Sympson, 2002). Esta planta florece a lo largo de todo el año. Por su vistoso colorido la encontramos en calles, parques y jardines, además es apto para cultivo en interior.



Figura 2: Planta de *Ixora macrothyrsa* var. *super king* en un jardín particular..

Según Monteath *et al.* (2000) y A Silvana *et al.* (1999), la presencia de triterpeno ácido ursólico en cantidades apreciables, despierta un gran interés por continuar los estudios de esta especie debido principalmente a los recientes resultados en la actividad anti-tumoral y anti-viral del ácido triterpénico.

2.8. Atenciones Culturales.

Estas plantas requieren mucha agua, preferiblemente de lluvia. Se deben regar con regularidad cada una o dos semanas, mojando el terreno en profundidad con dos o tres vasos de agua, esperando siempre que el terreno esté bien seco antes de regarlo. Se aconseja regar las plantas evitando dejar agua en el platillo de la maceta, porque el agua que sobra, a menudo desarrolla enfermedades fungosas (Infojardin, 2006).

La fertilización es sencilla una vez sembrada en suelo fértil y plantada en un lugar con la mayor cantidad de sol posible, se puede fertilizar cada dos meses con un fertilizante granulado completo como el 12-24-12, y foliarmente cada quince días con un fertilizante soluble 20-20-20 (Riba, 2004).

Las podas son de formación, la que se utiliza para darle la forma normal que tiene su copa. También se puede mencionar la poda sanitaria que consiste en la eliminación de cualquier rama, brote seco o desgarrada y la poda de compensación para mantener el equilibrio de la copa (Infojardin, 2004).

2.9 .Propagación.

Ixora macrothyrsa var. super king se propaga asexualmente principalmente por estacas leñosas con la utilización de productos químicos para su enraizamiento (Edwin, 2004).

La multiplicación asexual por medio de esquejes de tejido maduro es el método más rápido para multiplicar las especies de *Ixora*, procurando utilizar el instrumento o equipo que garantice un corte sin rasgadura y desinfectado (Smith, 2004). En este tipo de reproducción se recomienda el uso de hormonas de enraizamiento. Una vez

brotado el esqueje y colocado en lugar soleado y con suelo fértil, se espera su primera floración a los seis meses.

El proceso de reproducción asexual tiene importancia especial en Horticultura porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de los frutales y de las plantas ornamentales más valiosas, es generalmente heterocigota y las características que distinguen a esos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla. En algunas especies la propagación es más fácil, más rápida y más económica por medios vegetativos que por semillas. La semilla de *Cotoneaster* tiene condiciones complejas de latencia pero las estacas con hojas enraízan rápidamente y en gran proporción. Las plántulas de algunas especies crecen más lentamente que las estacas enraizadas (Hernández, 2011).

La propagación asexual es indispensable en la reproducción de cultivares que no producen semillas viables.

La propagación asexual de las especies en algunos casos es muy difícil de realizar, para esto se necesita de reguladores de crecimiento porque cumplen un papel importante para modificar el desarrollo de la planta (Turipana, 2007). Se utiliza para producir una planta que posea el mismo genotipo que la planta madre (planta donadora) y esto es posible porque todas las células de una planta poseen la información necesaria y/o suficiente para reproducir la planta en su totalidad (Hartmann *et al.*, 2001).

Salisbury *et al.* (1978), indicaron que las hormonas juegan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales, entre estas hormonas están las auxinas cuya principal función es promover el enraizamiento en estacas de diferentes plantas. Según López (1990), las auxinas promueven la elongación celular y estas van a tener diferentes niveles de fortaleza.

El conocimiento sobre la fisiología de las auxinas ha producido un número de aplicaciones prácticas una de las cuales es la de promover la iniciación de las raíces en las estacas (Zona verde, 2004). Se conoce con el nombre de ácido indolacético

(AIA) y fue descubierto en 1928 en observaciones y experimentos realizados por Darwin (Vázquez *et al.*, 2006).

Las auxinas se transportan de forma polar. El transporte polar ocurre por la diferencia de potencial eléctrico del tallo el cual es positivo en la base y negativo en el ápice. El (AIA) por ser un ácido resulta ser electronegativo y es repelido por las células apicales y atraído por las basales (Valdés, 2001).

Acosta *et al.* (2000), señala que la sensibilidad de un tejido u órgano a las auxinas puede variar con la edad y las condiciones ambientales, por lo que ésta depende de diversos factores siendo los que probablemente desempeñen un papel mayor, la concentración de los receptores hormonales, la efectividad de la unión receptor-hormona y la cadena de acontecimientos que se sucede con posterioridad a dicha unión, de la que depende la respuesta final. Además concluyen que para algunos autores la respuesta hormonal estaría condicionada únicamente por la sensibilidad, sin embargo, la opinión más extendida es que tanto la variación de la concentración como la sensibilidad frente a las auxinas son importantes en la acción hormonal.

Las estacas que producen un mejor enraizamiento son las estacas provenientes de material joven o nuevo, correspondientes a la periferia de la planta (Hernández *et al.*, 1997), dado que el contenido de auxina es mayor en estos tejidos, donde se sintetiza el AIA. Allí se encuentran las enzimas necesarias para la conversión del triptofano en AIA (Acosta *et al.*, 2000; Salisbury *et al.*, 2000).

Es ampliamente conocido que la presencia de las hojas en la estaca, ejerce una fuerte influencia, estimulando la iniciación de raíces (Hartmann *et al.*, 2001). La traslocación de carbohidratos desde las hojas sin duda contribuye, a la formación de raíces, sin embargo, la mayor promoción del enraizamiento por efecto de las hojas y yemas, es posiblemente resultado de otros factores más directos (Breen, 1974). Hojas y yemas, son conocidas como poderosos centros productores de auxinas, y los efectos son observados directamente por debajo de ellos, demostrando el transporte polar, desde el ápice a la base. Estacas de ciertas especies son fácilmente enraizadas, mientras que estacas de otras enraízan con mayor dificultad.

La fotosíntesis de las estacas no es un requerimiento absoluto para la formación de raíces. Esto puede ser observado en estacas con muchas hojas, que se llevan a un sitio oscuro y con estacas deshojadas (no fotosintetizantes), que enraízan (Davis *et al.*, 1981). Pero puede generalizarse que, la fotosíntesis en estacas, es probablemente más importante después de la iniciación de raíces y ayudaría en el desarrollo y crecimiento más rápido del sistema radicular (Davis, 1989).

En la composición química de las ramas hay marcadas diferencias de la base a la punta. En las estacas tomadas de distintas partes de las ramas en ocasiones se observa variabilidad en la producción de raíces y en muchos casos el mayor porcentaje de enraizamiento se obtiene en estacas procedentes de la porción basal de la rama (Hartmann *et al.*, 2001). En las especies que enraízan fácilmente, este factor es de poca importancia, cualquiera sea la posición de la estaca en la rama.

La posición en la planta donde se obtiene la estaca, bien sea apical o basal, también ocasiona variación en la producción de raíces; en muchos casos, el mayor porcentaje de enraizamiento se logra con estacas procedentes de la porción basal de la rama; en los tallos leñosos de uno o más años de edad se acumulan carbohidratos en la base de las ramas, lo que puede conllevar a la formación de algunos iniciales de raíces, quizás bajo la influencia de sustancias promotoras de las yemas y hojas (Veierskov, 1988; Hartmann *et al.*, 2001).

Las plantas cuentan con acumulación de hormonas de enraizamiento (auxinas). Dependiendo de la forma como se almacenen en los esquejes la concentración de esta aumentará ó disminuirá. Hacer un pre-tratamiento a los esquejes colocándolos con las bases hacia arriba durante varios días a 8 – 1 °C, estimula la formación de primordios radiculares y reduce el tiempo de nebulización hasta en una semana (Cheever, 2001). Sí durante el período de almacenamiento de los esquejes estos se ubican en la caja con las bases hacia arriba o acostados la probabilidad de que se concentre la auxina en la base es mayor. Esta situación favorece un enraizamiento natural, es decir, sin aplicación extra de hormonas. Sin embargo, desde el punto de vista práctico no todas las variedades cuentan con la misma concentración, por tal motivo es recomendable para asegurarse de que se va a obtener un enraizamiento homogéneo se asperje la base de los esquejes con una solución de ácido indolbutírico y ácido naftalenacético (AIB y ANA).

La ejecución de heridas o lesiones en la base de las estacas ha sido beneficiosa para el enraizamiento de las misma, sobre todo en estacas de madera dura (vieja). En algunas especies la producción de callo y el desarrollo de raíces son mucho mayores en los márgenes de las heridas, debido a que con esta práctica se estimulan los tejidos heridos a entrar en división celular y a producir primordios radicales. Se produce una acumulación natural de auxinas y de carbohidratos en el área lesionada y un incremento en la tasa de respiración (Hartmann *et al.*, 2001) (Vázquez *et al.*, 2006); además al efectuarse heridas los tejidos son estimulados para que produzcan etileno, el cual se sabe que promueve la formación de raíces adventicias (Hartmann *et al.*, 2001; Salisbury *et al.*, 2000; Wilson, 1994; Zacarías *et al.*, 2000). Se busca también con el lesionado romper o eliminar cualquier barrera física como la presencia de anillos de esclerenquima que pudieran obstaculizar el desarrollo de raíces (Hartmann *et al.*, 2001).

2.10. Reguladores de Crecimiento.

Existen ciertos números 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 estas sustancias es aumentar el porcentaje de estacas que forman raíces, acelerar la formación de las misma y aumentar el número de raíces por estacas.

Para garantizar un buen enraizamiento de las estacas se utilizan particularmente auxinas, ya que éstas promueven la iniciación de las raíces, incrementan su número y calidad, aumentan la uniformidad del enraizamiento y reducen el tiempo del proceso (Hartmann *et al.*, 2001).

Barcello, (1992) indica que la aplicación de auxinas provoca inicialmente la división en forma desorganizada de las células dando lugar a una masa de tejidos que se asemejan a un tumor que recibe el nombre de callo, después se forman primórdios radicales organizados del callo.

Los reguladores del crecimiento han sido utilizados para el enraizamiento de las estacas a partir de los años 30, las soluciones han sido disueltas en agua para muchos propósitos más que en otros componentes. La aprobación del ácido indolacético sintético como promotor del enraizamiento ocurre en 1935 el cual fue demostrado por diferentes autores. En el año 1946 fue manifestado que el ácido naftalenacético, el ácido indolbutírico y otros ácidos también eran activos para la formación de raíces adventicias (López, 1990).

Según Steve *et al.* (1991), se han utilizado algunos métodos para el enraizamiento de las estacas como: inmersión, inmersión total, inmersión rápida y Spray Drip Down, Existe el método de inmersión en talco donde las hormonas se mezclan con este producto lo cual es considerado por algunos como un método a emplear por carecer de propiedades abrasivas que pudieran dañar la estaca.

Devlin (1980), plantea que la aplicación de ácido indol 3- acético (AIA) en forma de pasta de Lanolina al extremo cortado de un tallo joven estimula la intensidad de formación de raíces y aumenta el número de estas. Este descubrimiento ha abierto perspectivas a la aplicación comercial de AIA para provocar la formación de raíces en estacas de plántulas útiles desde el punto de vista económico.

Los criterios con relación al tiempo de inmersión líquida de las estacas son diferentes; hay autores como (Millan, 2000), recomienda que este debe ser 24 horas, otros como (Rojas, 1993) plantea que las estacas difíciles de enraizar deben de estar sumergidas su parte basal por un período de 12 horas. Otro método a mencionar es el de la inmersión total de las estacas en una solución por unos minutos y posteriormente sembrarlas.

Hartman *et al.* (2001), recomiendan el uso de soluciones hormonales frescas ya que comprobaron que las soluciones diluidas de AIB y AIA rápidamente pierden su actividad, especialmente si se han contaminado.

Según Gilman (1999), la multiplicación asexual por medio de esquejes de tejidos maduro es el método más rápido para multiplicar la *Ixora*, procurando utilizar un instrumento que garantice un corte sin rasgadura y desinfectado. En este tipo de

reproducción se recomienda el uso de hormonas de enraizamiento. Una vez brotado el esqueje y colocado en lugar soleado y con suelo fértil podemos esperar su primera floración a los seis meses.

Méndez *et al.* (2004), hace mención al efecto del medio de enraizamiento, número de hojas por estacas y lesionado de las estacas sobre el enraizamiento de estacas de *Ixora enana* (*Ixora coccinea* L.) tratadas con ácido- α -naftalenacético donde las estacas lesionadas de dos cm. y ocho hojas, y las estacas sin lesiones con 16 hojas en el sustrato agua, fueron los mejores tratamientos en comparación con los que se realizaron en el suelo, obteniéndose en los primeros mayor cantidad de raíces.

La formación de raíces con buenos niveles de eficiencia se logra cuando las estacas de *Ixora coccinea* CV Guillermina son inducidos con los polvos enriquecidos con auxinas alcanzándose los mayores porcentajes de enraizamiento los cuales son ligeramente inferiores en las vitroplantas (Rodríguez *et al.*, 1997). En ambos casos los tratamientos inductores estimularon porcentajes de enraizamiento con diferencias estadísticas altamente significativa con relación al grupo de control. También, en el crecimiento y desarrollo de las vitroplantas se logró el mejor resultado con la aplicación foliar de 31 μg / planta de ácido giberélico, y en el caso de las estacas el ácido giberélico a 93 μg / planta estimuló los mayores porcentajes de enraizamiento.

Acosta *et al.* (2000) en el enraizamiento de estacas de *Bougainvillea glabra choisy* de color morado, emplearon diferentes reguladores de crecimiento (CHIA, AIB, ANA, BAP, y 2, 4D) obteniéndose los mejores resultados en los porcentajes de enraizamiento, calidad de raíz y número de brotes con AIA en concentraciones de 100 mg l^{-1} . Fanego (2006), en el enraizamiento de estacas de *Bougainvillea glabra* Choisy de color morado obtuvo los mejores resultados a una concentración de 1000 mg l^{-1} de ácido indolacético (AIA) incrementándose el porcentaje de enraizamiento en un 95 % reduciéndose el ciclo en 20 días.

Santos (2004), plantea que en la propagación de la (*Ixora coccinea* L.), por el efecto de distintos fitorreguladores y dos métodos de producción, mostró más eficacia el método por acodo ya que hubo menos plantas muertas, más plantas enraizadas y mayor número de raíces por plantas. La aplicación de fitorreguladores no provocó influencias significativas en los tratamientos. La interacción entre los métodos de

propagación y la forma de aplicación incidieron significativamente en la cantidad de plantas que sobrevivieron (Barinas, 2004)

Cioffi, (2004), evaluó cuatro concentraciones de ANA (0, 2000, 4000 y 6000 ppm), con el objetivo de determinar la técnica de multiplicación más adecuada para el Úcaro negro (*Bucida spinosa* Jenn), donde el mayor porcentaje de estacas enraizadas se obtuvo en las apicales con 6000 ppm de ANA (16,67%). También con la técnica del acodado se estudiaron dos tipos de auxina (ANA y AIB) ambas a iguales concentraciones (0, 2000, 4000 y 6000 ppm), y la mejor respuesta se obtuvo con el uso de ANA y AIB (ambas a 6000 ppm), con un 33,33 % de acodos enraizados.

Según (Ramires, Urdaneta *et al.*, 2004) el enraizamiento de estacas de tallo con hojas en icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) es exitosa, tanto en estacas apicales de madera suave con lesiones en la base como en las estacas sub. apicales de madera semidura sin lesiones, al tratarlas con 10.000 mg kg⁻¹ de ácido indolbutírico por registrar los mayores valores de porcentaje de estacas enraizadas a las seis semanas de su establecimiento, 96 y 100%, respectivamente. En las estacas apicales sin lesiones y subapicales con lesiones, tratadas con ácido indolbutírico, el porcentaje de enraizamiento fue bueno, 76% y 80%, respectivamente.

Turipana (2007), plantea que utilizando diferentes tipos de sustratos y niveles de hormonas (ácido naftalen – acético (ANA) y ácido indol – butírico (AIB), se logra un buen enraizamiento en variedades de *Ixoras*, tomando como material de propagación las yemas terminales de las ramas. Con la aplicación de los estimuladores de enraizamiento en dosis de 2.000 mgkg⁻¹ ANA + 2.000mgkg⁻¹ AIB se obtuvo mayor número de raíces.

Keeler *et al.* (2003), plantean que *Ixora* puede ser propagada por estacas tanto de ápices tiernos como de tallos semi-leñosos de 10.16 a 15.24 cm. en un medio de crecimiento bien drenado y con el uso de una hormona de enraizamiento.

Méndez *et al.* (2004), explican que la eliminación de las hojas de las estacas de *Ixora* parece desfavorecer la producción de raíces, de ahí que esta planta ornamental debía propagarse de estacas con 8 a 16 hojas. La propagación en agua tiene la

ventaja que ocupa menos espacio que la propagación en bolsas con tierra y las botellas de vidrio.

Delgado *et al.* (2008), comentan que para propagar las especies ornamentales Taique (*Desfontainia spinosa* R. et. Pav.) y Tapa (*Laureliopsis philippiana* L. S.), utilizaron diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (AIB) y tipos de esqueje, utilizando concentraciones de AIB de 1.000-4.000 mg l⁻¹ y como sustrato una mezcla de *Sphagnum* y perlita (1:1), cuyos resultados indicaron que Taique se propagó fácilmente a través de esquejes colectados en invierno utilizando concentraciones de AIB de 1.000-4.000 mg l⁻¹ (67-82%), y Tapa fue difícil de enraizar.

El agua se ha usado desde hace mucho para el enraizado en pequeña escala de estacas en especies que se propagan fácilmente (Hartmann *et al.*, 2001). En agua aireada, las mejores raíces se producen cerca del extremo basal de la estaca, mientras que en agua no aireada las mejores raíces se producen cerca de la superficie del agua donde es mayor el contenido de oxígeno. Las estacas de Sauce enraízan fácilmente en agua con un contenido de oxígeno tan bajo como un ppm para un crecimiento radical adecuado. Se puede proporcionar suficiente oxígeno haciendo uso de agua corriente de la pila.

Los esquejes de *Ixora* también se pueden propagar en agua dejando que ésta tape dos nudos; se deja enraizar y cuando se observa una cantidad de raíces generosas (en mes y medio, dos meses en agua) se procede al transplante definitivo espolvoreando la zona radicular con hormonas de crecimiento vegetal (Infojardin, 2008). Fernández (2009), propagó estacas de *Ixora coccinea* L. var. *coccinea* de 30 cm de longitud durante 45 días en cámara húmeda utilizando como sustrato el agua común proveniente del acueducto.

2.11. Estructuras o Instalaciones para la Propagación de Estacas con Hojas.

En la propagación de estacas con hojas se han utilizado diferentes estructuras de propagación. Aún en un invernadero las condiciones de humedad no son favorables como para permitir el enraizamiento de estacas con hojas. Es posible que para tener éxito sea necesario utilizar marcos cubiertos o cajas cubiertas de vidrio o un sustituto. La tela de polietileno es un excelente material ligero para cubrir una estructura simple.

Hay una gran diversidad de estas cajas, a veces conocidas con el nombre de cajas Wardianas (Hartmann *et al.*, 1999).

El descubrimiento y popularidad de las cajas Wardianas hicieron posible el transporte de plantas vivas desde confines imperiales y cultivarlas en el viciado aire londinense de la Revolución Industrial. Se desprende que no menos de 170 especies de orquídeas centroamericanas eran cultivadas en Inglaterra. De esas, 46 (27.05%) provenían de Costa Rica. La orquideomanía inglesa, pronto emulada por la Europa continental, y la caja de Ward, pronto sustituida por transportes transoceánicos más rápidos, también precipitaron el despoje de plantas y puede haber contribuido a la rareza o extinción de algunas especies (Gómez, 2003).

La aclimatización no es un término que se refiere solamente a la micro propagación de plantas, ya que ella ha sido usada durante años en las técnicas de propagación convencional. Preece *et al.* (1991), sugieren que las plantas obtenidas en condiciones *in vitro* llevan el mismo tratamiento de aclimatización que las estacas, hasta ser llevadas a condiciones de campo. La fase de aclimatización es una de las más costosas en la propagación masiva de las plantas, por lo que se hace necesario disminuir el tiempo de permanencia de las misma con el empleo de diferentes técnicas.

Rodríguez *et al.* (1997) con el objetivo de disminuir el tiempo de permanencia en la fase de aclimatización, estudió la influencia de reguladores de crecimiento sobre el enraizamiento y crecimiento de las plantas de *Ixoras* provenientes del cultivo *in vitro* y de estacas demostrándose la influencia positiva de los reguladores de crecimiento sobre el enraizamiento.

Benavides *et al.* (2001), comentan que la cámara húmeda es la instalación básica para la obtención de plantas por el método de esquejes. Su función es la mantener niveles de temperatura y humedad relativa estable.

Álvarez (2009), plantea que el factor juvenil es importante para la propagación asexual de las plantas (utilizar las partes jóvenes) eliminando parte de las hojas con la aplicación de nebulizadores en un lugar cerrado. Huanca (2010), hace referencia

de la necesidad de utilizar instalaciones costosas y complicadas para aquellas especies de difícil propagación utilizando para ello estacas con hojas.

La fase de aclimatización de las plantas *in vitro* de *Carica papaya* L. es una de las etapas críticas de cualquier protocolo de propagación en este cultivo. Una humedad relativa entre el 95 y 100% es necesaria durante los primeros 15 días. La supervivencia puede alcanzar valores entre 65 y 85 % en estas condiciones durante los primeros 7 días (Posada, 2005).

Lemes *et al.* (1999), y Acosta *et al.* (2006), comentan que la clave del éxito en la propagación de *Salvia officinalis* L., consiste en que las estacas sean colocadas en un túnel con un sistema de riego en forma de neblina (tipo microjet).

Colectivo A. (2011), indican que para propagar estacas con hojas de la guayaba (*Psidium guajava* L.) se requiere de un manejo adecuado de la humedad para que los esquejes puedan enraizar, con una frecuencia de riego que mantenga las hojas turgentes en un lugar cerrado y protegido.

Para la multiplicación del Úcaro negro (*Bucida spinosa* Jenn) en cámara húmeda se utilizaron dos tipos de estacas de tallos (apicales y sub. apicales) donde las estacas sub. apicales mostraron el mayor porcentaje de sobrevivencia (59,73 %) (Cioffi Aponte, 2004).

González (1987), utilizó la cámara de crecimiento (húmeda) para promover la brotación de esquejes de yuca, con el objetivo de crear un plantel de semilla básica de Yuca libre de bacteriosis (*Xanthomonas campestris* p.v. *manihotis*).

En Colombia, se han propuesto planes de propagación de las *Tabebuia rosea* (Robles), micro-propagadas con 30 días en fase de enraizamiento *in vitro*, las cuales son transplantadas posteriormente a turba y se mantienen en cámara húmeda, en condiciones de 100% de HR utilizando una cubierta de polietileno de baja densidad con aditivo UV Agrolene® de calibre seis; riego por nebulización (10 psi) y temperatura de 25 ± 6 °C. Sobre las cámaras húmedas instalan una malla poli sombra del 70% (Alumitex®) (Biotec, 2005).

Torres *et al.* (2006) señalan que durante la propagación *in vitro* de *Cattleya jenmanii* Rolfe hubo un incremento del tamaño de las células típicas, reducción del espesor de las paredes anticlinales, reducción del tamaño de los estomas en la superficie abaxial y la formación de estomas y tricomas en la superficie adaxial, en comparación con las hojas de las plantas del orquideario. Durante la aclimatización se observó una tendencia a revertir las alteraciones observadas en la multiplicación *in vitro*, con el incremento de las dimensiones de los estomas y el engrosamiento de las paredes anticlinales.

Para la Propagación de *Senecio candidans* D.C., (especie ornamental de la Patagonia Sur Argentina), los esquejes se ubicaron en una cámara con condiciones controladas de luz (fotoperíodo 12 horas), humedad (riego manual) y temperatura (alternancia día: 15°C / noche: 10°C). Se registraron semanalmente datos de supervivencia, presencia de brotes, altura y número de hojas por brote y a los 90 días se observó el desarrollo radicular (Mazzoni *et al.*, 2004).

Para propagar las especies Taique (*Desfontainia spinosa* R. et. Pav.) y Tapa (*Laureliopsis philippiana* L. S.), Delgado *et al.* (2008) utilizó tipos de esquejes dentro de un invernadero con sistema de riego nebulizado sobre cama de enraizamiento con temperatura controlada de $22 \pm 2^\circ \text{C}$.

Actualmente *Ixora macrothyrsa* var. *super king* a pesar de ocupar un lugar destacado en los trabajos de jardinería no está presente en las áreas verdes de la ciudad de Cienfuegos. Su necesidad en los jardines nos ha obligado a buscar una técnica para lograr un enraizamiento más acelerado a gran escala pues la propagación asexual (estacas leñosas) que se realiza actualmente con hormonas de enraizamiento por parte de otros productores no están al alcance de los viveristas de las U.P. de Comunes, y los métodos utilizados hasta hoy no han dado resultados.

3.- Materiales y Métodos.

El trabajo se realizó en el Vivero de Plantas Ornamentales de la ciudad de Cienfuegos perteneciente a la Unidad Presupuestada de Servicios Comunales Municipal, el cual se inició en octubre del 2011 y se culminó en diciembre del mismo año.

3.1 Evaluación en condiciones naturales del efecto de las estacas de diferentes secciones de la rama, su longitud y media savia en el enraizamiento de las estacas.

Se montó un ensayo en un diseño completamente aleatorizado con tres factores (estacas de diferentes secciones de la rama, longitud de las estacas y media savia.

- . Estacas de diferentes secciones de la rama: estaca apical y sub. apical.
- . Longitud de las estacas (10 y 20 cm).
- . Media savia.

De lo anterior resultaron las siguientes 8 variantes.

No	Variantes		
	Estacas de diferentes secciones.	Longitud de las estacas	Media savia
1	apicales	10	sin
2	apicales	10	con
3	apicales	20	sin
4	apicales	20	con
5	sub apicales	10	sin
6	sub apicales	10	con
7	Sub apicales	20	Sin
8	Sub apicales	20	con

Para cada variante se emplearon 25 estacas las cuales constituyeron una observación.

El ensayo se montó bajo condiciones controladas de iluminación mediante una malla Zarán al 50%.

El material de propagación fue tomado en áreas de un jardín particular. Las ramas fueron seleccionadas de la parte superior de cada planta. Los cortes de las ramas se practicaron en horas tempranas de la mañana. Las estacas apicales y sub. apicales se tomaron de una misma rama y no de ramas diferentes para que las observaciones fueran iguales y no existieran diferencias entre ellas. La longitud de las estacas, tanto apical como sub. apical fue de 10 y 20 cm. (Figura. 1 y 2). El corte basal se realizó entre nudo y nudo, más bien llegando al nudo inferior. No se les eliminó las hojas a ninguna de las estacas, y a las apicales no se les eliminó la yema terminal. Las estacas de 10 cm estaban formadas por dos pares de hojas, las estacas de 20 cm por tres pares. A algunas estacas se le practicó la poda de media savia a sus hojas (figura 3 y 4).



Figura 1. Estaca apical y sub. apical de 10 cm procedentes de una misma rama.



Figura 2. Estaca apical y sub. apical de 20 cm procedentes de una misma rama.



Figura 3. Estaca apical y sub. apical de 10 cm procedentes de una misma rama con poda de media savia.



Figura 4. Estaca apical y sub. apical de 20 cm procedentes de una misma rama con poda de media savia.

Como medio de enraizamiento se utilizó el agua común proveniente del acueducto. Para este ensayo se utilizaron cubos plásticos de color negro para proporcionar oscuridad al medio de enraizamiento con un diámetro superior de 25 cm. y una altura de 27 cm; planchas de poli espumas de 1.5 cm. de grosor para la confección de tapas para los recipientes, a las cuales se le practicaron 25 perforaciones del grosor de las estacas para su posterior ubicación.

Las estacas apicales y sub. apicales de diferentes longitud con o sin media savia se plantaron en las tapas de poli espuma presentes en los recipientes con agua. En cada recipiente se plantó la variante correspondiente (Figura 5). En las primeras

semanas los recipientes o cubos plásticos fueron rellenos con agua debido a la absorción realizada por las estacas.



Figura 5. Recipientes con estacas apicales de 10 cm.

Tanto la humedad relativa como la temperatura del lugar fueron medidas tres veces en el día (a las siete de la mañana, las tres de la tarde, y las once de la noche diariamente durante el tiempo que duró el experimento, para lo cual se empleó un higrómetro digital que también medía la temperatura, previamente verificado por la Estación de Meteorología de Santa Rana.

A los 45 días de concluido el experimento se realizaron las siguientes observaciones:

- Porcentaje de estacas vivas por variante.
- Porcentaje de estacas enraizadas por variante.

3.2. Evaluación en condiciones de cámara húmeda del efecto de las estacas de diferentes secciones de la rama, su longitud y media savia en el enraizamiento de las estacas.

Se realizó un ensayo donde se evaluaron las mismas variantes descritas en el epígrafe anterior, solo que estas se ubicaron bajo una cámara húmeda. En cada variante se emplearon 25 estacas las cuales constituyeron una observación. La selección de las ramas y confección de las estacas fueron similares también al experimento anterior al igual que la calidad del agua empleada.

En el ensayo con cámara húmeda se utilizaron también cubos plásticos con un diámetro de 25 cm. y una altura de 27 cm., con una estructura de alambre en su parte superior de 90 cm. de alto y 35 cm. de ancho con el objetivo de servir de soporte al cobertor de nylon transparente. A cada tapa de poli espuma se le practicaron 25 orificios según el diámetro de las estacas a ubicar.

En este ensayo se procedió a plantar las 25 estacas apicales y las 25 estacas sub. apicales por independiente según sus variantes en las tapas de poli espuma presentes en los recipientes plásticos con agua. Por último se procedió a la colocación el cobertor de nylon en la estructura de alambre, siendo sujetado en la parte inferior de la vasija con una banda elástica de caucho para lograr un cierre lo más hermético posible (Figura 6). Las estacas permanecieron por 45 días dentro de la cámara húmeda sin tener comunicación con el exterior y sin la aplicación de agua.



Figura 6. Cámara húmeda.

Las variables evaluadas a los 45 días de iniciado el experimento fueron:

- Porcentaje de estacas vivas por variante
- Porcentaje de estacas enraizadas por variante.
- Número de raíces / estaca.
- Longitud de las raíces / estaca.
- Diámetro de raíz / estaca.

Tanto la humedad relativa como la temperatura fueron tomadas dentro de la cámara húmeda a la misma hora que en el experimento anterior y con el mismo instrumento.

Para conocer si había diferencia entre el número de raíces, longitud de raíces y diámetro de raíz entre las diferentes variantes se realizó un análisis estadístico no paramétrico según Kruskal Wallis para una probabilidad de error de 0.005. Para ello se empleó el paquete estadístico Statistic.

3.3 Evaluación de las plantas logradas provenientes de las estacas apicales y sub. apicales enraizadas sin media savia en condiciones de vivero.

Este ensayo se condujo a partir de las mejores variantes obtenidas en el experimento # 2. El mismo se montó en un diseño completamente aleatorizado con tres factores.

- . Estacas de diferentes secciones de la rama (estacas apicales y sub. apicales).
- . Longitud de las estacas (10 y 20 cm).
- . Media savia.

De ello resultaron las siguientes variantes.

No	Variantes		
	Estacas de diferentes secciones.	Longitud de las estacas.	Media savia
1	apicales	10	sin
2	apicales	20	sin
3	sub apicales	10	sin
4	sub apicales	20	sin

Cada variante contó con 20 estacas enraizadas las cuales constituyeron una observación.

En este ensayo se utilizaron las estacas apicales y sub. apicales de 10 y 20 cm ya enraizadas sin media savia. Los recipientes que se emplearon para la plantación de las mismas fueron recipientes de 9 centímetros de diámetro y 11.5 cm. de altura a los cuales se le practicó en su parte inferior orificios para el drenaje.

El sustrato utilizado fue capa vegetal del primer horizonte preparada con compost en la proporción: 2 a 2 (ambos libres de plagas y enfermedades). La tierra vegetal utilizada: suelo pardo, de buen drenaje, con un pH = 5; ambos fueron tamizados para evitar la presencia de terrones.

Para plantar las estacas enraizadas, se colocaron estas dentro de las vasijas plásticas, y posteriormente se le fue añadiendo el sustrato preparado. A las estacas se les realizó las podas de compensación antes de ser plantadas, las que normalmente se le aplican a las estacas enraizadas en estaquilleros, o sea se les practico el corte de media savia para que existiera una compensación entre el sistema radicular y el foliar pues en esta especie las hojas pueden llegar a alcanzar hasta los 18 cm de longitud y más. No se aconseja eliminar algunas hojas después de

enraizadas las estacas porque estas influyen en el crecimiento de las plantas y en el desarrollo del sistema radicular (Davis, 1989).

Los envases ya plantados fueron ubicados en un área protegida por Zarán al 50 %. Se realizó un riego ligero días alternos, tanto al follaje como al sustrato.

A los 30 días de haberse efectuado la plantación se procedió a evaluar las plantas logradas procedentes de las combinaciones evaluadas determinándose el porcentaje de plantas vivas.

3.4. Análisis de la factibilidad económica de los aportes a la metodología de propagación de *Ixora macrothyrsa var. super king*.

Para realizar una comparación entre el ensayo con cámara húmeda y el ensayo en condiciones naturales, en presencia o no de la media savia, se realizó un análisis económico del valor de la producción obtenida por el enraizamiento de las estacas partiendo de 100 muestras. Para ello se consideró el precio de 1.50 pesos por estaca obtenida. . Posteriormente se compararon las ganancias de las variantes en cámara húmeda con o sin media savia.

4- Resultados y discusión

4.1- Influencia de las estacas de diferentes secciones de las ramas, longitud de las estacas y la media savia sobre el enraizamiento sin cámara húmeda.

La sobrevivencia de las estacas de *Ixora macrothyrsa var. super king* en las diferentes variantes estudiadas en el ensayo que se hizo sin cámara húmeda varió desde 76 % a 100% lo cual no coincidió con el porcentaje de estacas que emitieron raíces . Se obtuvo como promedio un 88% de sobrevivencia en estacas apicales y un 87 % en estacas sub apicales. En general se observó que aunque el 87.5 % de las estacas estaban vivas no se logra enraizamiento en la mayoría de las variantes (Tabla 1), donde se obtuvo como promedio 3% de enraizamiento en estacas apicales y 0 % en las estacas sub. apicales, lo cual significa una pérdida del material de propagación.

La humedad relativa media medida durante el desarrollo del ensayo fue del 90% por la mañana, del 72% en horas de la tarde y 90% por la noche; mientras que la temperatura media durante la mañana se mantuvo en los 24 °C, por la tarde en 28 °C y durante la noche en 22 °C. Estos valores están en correspondencia con las oscilaciones de los parámetros meteorológicos que se presentan con la alternancia del día y la noche en un clima tropical como el nuestro que han sido estudiados para el pronóstico de las enfermedades de las plantas en Cuba (Mayea *et al.*, 1973).

Tabla1. Sobrevivencia y enraizamiento de las estacas en las diferentes variantes sin cámara húmeda.

No	Variantes.			Variables.	
	Estacas de diferentes secciones.	Longitud de las estacas (cm)	Media savia	Estacas vivas. (%)	Estacas enraizadas (%)
1	apicales	10	sin	100	4
2	apicales	10	con	76	-
3	apicales	20	sin	96	8
4	apicales	20	con	80	-
5	sub apicales	10	sin	100	-
6	sub apicales	10	con	80	-
7	sub apicales	20	sin	92	-
8	sub apicales	20	con	76	-

Estos niveles tan bajo de enraizamiento son el resultado de los cambios bruscos de humedad relativa que ocurrieron durante el desarrollo del ensayo, con fluctuaciones desde un 72 % a un 90 %.

La alta humedad relativa es un fuerte estímulo para la formación de raíces lo cual puede lograrse con una cámara húmeda, esta permitiría que la presión de vapor de agua en la atmósfera fuese similar a la presión del vapor de agua en los espacios intercelulares de la hoja. Para lograr esto en algunas especies se recomienda introducir las estacas con hojas dentro de estructura de propagación o invernadero (Hartmann *et al.*, 2001), lo cual no ha sido recomendado para esta especie.

Esto coincide con lo planteado por Fernández (2009), quien indica que para la propagación de las estacas con hojas es necesario la cámara húmeda la cual mantiene la humedad relativa al 99.5 % estimulando la formación de raíces en estacas de *Ixora coccinea* L. var. *coccinea*.

4.2- Influencia de las estacas de diferentes secciones de las ramas, longitud de las estacas y la media savia sobre el enraizamiento en cámara húmeda.

En el ensayo con cámara húmeda las estacas manifestaron un 100 % de sobrevivencia (Tabla 2). Esto se debe a que las estacas al estar en cámara húmeda están protegidas por los cambios bruscos de humedad y temperatura lo cual confirma los planteamientos de (Hartmann *et al.*, 2001), (Gómez, 2003), (Benavides *et al.*, 2001) que para tener éxito en la propagación de las estacas con hojas es necesario usar marcos cubiertos o cajas cubiertas de vidrio o un sustituto como la tela de polietileno para mantener la humedad relativa alta.

Kiplinger (1946), también había encomendado anteriormente las estructuras de propagación e invernaderos con el empleo de aspersores y nebulizadores para mantener la humedad. El asperjar agua a las estacas con hojas en estas estructuras de propagación así como sus pisos y paredes logra mantener una alta humedad. Estos métodos de humectación producen un efecto benéfico principalmente al aumentar la cantidad de agua en el aire.

Tabla 2. Sobrevivencia de las estacas en las diferentes variantes con cámara húmeda.

No	Variantes			Variable
	Estacas de diferentes secciones.	Longitud de las estacas (cm)	Media savia	Estacas vivas (%)
1	apicales	10	-	100
2	apicales	10	Si	100
3	apicales	20	-	100
4	apicales	20	Si	100
5	sub apicales	10	-	100
6	sub apicales	10	Si	100
7	sub apicales	20	-	100
8	sub apicales	20	Si	100

En este ensayo la humedad relativa media durante la mañana, dentro de la cámara húmeda, se comportó al 99%, por la tarde al 99% y por la noche al 99%. La temperatura media durante la mañana se mantuvo en los 24 °C, por la tardes en 27 °C y durante la noche en 22 °C . Como se aprecia los valores de humedad relativa permanecieron altos y estables durante las mediciones, contrario al experimento sin cámara húmeda.

El porcentaje de enraizamiento de las estacas de *Ixora macrothyrsa var. super king* en las diferentes variantes varió entre 68 y 100 % para las estacas apicales con un promedio del 87 % y entre un 60 y 92 % para las estacas sub apicales para un promedio del 79 % (Tabla 3). Para las estacas apicales y sub apicales que no se les practicó la media savia el porcentaje de enraizamiento fue del 98% y del 92%; a las que se les practicó el corte de media savia fue del 76% y 66%. Los mejores resultados correspondieron a las variantes que no se les practicó la media savia. Se pudo apreciar que aunque todas las estacas estaban vivas, como se hace referencia anteriormente en la Tabla 2, algunas no habían enraizado.

Tabla 3. Enraizamiento de las estacas en las diferentes variantes con cámara húmeda.

No	Variantes			Variable
	Estacas de diferentes secciones.	Longitud de las estacas (cm).	Media savia	Estacas enraizadas (%)
1	apicales	10	-	100
2	apicales	10	Si	68
3	apicales	20	-	96
4	apicales	20	Si	84
5	sub apicales	10	-	92
6	sub apicales	10	Si	72
7	sub apicales	20	-	92
8	sub apicales	20	Si	60

En las variantes estacas apicales y sub apicales de 10 y 20 cm sin media savia el enraizamiento promedio fue del 95 % y en el caso de las variantes estacas apicales y sub apicales de 10 y 20 cm con media savia el enraizamiento promedio fue del 71 %.

Los mejores resultados de las variantes estacas apicales y sub apicales de 10 y 20 cm sin media savia se debe a que en el ápice de las hojas existe una buena cantidad de sustancias que intervienen en el enraizamiento de las estacas, es por eso que cuando se practica el corte de media savia disminuyen los porcentos de enraizamiento en estas. Estas sustancias de crecimiento, que se encuentran en una gran variedad de plantas, reciben el nombre de auxinas, producidas en los ápices de crecimiento de las hojas (Vázquez *et al.*, 2006). El limbo foliar es uno de los centros de producción de auxinas a partir del cual esta sustancia es transportada a lo largo del peciolo al tallo (Devlin, 1980).

Las estacas apicales de 10 cm sin media savia manifestaron un 100 % de enraizamiento (Figura 3).



Figura 3. Estaca apical de 10 cm sin media savia.

Las estacas sub apicales de 10 cm sin media savia manifestaron un 92 % de enraizamiento (Figura 4).



Figura 4. Estaca sub. apical de 10 cm. sin media savia .

Con respecto a las variables en estudio (número, longitud y diámetro de raíces), al analizar las interacciones estacas – longitud y media savia en la variable número de raíz, se observa que el primer lugar desde el punto de vista estadístico correspondió a las variantes que no se les aplicó la media savia incluyendo la variante estaca

apical de 20 cm con media savia; el segundo lugar correspondió a las demás variantes con media savia y un tercer lugar para la variante estaca sub apical de 20 cm con media savia (Tabla 4).

Con respecto a la variable longitud de raíces al analizar las interacciones estacas – longitud - media savia se observa que el primer lugar correspondió a las variantes estaca apical de 10 cm con y sin media savia, la variante apical de 20 cm con media savia, a las variantes sub apicales de 10 cm con y sin media savia y la variante sub apical de 20 cm sin media savia, el segundo lugar correspondió a la variante estaca apical de 20 cm sin media savia y las estacas sub apicales de 20 cm con media savia.

En cuanto a la variable diámetro de raíces se observa que no hubo diferencias estadísticas entre las variantes en estudio.

Tabla 4. Comparación de las variables en estudio para la combinación tipo de estaca – longitud de la estaca – media savia.

No	Variantes			Variables							
	Tipo de estaca	Longitud estaca (cm)	Media savia	Número de raíz		Long. de raíz		Diam. de raíz			
				Valor original	rango	Valor original	rango	Valor original	rango		
1	apicales	10	sin	8.4	128.38 a	4.14	114.22 ab	1.34	117.56 ns		
2	apicales	10	con	3.3	71.960 bc	3.11	85.520 ab	0.8	86.040 ns		
3	apicales	20	sin	7.9	127.42 a	3.09	79.420 b	1.26	109.68 ns		
4	apicales	20	con	5.0	100.24 abc	3.6	97.080 ab	1.08	100.96 ns		
5	sub apicales	10	sin	9.6	130.86 a	5.04	132.04 a	1.3	113.62 ns		
6	sub apicales	10	con	3.2	71.900 bc	4.4	114.42 ab	1.01	92.240 ns		
7	sub apicales	20	sin	6.7	115.66 ab	4.10	109.09 ab	1.28	109.68 ns		
8	sub apicales	20	con	2.5	57.580 c	2.10	72.220 b	0.7	74.240 ns		

Valores con medias desiguales difieren para $P' \leq 0.05$ según la prueba de Kruskal-Wallis.

Para la combinación tipo de estaca – longitud de la estaca, la variable número de raíz no presentó diferencia estadística, sin embargo las variables longitud y diámetro de

raíz si presentaron diferencias estadísticas (Tabla 5). En cuanto a la variable longitud de raíz el mejor resultado correspondió a la combinación estacas apicales de 10 y 20 cm y las estacas sub apicales de 10 cm y en segundo lugar las estacas sub apicales de 20 cm. El mejor resultado de la variable diámetro de raíz correspondió a la combinación estacas apicales de 10 y 20 cm y sub apicales de 10 cm, y en segundo lugar las estacas sub apicales de 20 cm.

Tabla 5. Comparación de las variables para la combinación tipo de estaca – longitud de la estaca.

Tipo de estaca	Longitud estaca (cm)	Número de raíz		Longitud de raíz		Diámetro de raíz	
		Valor original	rango	Valor original	rango	Valor original	rango
apicales	10	5.85	100.17 ns	3.6	99.87 ab	1.07	203.6 ab
apicales	20	6.45	113.83 ns	3.3	90.65 ab	1.17	210.6 a
sub apicales	10	6.4	101.38 ns	4.7	123.23 a	1.15	205.86 ab
sub apicales	20	4.6	86.62 ns	3.1	88.25 b	0.99	183.92 b

Valores con medias desiguales difieren para $P' \leq 0.05$ según la prueba de Kruskal-Wallis.

En la combinación tipo de estaca – media savia. (Tabla 6), el mejor resultado para la variable número de raíz correspondió a la combinación estacas apicales y sub apicales sin media savia y el segundo lugar para la combinación estacas apicales y sub apicales con media savia; para la variable longitud de raíz no hubo diferencias estadísticas para las combinaciones. Para la variable diámetro de raíz la mejor combinación correspondió a las estacas apicales con y sin media savia y para las estacas sub apicales sin media savia; las menos favorecidas fueron las estacas sub apicales con media savia.

Tabla 6. Resultado de la comparación de las variables para la combinación tipo estaca - presencia o no de media savia.

Tipo de estaca	Media savia	Número de raíz		Longitud de raíz		Diámetro de raíz	
		Valor original	rango	Valor original	rango	Valor original	rango
apicales	sin	8.16	127.9 a	3.61	96.82 ns	1.3	113.62 a
apicales	con	4.15	86.1 b	3.35	93.32 ns	0.94	93.5 ab
sub apicales	sin	8.15	123.26 a	4.57	120.56 ns	1.29	111.65 ab
sub apicales	con	2.85	64.74 b	3.25	91.30 ns	0.85	83.24 b

Valores con medias desiguales difieren para $P' \leq 0.05$ según la prueba de Kruskal-Wallis.

Para la combinación longitud de la estaca – media savia (Tabla7), el primer lugar para la variable número de raíz lo obtuvo las combinaciones longitud de 10 cm con y sin media savia, y longitud de 20 cm sin media savia y en último lugar longitud de 20 cm con media savia. En la variable longitud de raíz el mejor resultado correspondió a la combinación longitud de 10 y 20 cm sin media savia; en segundo lugar la longitud de 10 cm con media savia y por último la longitud de 20 cm con media savia. Para la variable diámetro de raíz no existieron diferencias entre las combinaciones.

Tabla 7. Resultado de la comparación de las variables para la combinación longitud de la estaca – presencia o no de media savia.

Longitud estaca (cm)	Media savia	Número de raíz		Long. de raíz		Diam. de raíz	
		Valor original	rango	Valor original	rango	Valor original	rango
10	sin	9.0	129.62 a	4.59	123.13 a	1.32	115.59 ns
10	con	5.0	93.81 ab	3.61	96.92 bc	1.04	97.86 ns
20	sin	5.5	99.66 ab	3.75	97.31 ab	1.13	100.96 ns
20	con	3.75	78.91 b	2.85	84.65 c	0.89	87.6 ns

Valores con medias desiguales difieren para $P' \leq 0.05$ según la prueba de Kruskal-Wallis.

En cuanto al tipo de estaca con relación a las variables estudiadas se observó que en ninguna de las variables hubo diferencias estadísticas (Tabla 8).

Tabla 8. Comparación de las variables en estudio con respecto al tipo de estaca

Tipo estaca	Número de raíz		Long. de raíz		Diam. de raíz	
	Valor original	rango	Valor original	rango	Valor original	rango
apical	6.15	107 ns	3.48	94.06 ns	1.12	103.56 ns
sub apical	5.1	94 ns	3.91	106.94 ns	1.07	97.45 ns

Valores con medias desiguales difieren para $P' \leq 0.05$ según la prueba de Kruskal-Wallis.

Para la comparación de la longitud de las estacas con respecto a las variables mencionadas se observó que en la variable número de raíz no hubo diferencia significativas para la longitud de estacas. En cuanto a las variables longitud el primer lugar le correspondió a la longitud de la estaca de 10 cm y el segundo lugar a la longitud de la estaca de 20 cm demostrándose diferencias estadísticas entre la longitud de estaca de 10 y 20 cm. y para la variable diámetro de raíz el primer lugar le correspondió a la longitud de la estaca de 10 cm

Tabla 9. Comparación de las variables en estudio con respecto a la longitud de la estaca.

Longitud estaca (cm)	Número de raíz		Long. de raíz		Diam. de raíz	
	Valor original	rango	Valor original	rango	Valor original	rango
10	6.13	100.78 ns	4.17	111.55 a	1.11	102.36 a
20	5.53	100.23 ns	3.22	89.45 b	1.08	98.64 b

Valores con medias desiguales difieren para $P' \leq 0.05$ según la prueba de Kruskal-Wallis.

Para la comparación de las variables en estudio con respecto a la media savia (Tabla 10) se observó que había diferencias estadísticas con la aplicación o no de la media savia, donde el primer lugar de cada una de las variables fue sin la aplicación de la media savia.

Tabla 10. Comparación de las variables en estudio con respecto a la media savia.

Media savia	Número de raíz		Long. de raíz		Diam. de raíz	
	Valor original	rango	Valor original	rango	Valor original	rango
sin	8.15	125.58 a	4.09	108.69 a	1.29	112.63 a
con	3.5	111.47 b	3.30	92.31 b	0.89	88.37 b

Valores con medias desiguales difieren para $P' \leq 0.05$ según la prueba de Kruskal-Wallis.

Haciendo un análisis para el conjunto de variables evaluadas en el ensayo bajo condiciones de cámara húmeda pone de manifiesto que las mejores combinaciones estacas de diferentes secciones, longitud de las estacas y media savia se encontraban en las variantes a las cuales no se les practicó el corte de media savia con los porcentos más altos de enraizamiento y número de raíces.

El mejor resultado en la variable número de raíces se obtuvo en las variantes de estacas apicales y sub apicales que no se le practicó el corte de media savia. En cuanto a la variable longitud de raíces el mejor resultado se obtuvo en las variantes que no se le practicó el corte de media savia. En la variable diámetro de raíz no hubo diferencias estadísticas entre las variantes.

Los resultados demuestran que la especie *Ixora macrothyrsa var. super king* enraíza tanto con estaca apical y sub apical. Uteq (2007), plantea que para que se logre un buen enraizamiento en variedades de *Ixoras* es necesario tomar como material de propagación las yemas terminales; sin embargo, Fernández (2009), plantea que la *Ixora coccinea var. coccinea* se puede propagar tanto con estacas apicales como sub

apicales. A partir de los presentes resultados se puede emplear la cámara húmeda para el enraizamiento de las estacas tanto apicales como sub. apicales de *Ixora macrothyrsa var. super king*.

Los resultados obtenidos en las variantes sin media savia con respecto a las variantes con media savia demuestran una vez más la importancia que tienen las hojas en el enraizamiento de esta especie al producir las auxinas necesarias para la emisión de las raíces; es por eso que para la propagación de esta planta se hace necesario no afectar su follaje, o sea no practicar la media savia.

4.3- Evaluación de las plantas logradas provenientes de las estacas apicales y sub. apicales enraizadas sin media savia en condiciones de vivero.

El porcentaje de plantas logradas fue de un 100 % para las estacas apicales y de un 95 al 100 % para las estacas sub apicales para un promedio del 97.5 % (Tabla 11). Desde el punto de vista estadístico no hubo diferencia entre los niveles de plantas logradas en las diferentes variantes, lo cual evidencia que el momento crítico a evaluar para lograr las plantas es el enraizamiento de las estacas, si este es exitoso, el nivel de eficiencia de la obtención de las plantas es alto.

En este ensayo la humedad relativa y la temperatura se comportaron de forma similar al ensayo sin cámara húmeda.

Tabla 11. Plantas logradas en condiciones de campo a partir de las estacas enraizadas en las mejores variantes en cámara húmeda sin media savia.

No	Variantes			Variable
	Estacas de diferentes secciones.	Longitud de las estacas (cm).	Media savia	Plantas logradas (%).
1	apicales	10	sin	100
2	apicales	20	sin	100
3	sub apicales	10	sin	100
4	sub apicales	20	sin	95

Las posturas logradas se manifestaron vigorosas y con un desarrollo uniforme (Figura 5).



Figura 5. Plantas logradas a partir de las estacas sub apicales de 10 cm sin media savia a los tres meses de plantadas.

4.4- Análisis de la factibilidad económica del no empleo de la media savia en el ensayo con cámara húmeda en la producción de estaca.

El efecto económico del empleo de la cámara húmeda con respecto al no empleo para las estacas apicales de 10 y 20 cm sin y con media savia fue de 144.00 pesos / 100 estacas, 102.00 pesos / 100 estaca, 132.00 pesos / 100 estaca y 126.00 pesos / 100 estaca (Tabla 11); para las estacas sub apicales de 10 cm y 20 cm fue de 138.00 pesos / 100 estacas, 108.00 pesos / 100 estaca, 138.00 pesos / 100 estacas y 90.00 pesos / 100 estaca, lo cual demuestra la ventaja económica de emplear la cámara húmeda incluso cuando fuera necesario hacer alguna pequeña inversión en el aditamento para mantener la humedad relativa alta, lo cual no fue necesario en el ensayo, al construirse con materiales recuperados o reciclados, y la no aplicación de la media savia cuando se va a propagar esta especie ya sea de estacas apicales o sub apicales de 10 o 20 cm.

Tabla 11: Análisis económico del valor de la producción obtenido por el enraizamiento de las estacas (para 100 muestras).

Cámara húmeda	Media savia	Tipo estaca	Longitud estaca (cm)	Porcentaje estacas enraiz. (%)	Valor estaca (\$1.50)	Valor Cámara húmeda (\$)	Ganancia (\$)	Efecto Económico (\$)
-	sin	apical	10	4	6.00	-	6.00	-
-	con	apical	10	-	-	-	-	-
-	sin	apical	20	8	12.00	-	12.00	-
-	con	apical	20	-	-	-	-	-
-	sin	sub apical	10	-	-	-	-	-
-	con	sub apical	10	-	-	-	-	-
-	sin	sub apical	20	-	-	-	-	-
-	con	sub apical	20	-	-	-	-	-
Si	sin	apical	10	100	150.00	-	150.00	144.00
Si	con	apical	10	68	102.00	-	102.00	102.00
Si	sin	apical	20	96	144.00	-	144.00	132.00
Si	con	apical	20	84	126.00	-	126.00	126.00
Si	sin	sub apical	10	92	138.00	-	138.00	138.00
Si	con	sub apical	10	72	108.00	-	108.00	108.00
Si	sin	sub apical	20	92	138.00	-	138.00	138.00
Si	con	sub apical	20	60	90.00	-	90.00	90.00

Los resultados con la cámara húmeda sin media savia constituyen una alternativa para la sustitución de los reguladores de crecimiento (hormonas de enraizamiento), que por no estar disponibles en el mercado, los viveros de las Unidades Presupuestadas de Comunales del país no lo aplican para el enraizamiento de las estacas de *Ixora macrothyrsa var. super king*.

5. Conclusiones.

1. Bajo condiciones naturales, sin cámara húmeda, se logra hasta un 100% de sobrevivencia en estacas apicales y sub. apicales pero solo se alcanza un 8 % de enraizamiento para las estacas apicales de *Ixora macrothyrsa var. super king* y un 0 % para las sub. apicales, lo cual resulta ineficiente desde el punto de vista técnico y económico.
2. En condiciones de cámara húmeda se logró un 100 % de sobrevivencia y un nivel de enraizamiento del 100 % para las estacas apicales de 10 cm y 20 cm así como un 92 % para las estacas sub. apicales de 10cm y 20 cm.
3. En cuanto a la comparación de las variables en estudio con respecto al tipo de estaca, longitud de la estaca y la media savia se determinó que las variables no dependieron de las estacas apicales y sub apicales, pero sí de la longitud de las estacas y de la media savia. En el caso de la longitud de las estacas los mejores resultados en las variantes longitud y diámetro de raíz se obtuvo con las estacas de 10 cm; para el caso de la media savia los mejores resultados en las variantes número, longitud y diámetro de raíz, se obtuvo sin la media savia.
4. Se determinaron efectos económicos positivos en la cámara húmeda con respecto a la no aplicación de la cámara húmeda, sobresaliendo las variantes a las cuales no se les aplicó la media savia con valores de 144.00, 132.00, 138.00 y 138.00 pesos.

6. Recomendaciones

1. Generalizar el uso de la cámara húmeda para lograr el enraizamiento de estacas apicales y sub. apicales en *Ixora macrothyrsa var. super king*. Hacer extensivo este procedimiento a todos los viveros municipales de la provincia de Cienfuegos y del país perteneciente a la Empresa de Servicios Comunes y demás viveristas por su poca complejidad y fácil realización.
2. Divulgar los presentes resultados entre productores, técnicos y profesores para que sean empleados en la capacitación y la docencia.

7. Bibliografía

- Acosta E. M, J. Sánchez B, y M. Bañon A. (n.d.). *Fundamentos de fisiología vegetal*. (1º ed.). McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Acosta L., y Rodrigues C. (2006). *Curso de Actualización y Superación Técnica en Plantas Medicinales*.
- Agris. (2008). The adaptation of vitroplants and cuttings of *Ixora coccinea*. Retrieved from [www.fao.org/agris/search/display.do?f=/2002/v2801/ES2001001695.xml;ES2001001695 - 10k](http://www.fao.org/agris/search/display.do?f=/2002/v2801/ES2001001695.xml;ES2001001695-10k).
- Álvarez Corral Juan M. (2009). Multiplicación o reproducción vegetativa.
- Barcello. (1992). *Fisiología Vegetal*. La Habana.: Consejo Nacional de Universidades.
- Barinas V. (2004). *Efecto de distintos Fitorreguladores y dos Métodos de Producción en el Coralillo (Ixora coccinea)*. Tesis para optar por el título de Tecnólogo Agrónomo., Instituto Politécnico Loyola (IPL).
- Benavides J, y Martínez M. (2001). *Esquema para la Multiplicación rápida de Semillas de Ñame*. Centro de Investigación Turipaná:: Corpoica ::
- Biotech, (n.d.). Revista Colombiana de Biotecnología. 50 Propagación in vitro de Material Seleccionado *Tabebuia rosea* (BERTOL.) DC, VII VII. Retrieved from www.inisav.cu/OtrasPub/Metodos%20Artesanales%20de%20PRODUCTO.
- Breen, P. J., y T. Muraoka. (1974). Effect of leaves and carbohydrate content and movement of ¹⁴C- assimilate in plum cuttings, 4(99), 326-332.
- C. P Alina. (2008). •Plantas a diario gardenia. Retrieved from <http://es.wikipedia.org/wiki/Gardenia/htm>.
- Cioffi Aponte. (2004). *Multiplicación del Ucaro Negro (Bucida spinosa Jenn) por acodos aéreos y estacas de tallo, bajo condiciones de cámara húmeda (Comienzo)*.
- Colectivo de Autores. (2011). Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. Biblioteca ACTAF.
- Davis, T. D, y J. R. Potter. (1981). *Current photosyntate as a limiting factor in adventitious root formation in leafy pea cuttings*.

- Davis, T. D. (1989). Photosynthesis during adventitious rooting. In Adventitious root formation in cuttings, T. D. Davis, B. E. Haissig, y N.Sankhla, eds. Portland, Oreg.: Dioscorides Press.
- Delgado M, Cuba M, Hechenleitner P, y Thiers O. (2008). *Propagación Vegetativa de Taique (Desfontainia spinosa) y tepa (Laureliopsis philippiana) con fines ornamentales*. Universidad Austral de Chile.
- Devlin R M. (1980). *Fisiología vegetal* (3º ed.). Barcelona, España: Omega.
- Edwin. (2008). Botanical-online. Retrieved from <http://www.botanicalonline.com/foro/viewtopic.php>.
- Fanego. (2006). *Aportes a la Metodología de Propagación de Bougainvillea glabra choisy*. Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.
- Fernández, J. (2009). *Alternativas para el enraizamiento de estacas de Ixora coccinea L. var. coccinea*. Universidad "Carlos Rafael Rodríguez.
- Fuentes Fiallo, Víctor R, Cristóbal Suárez Raúl, Shagarodsky Scull Tomás, y otros. (n.d.). *Plantas ornamentales en conucos de tres regiones de Cuba*. 2000.
- García, Maritza. (2005). *Integración y manejo de la conservación in situ de recursos fitogenéticos de los huertos caseros en la Reserva de la Biosfera. Agricultura Orgánica* (Vol. 1). La Habana.
- Gilman. (1999). *Ixora coccinea. Fact. Sheet Fps- 291 Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service*. Institute of Food and Agriculture Sciences University of Florida.
- Gómez L. (2003). Orquídeas centroamericanas en Inglaterra del siglo XIX., 7(3).
- González José. (1987). *Procedimientos para la creación de un Plantel de Semilla Básica de Yuca libre de Bacteriosis*.
- González, Mercedes. (1996). Efecto antagónico de diferentes cepas de Trichoderma spp. sobre Fusarium spp. aislado de semilla de papa (Solanum tuberosum L.). (p. 3). Presented at the V Jornada Científico Técnica de Sanidad Vegetal Cienfuegos.
- Granara Maria C, y Y E. Claps. (2003). *Systematics Morphology and Physiology. Cochinillas (Hemiptera: Coccoidea) Presentes en Plantas Ornamentales de la Argentina*

Neotropical Entomology 32(4):625-637)(*Xanthomonas campestris p.v. manihotis*).
Venezuela.

Harman, G.E. (2001). *Trichoderma* spp., Including *T. Harzianum*, *T. viride*, *T. Koningii*, *T. Hamatum* and other spp. Deuteromycetes, moniliales (asexual classification system). Retrieved May 5, 2012, from <http://www.birdhybrids.com/t-22> .htm.

Hartmann T, H, y Kester, D. (1999). *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. México.

Hartmann, H., y D. Kester. (2001). *Propagación de Plantas. Principios y Prácticas*. (8° ed.). México: Continental. Retrieved May 5, 2012, .

Hernández Gil Rubén. (2011). *Propagación de las plantas. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales*. Universidad de los andes.

Hernandez, S, y F. Leal. (1997). Enraizamiento de estacas de cacao. *UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*, 15, 1-12.

Huanca, Wildor. (2010). *Métodos de reproducción asexual de plantas y su aplicación*. Universidad Nacional del Altiplano Perú. Retrieved May 10, 2012, .

Infojardin. (2005). *Ixora, Cruz de Malta, Coralillo (Ixora coccinea)*. Retrieved November 8, 2006, from <http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/jardin/2004/05/24/103041.php>.

Infojardin. (2008). *Ixora, losca, Santa Rita Ixora coccinea*. Retrieved April 12, 2012, from <http://www.infojardin.com/plantas/ixora-coralillo-cruz-malta.htm>.

Jiménez Alain. (2008). *Plantas ornamentales: elixir para la vida. La Voz de Cabaiguan*. Retrieved April 20, 2011, .

Keeler, G, K. Gabel, y R. Schoellhorn. (2003). *Ixora for South Florida*. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida: ENH 955. Retrieved May 7, 2012, .

Lemes H,, Rodrigues C,y Echeverria I. (1999). *Establecimiento de un método de propagación vegetativa para Salvia officinalis L.*

Lopez, M. (1990). *Fundamentals teoricos .Practicas del cultivo de Tejidos vegetales*. Roma.

Marsden, M. E. (1955). *The history of vegetative propagation* (Vol. 2).

Mayea, S, y Saucedo, O. (1973). *Determinación de los Parámetros Meteorológicos para el pronóstico de Phytophthora infestan en papa*. Universidad de las Villas.

- Mazzoni A, Masco M, Oliva G, Kofalt R, y Humano G. (2004). Propagación de Senecio Candidans, especie ornamental de la Patagonia Sur Argentina. Presented at the II Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales -VI Jornadas Nacionales de Floricultura. Río Gallegos, Santa Cruz.
- Méndez J, Salazar R, Dautant M, y Alcorcés N. (2004). *Efecto del medio de enraizamiento, número de hojas por estaca y lesionado de las estacas de Ixora Enana (Ixora coccinea L.) con Hormojardín*. Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente.
- Millan P Mac. (2000). *La multiplicación de las plantas* (Folio SA.). España.
- Monteath, S. A. F, V. F. Veiga Júnior, A. C. Pinto, A. Echevarria, & M. A. M. Maciel. (2000). *Constituintes químicos das flores de Ixora coccinea*. In *23 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química del 23 a 26 de maio de 2000 na cidade de Poços de Caldas*. Brasil.
- Posada Peres Laisyn. (2005). *Aplicaciones de la biotecnología a la propagación de la papaya*. Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Prece, J.E, y Sutter, E.G. (1991). *Acclimatization of micropropagated plants to the greenhouse and field. Micropropagation technology and application*.
- R. P Roberto. (n.d.). Reguladores del crecimiento y desarrollo las hormonas vegetales o fitoreguladores.
- R.F Martha, y B.E Rodolr. (2003). *Mercado verde*. Retrieved from [http://www.com.gov.cu/planesmercaverdes](http://www.com.gov.cu/planesmercaverdes.htm). htm.
- Ramírez, Urdaneta, y Vargas. (2004). *Tratamiento con AIB y lesionado sobre el enraizamiento de estacas de icaco*. Maracay.
- Riba Smith. (2004). Retrieved May 11, 2012, from <http://www.rimith.com/web/vivero/content.aspx?Articulo=5>.
- Rodríguez R, Gonzales J, Velásquez Y, Santos R, y Nieves N. (1997). *Empleo de reguladores de crecimiento en la adaptación de vitroplantas y estacas de Ixora coccinea cu*.Guillermína.

- Rodríguez, Raúl. (2005). El cultivo de las planas ornamentales. Retrieved May 11, 2012, from <http://www.radiocabaiguan.co.cu/Esp/Noticias/Plantas.htm>.
- Rojas Garcidueñas. (1993). *Fisiología Vegetal Aplicada* (4º ed.).
- Salisbury, F, y Y Ross, C. (2000). *Fisiología de las plantas* (1º ed.). España.: Paraninfo Thomson Learning.
- San Pedro J, Pupo E, Mateo A, Méndez M, y Querejeta M. (2004). Lista de plagas y enfermedades en plantas ornamentales de la provincia de Holguín.
- Santos Luis. (2004). *Efecto de distintos Fitorreguladores y dos Métodos de Producción en el Coralillo (Ixora coccinea)*. Escuela de Agronomía San Cristóbal.
- Silvana .F.A.Monteath, Valdir F. Veiga Júnior, Angelo C. Pinto, Aurea Echevarria, y Maria Aparecida M.Maciel. (1999). *Constituintes Químicos Das Flores de Ixora Coccinea*. Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Smith Riva. (2004). Plantas verdes. Retrieved May 24, 2012, from <http://www.rimith.com/web/vivero/content.aspx?Articulo=5>.
- Steven, T, Mc Namara, y Cary A. Mitchell. (1991). *Roles of Auxin and Ethylene in Adventitious Root Formation by a Flood - Resistant Tomato Genotype* (Vol. 26). Hortscience.
- Sympson ,R. (2002). *Low –growing plants. wart Ixora ,Mexican heather ,liriope ,Mexican petunias .porter weed ,scarlet milleweed.*
- Valdés, R. (2001). *Conferencias de Physiologic Vegetal*. Universidad agraria de la Habana.
- Vázquez, E, y Torres S. (2006). *Fisiología Vegetal* (3º ed.). La Habana Cuba.: Pueblo y Educación.
- Watson ,L.E, y Swedroe ,P. (1965). *Observation of some Ixora hibrida in south Florida* . (Vol. 76).
- Zacarias, L, y M. T. Lafuente. (2000). *Etileno, ácido ascítico y otros reguladores del desarrollo. Fundamentos de fisiología vegetal* (1º ed.). España: Universitat de Barcelona.