



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



Trabajo Final de Graduación

Modalidad: Tesina

**Título: “PROPAGACION VEGETATIVA DE *Petiveria alliacea* L.
var. alliacea”.**

Alumno: Gustavo Daniel MALVICINI

Asesora: Ing. Agr. (Mgter.) María Andrea SCHROEDER

Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE

2017

Tribunal evaluador:

Ing. Agr. (Dra.) LOPEZ, María Gabriela
Ing. Agr. (Dr.) MEDINA, Ricardo Daniel
Ing. Agr. (Dra.) PEICHOTO, Myriam Carolina

Lugar de realización:

Departamento de Física y Química de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargent Cabral 2131, Corrientes, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La flora medicinal nativa de Argentina comprende unas 1529 especies agrupadas en 175 familias y 688 géneros de plantas vasculares (Barboza *et al.*, 2009). La medicina tradicional argentina utiliza aproximadamente unas 750 especies medicinales, entre autóctonas y espontáneas, la mayoría de las cuales provienen del acopio de materiales silvestres o de importación (Cañigueral *et al.*, 2003).

La República Argentina es un país privilegiado pues la diversidad de su biogeografía y sus ecosistemas permiten una amplia y variada riqueza de recursos vegetales. En consecuencia, es necesario iniciar con las especies nativas de uso medicinal programas que promuevan el manejo sustentable y la domesticación, con desarrollo de tecnologías de cultivo, propagación, procesamiento y conservación, con el objeto de librarlas de la presión de la constante extracción desordenada (Acosta de la Luz, 1998; Scheffer *et al.*, 2002; Barboza *et al.*, 2009).

Una de las especies medicinales que se encuentra en el nordeste argentino es *Petiveria alliacea* L. var. *alliacea* es una planta de la familia *Phytolacaceae* (Stevens *et al.*, 2001; Zuloaga *et al.*, 2008).

Esta especie es conocida con distintos nombres en diferentes países del Centro y Sur América. El pipí, anamú o guiné es originario del sur de Estados Unidos de Norteamérica y México; tiene una distribución geográfica muy amplia desde la Florida, en toda América Central y desde Colombia hasta Argentina; en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires. Crece generalmente en lugares húmedos, algo sombríos y zonas ribereñas (Soraru *et al.*, 1978; Robineau, 1995; C.E.T.A.A.R, 1998).

Se trata de una hierba perenne, erecta, de hasta un metro de altura, leñosa sólo en la base, de tallos verdes y delgados. Tiene hojas alternas, simples, pecioladas, elípticas, de 4-8 cm de ancho que se adelgazan hacia la parte superior, terminando en una punta delgada. Las flores son hermafroditas, pequeñas y blanquecinas, dispuestas en espigas largas y delgadas, terminales y axilares. El fruto es una cápsula pequeña de 4-8 mm de longitud, cubierto de pelos cortos y rodeado de un cáliz persistente. Cada uno contiene en su interior una sola semilla. Su nombre se debe a que posee un fuerte olor alíaceo (semejante a la cebolla).

Petiveria alliacea presenta dos variedades, var. *alliacea* y var. *tetandra* (Gómez) Hauman, ambas se diferencian porque la var. *alliacea* presenta el fruto con 4 gloquídeos en la parte superior, mientras que la var. *tetandra* presenta 6 gloquídeos, en dos grupos de a tres, en cada grupo el del medio es más corto (Hauman, 1913).



Figura 1. Plántulas de *Petiveria alliacea*.



Figura 2. Planta de *Petiveria alliacea* en flor.

Posee propiedades anticancerígenas, en especial para el tratamiento de tumor de estómago, leucemia y nódulos mamarios. También se ha citado como planta con efecto abortivo (Ferrer, 2007; Benevides *et al.*, 2001; García, 1992; Misas, 1990; William *et al.*, 1997). Las hojas contienen taninos, alcaloides, glucósidos, saponinas y son ricas en oligoelementos. La raíz tiene esteroides, terpenoides, polifenoles y cumarinas (Gupta, 1995). Aunque tradicionalmente se le atribuyen muchas propiedades, sus principales efectos son: antiinflamatorio, inmunoestimulante (antitumoral), analgésico, antimicrobiano (hongos, bacterias y parásitos), hipoglucemiante, anticonvulsivante y abortivo (Lemus Rodríguez *et al.*, 2004; Aimée Echevarría & Torres Idavoy, 2001; Nalimova *et al.*, 2005; Illnait-Zaragozí *et al.*, 2010; Batista Duharte *et al.*, 2011; Santander *et al.*, 2009).

Esta especie no se halla inscripta en la Farmacopea Nacional Argentina (Martínez Crovetto, 1981; C.E.T.A.A.R, 1998). Si bien ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista taxonómico y químico no se han encontrado referencias bibliográficas en cuanto a técnicas de implantación, cultivo o prácticas culturales.

ANTECEDENTES

La introducción al cultivo de especies silvestres se ha transformado en una necesidad de forma de asegurar un abastecimiento continuo de plantas y material vegetal.

La domesticación de plantas silvestres, ya sean éstas medicinales o aromáticas, implica un mejoramiento en la calidad de la materia prima, que permite una estandarización en el contenido de ingredientes activos y poblaciones homogéneas de plantas necesarias para su producción, procesamiento y utilización, evitando el deterioro de los recursos, la posible erosión de los suelos y el riesgo de extinción de las especies que la recolección en estado silvestre puede ocasionar (Curioni *et al.*, 2008).

Uno de los primeros pasos para la domesticación de una especie nativa consiste en realizar estudios sobre la propagación de las plantas seleccionadas por semillas; propagación vegetativa; crecimiento de plántulas y biotecnología, eventualmente.

Para garantizar las cantidades necesarias de principio activo en la realización de los análisis de laboratorio e iniciar los estudios de cultivo hay que lograr una vía rápida de obtención de plántulas aptas para desarrollarse en las condiciones de campo (Rodríguez Ferrada & Lemes Hernández, 2000).

En consecuencia, es necesario iniciar programas que promuevan el manejo sustentable de ésta especie nativa de uso medicinal y su domesticación con desarrollo de tecnologías de

cultivo, propagación, procesamiento y conservación, con el objeto de librarse de la presión de la constante extracción desordenada (Acosta de la Luz, 1998; Scheffer *et al.*, 2002). Desde el punto de vista del desarrollo de tecnologías de propagación de plantas medicinales y aromáticas, existe un número importante de trabajos que abordan la micropagación, (Capote *et al.*, 1999; Marinho *et al.*, 2011; Castellar *et al.*, 2011; Asmar *et al.*, 2012; Cantelmo *et al.*, 2013), como así también trabajos que abordan técnicas de propagación más convencionales y de menor costo, como la propagación por estacas. Es así que se han encontrado trabajos que estudian la propagación de muchas especies medicinales: *Murraya paniculada* L. Jack (Castillo *et al.*, 2005); *Salvia officinalis* L. (Lemes Hernández *et al.*, 2000); *Pimenta dioica* L. (Fuentes Fiallo *et al.*, 2000); *Ruta graveolens* L. (Rodríguez Ferradá & Lemes Hernández, 2000); *Ocimum selloi* B. (López *et al.*, 2008); *Tagetes lucida* (Lérida Costa *et al.*, 2011); *Plectranthus ornatus* (Toth *et al.*, 2013); *Cordia curassavica* (Schroeder & Velozo, 2014). Asimismo, se informaron algunos trabajos de propagación de *Petiveria alliacea* (Ocampo Sánchez *et al.* 2000; Moreira Gonzalez *et al.*, 2014).

Ocampo Sánchez (2000) cita que es factible la reproducción de *Petiveria alliacea* L. mediante estacas en condiciones de humedad controlada y usando aserrín como sustrato. Moreira Gonzalez *et al.* (2014) logra reproducirla sexual y asexualmente.

Con éste trabajo se quiere evaluar la multiplicación de *Petiveria alliacea* L. var. *alliacea* mediante estacas en las condiciones agroecológicas del noroeste de la Provincia de Corrientes y determinar la época de propagación más adecuada, información que no se encontró publicada a pesar de la vasta revisión bibliográfica realizada.

OBJETIVOS

- General

Evaluar la multiplicación por estacas como un método rápido y eficiente de propagación asexual de *Petiveria alliacea* L. var. *alliacea*.

- Específicos

- a) Determinar el sustrato de enraizamiento más apto para la propagación.
- b) Determinar el tipo de estaca más apto para la propagación.
- c) Evaluar el uso de un regulador de crecimiento vegetal con acción promotora del enraizamiento.
- d) Determinar la época de propagación adecuada.

HIPÓTESIS

Petiveria alliacea var. *alliacea* puede ser propagada asexualmente obteniendo en forma económica, rápida y simple, plantas en cantidad suficiente para poder iniciar estudios del manejo agronómico de la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue llevado a cabo en el invernadero perteneciente al departamento de Física y Química de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), ubicado en el Departamento Capital de la Provincia de Corrientes (27° 27' 33.80"S, 58° 49' 21.36"O), Argentina.

El material que se utilizó para el ensayo corresponde a *Petiveria alliacea* var. *alliacea*, cuyo material de referencia se depositó en el herbario del Instituto de Botánica del Nordeste (CTES50057812).

Las estacas que se utilizaron en los distintos ensayos fueron obtenidas, mediante uso de tijeras de podar, a partir de plantas adultas de *Petiveria alliacea* var. *alliacea* que se encuentran en el Huerto de Plantas Medicinales del Campo Didáctico - Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE. Para la obtención de las mismas se seleccionaron plantas en buen estado fitosanitario y sin ningún tipo de estrés visible.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, en un arreglo factorial de 2x2x2. Fueron analizados los siguientes factores: tipo de estaca (niveles: estacas terminales y estacas intermedias), tipo de sustrato (niveles: arena y mezcla comercial) y tratamiento con regulador de crecimiento vegetal (niveles: con y sin).

El ensayo fue repetido en tres épocas distintas del año, en los meses de mayo (otoño), agosto (invierno) y octubre (primavera).

Para el estudio de propagación se utilizaron estacas terminales e intermedias; las mismas contaban con mínimo tres nudos y entre 10 a 12 cm de longitud. La extracción de las mismas se llevó a cabo en los meses de octubre (época primaveral), mayo (época otoñal) y agosto (época invernal) a fin de evaluar cuál es la época de propagación más adecuada.

La arena utilizada como sustrato, fue adquirida en una casa de materiales de construcción y posteriormente lavada y tamizada. La mezcla comercial (Suelo Fértil - Tierra Negra Abonada) fue adquirida en un vivero comercial.

Ambos sustratos fueron sometidos a un análisis de rutina en el Laboratorio Provincial de Calidad Agropecuaria dependiente de la Dirección de Producción Vegetal del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes. Los resultados de detallan a continuación.

Tabla1: Caracterización química de los sustratos empleados en la propagación vegetativa de *Petiveria alliacea* var. *alliacea*.

Muestra	pH	Conductividad (dS/cm)	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	M.O. (%)
Mezcla comercial	6,49	2,8130	4.700	174	3.638	480	264	8,43
Arena	7,05	0,008	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

N/D: No detectado.

Posteriormente, días previos a la plantación se procedió a la desinfección de dichos sustratos con agua a 100°C.

Previo a la plantación, las estacas que recibieron tratamiento con el regulador de crecimiento vegetal fueron sumergidas en éste durante un periodo de 30 minutos (figura 3 y figura 4). El producto utilizado fue "Fitoregulador Fertifox" (Hormona), concentrado soluble,

principio activo a base solución de ácido 1-naftalenacético (ANA) al 0,01% (vencimiento: noviembre 2019).

Todas las estacas fueron tratadas con un fungicida a fin de prevenir posibles ataques de hongos fitopatógenos (Captan-: N-(trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide); y posteriormente plantadas en macetas individuales consistentes en macetas de poliestireno extendido (150 cm³).

Las macetas fueron colocadas bajo una estructura hecha de madera y recubierta de plástico para evitar la deshidratación de las estacas, permaneciendo allí toda la experiencia a modo de cámara húmeda. Los riegos fueron realizados periódicamente.



Figura 3. Estacas Terminales tratadas con ANA.



Figura 4. Estacas Intermedias tratadas con ANA.

La toma de datos se realizó a los 45 días de cada plantación. Las variables evaluadas fueron los porcentajes de brotación (%), porcentajes de enraizamiento (%), longitud (cm) y número de raíces por estaca.

Se midió la longitud de las raíces, teniendo en cuenta la raíz de mayor longitud. Las mediciones fueron realizadas utilizando una regla con apreciación en cm.

Una vez obtenidos los resultados de cada ensayo se procedió a realizar su correspondiente análisis de la variancia previa verificación de la normalidad y test de significancia (Test de Tukey a un nivel $\alpha = 0.05$) empleándose el software Infostat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al cabo de los 45 días de cada plantación se evaluaron las distintas variables. El análisis estadístico se realizó para cada fecha de estaqueo, y se evaluaron los factores principales por separado, así como las posibles interacciones.

Las medias obtenidas en cada época estaqueo para los distintos factores y niveles se detallan en las siguientes tablas (Tablas 2, 3 y 4).

Tabla 2. Estaqueo de Octubre (Época Primaveral).

Factores	Niveles	% de enraizamiento	Longitud de Raíz (cm)	N.º Raíces	% de Brotación
Sustrato	Mezcla comercial	22,22 a	0,33 a	1,07 a	33,33 a
	Arena	61,11 b	1,07 b	4,12 b	89,89 b
Estaca	Terminal	33,33 a	0,53 a	1,82 a	52,87 a
	Intermedia	50 b	0,86 a	3,37 a	69,44 b
Regulador de crecimiento	Con	41,66 a	0,56 a	2,02 a	61,11 a
	Sin	41,66 a	0,84 a	3,17 a	61,11 a

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Tabla 3. Estaqueo de mayo. (Época Otoñal).

Factores	Niveles	% de enraizamiento	Longitud de Raíz (cm)	N.º Raíces	% de Brotación
sustrato	Mezcla comercial	11,67 a	0,59 a	0,58 a	30 a
	Arena	56,67 b	1,12 a	3,18 b	73,33 b
Estaca	Terminal	36,67 a	1,16 a	2,22 a	43,33 a
	Intermedia	31,67 a	0,55 a	1,55 a	60 b
Regulador de crecimiento	Con	28,33 a	0,54 a	1,23 a	43,33 a
	Sin	40 b	1,17 a	2,53 a	60 b

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Tabla 4. Estaqueo de Agosto. (Época invernal).

Factores	Niveles	% de enraizamiento	Longitud de raíz (cm)	N.º Raíces	% de Brotación
sustrato	Mezcla comercial	11,11 a	0,29 a	1,58 a	22,22 a
	Arena	33,33 b	1,64 b	4,02 b	58,33 b
Estaca	Terminal	19,44 a	0,55 a	0,93 a	36,11 a
	Intermedia	25 a	1,38 b	4,67 b	44,44 b
Regulador de crecimiento	Con	30 b	0,65 a	3,35 a	47,22 b
	Sin	13,89 a	1,28 b	2,25 a	33,33 a

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Para el factor “Sustrato” se observaron diferencias significativas a favor del nivel arena para variables porcentaje de enraizamiento, porcentaje de brotación y número de raíces en las tres épocas de estaqueo. En cambio, para la variable longitud de raíz se evidenciaron diferencias significativas a favor del nivel arena en los estaqueos de octubre y de agosto, pero no para el estaqueo realizado en mayo.

En el estaqueo de octubre se observaron los mayores porcentajes de enraizamiento para ambos niveles evaluados, con medias de 61,11% y 22,22% de estacas enraizadas en arena y mezcla comercial respectivamente mientras que en el estaqueo de agosto donde

se registraron los valores más bajos de dicha variable con medias de 33,33% y 11,11% de enraizamiento en arena y mezcla comercial, respectivamente.

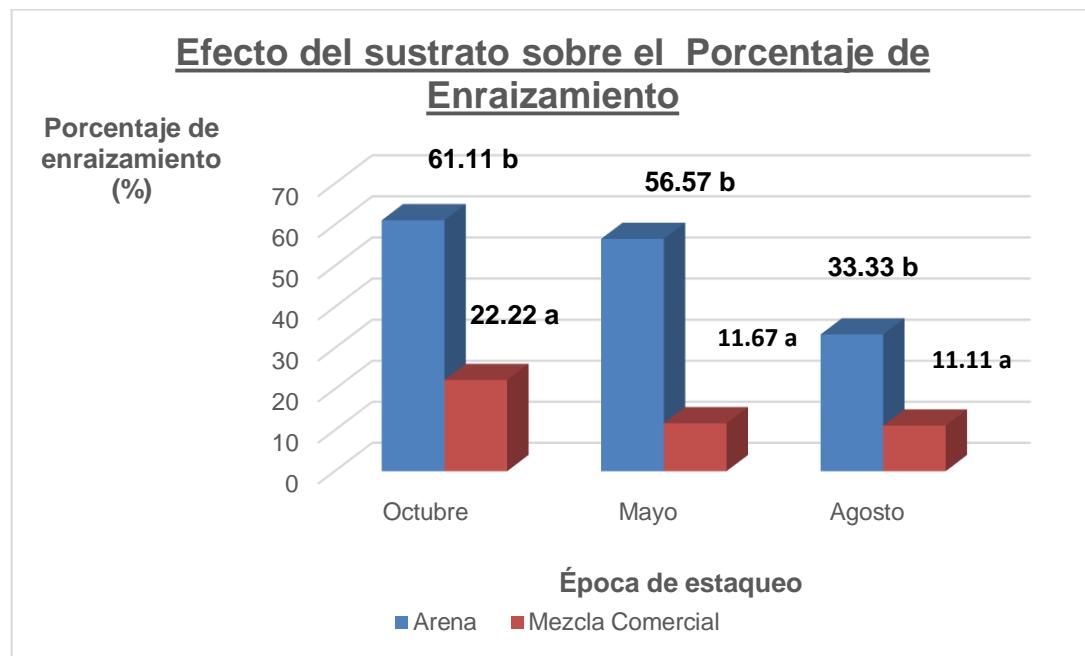


Figura 5. Medias obtenidas para el factor Sustrato y sus niveles para la variable porcentaje de enraizamiento en función a la época de estaqueo.

Para la variable porcentaje de brotación también se encontraron los mejores resultados en el estaqueo realizado en octubre con medias de 89,89% y 33,33% de estacas brotadas en arena y mezcla comercial, respectivamente. Nuevamente en el estaqueo de agosto se registraron los menores valores en esta variable con medias de 58,33% y 22,22% de estacas brotadas en arena y mezcla comercial, respectivamente. En el estaqueo de mayo se obtuvieron valores intermedios a los anteriores.

Se pudo observar que los porcentajes de brotación fueron superiores a los de enraizamiento, debido a que muchas estacas que habiendo iniciado el proceso de brotación no prosperaron en el establecimiento por no formar un sistema radical posteriormente.

Efecto del Sustrato sobre el Porcentaje de Brotación

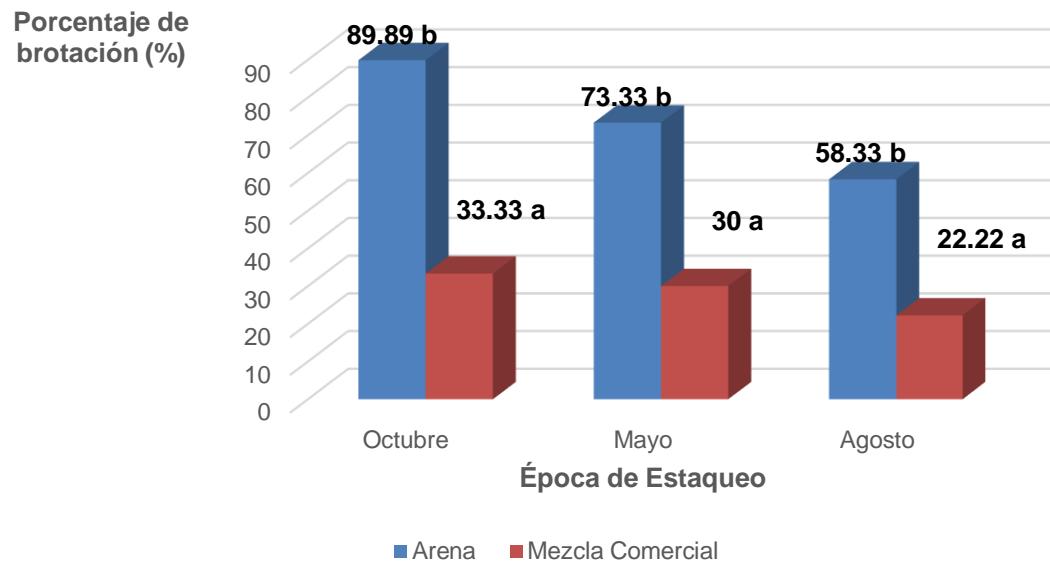


Figura 6. Medias obtenidas para el factor Sustrato y sus niveles para la variable porcentaje de brotación en función a la época de estaqueo.

Para la variable longitud de raíz se observaron diferencias significativas en el nivel arena tanto en el estaqueo de octubre como de agosto, no así en mayo. En el estaqueo de agosto se obtuvo para el nivel arena la mayor longitud de raíz (1,64 cm). La variable número de raíces también mostró diferencias significativas a favor del nivel arena en cada una de las épocas de estaqueo. El mayor número de raíces se observó en los estaqueos de octubre y agosto con medias de 4 raíces cuando se usó como sustrato arena y 1 raíz por estaca cuando se utilizó la mezcla comercial.

Efecto del sustrato sobre la Longitud de Raíz

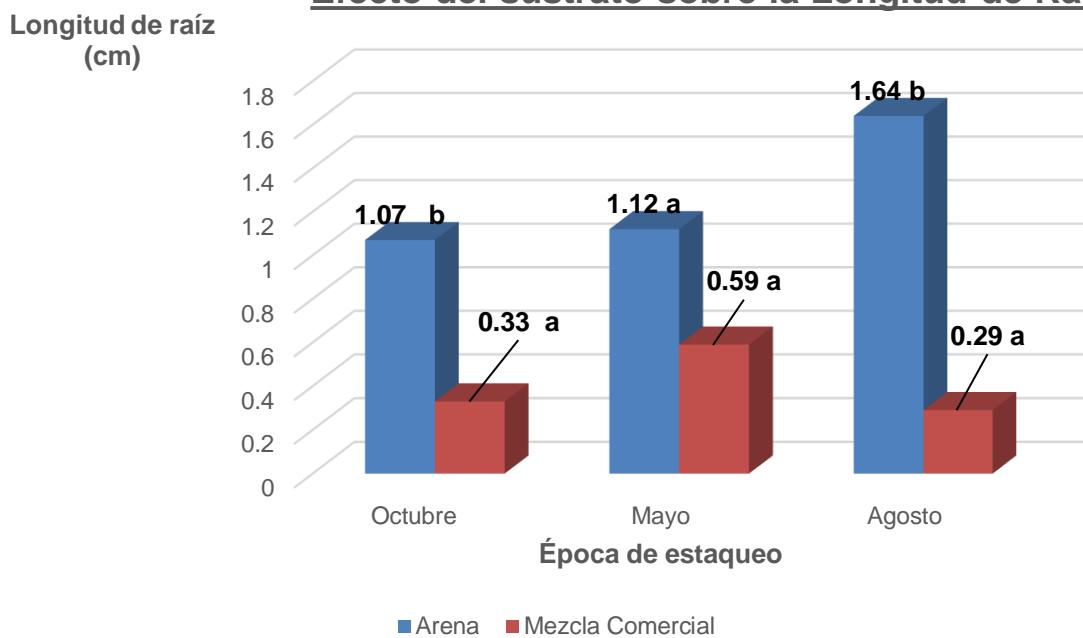


Figura 7. Medias obtenidas para el factor Sustrato y sus niveles para la variable longitud de raíz en función a la época de estaqueo.

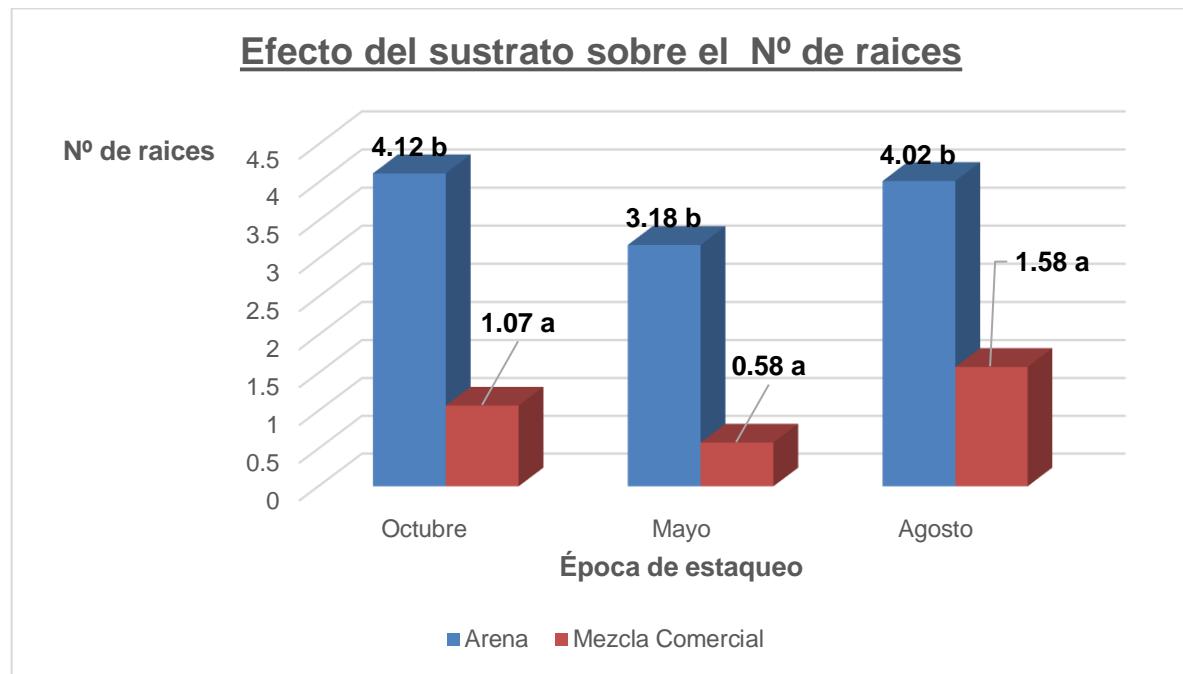


Figura 8. Medias obtenidas para el factor Sustrato y sus niveles para la variable número de raíces en función a la época de estaqueo.

En todas las estacas que fueron puestas a enraizar en arena se observaron un mayor número de raíces y de mayor longitud que las enraizadas en mezcla comercial.

El hecho de que el sustrato arena haya sido más conveniente para el desarrollo radical del material proveniente de ramas jóvenes, probablemente se debió a la mayor humedad de sus tejidos, debido a que éstos no se encontraban lignificados. El mantenimiento del agua necesaria en ellos por ende favoreció a la iniciación del proceso de rizogénesis. La porosidad del sustrato permitió a su vez un buen drenaje y la suficiente aireación en la base del esqueje (Hartmann *et al.*, 2010, Miralles & Garaulet, 2005). A pesar de que este sustrato no proporcionó nutrientes adicionales que pudieran haber promovido el desarrollo radical presentó el mejor comportamiento.

En numerosos trabajos de investigación y numerosas especies medicinales el sustrato arena ha sido siempre el más eficaz para el enraizamiento, tal es el caso de *Salvia officinalis* (Lemes Hernández *et al.*, 2000), *Hybanthus calceolaria* (Pereira Da Silva *et al.*, 2011), *Cordia curassavica* (Schroeder & Velozo, 2014) *Catharanthus roseus* (Dirchwolf & Schroeder, 2015).

Para el factor “Tipo de estaca” se observaron diferencias significativas para las variables porcentaje de enraizamiento y porcentaje de brotación a favor del nivel estacas intermedias en el estaqueo de octubre, y solo a favor del porcentaje de brotación en el estaqueo de mayo. Mientras que en el estaqueo realizado en agosto las diferencias significativas a favor del nivel estacas intermedias se presentó para las variables longitud de raíz y número de raíces.

En el estaqueo de octubre se presentaron los mayores porcentajes de enraizamiento, con medias de 50% y 33,33% de estacas intermedias y terminales enraizadas, respectivamente. En las demás épocas de estaqueo no se evidenciaron diferencias significativas en los porcentajes de enraizamiento entre los tipos de estacas, y los valores obtenidos fueron relativamente bajos no superando el 40% de estacas enraizadas.

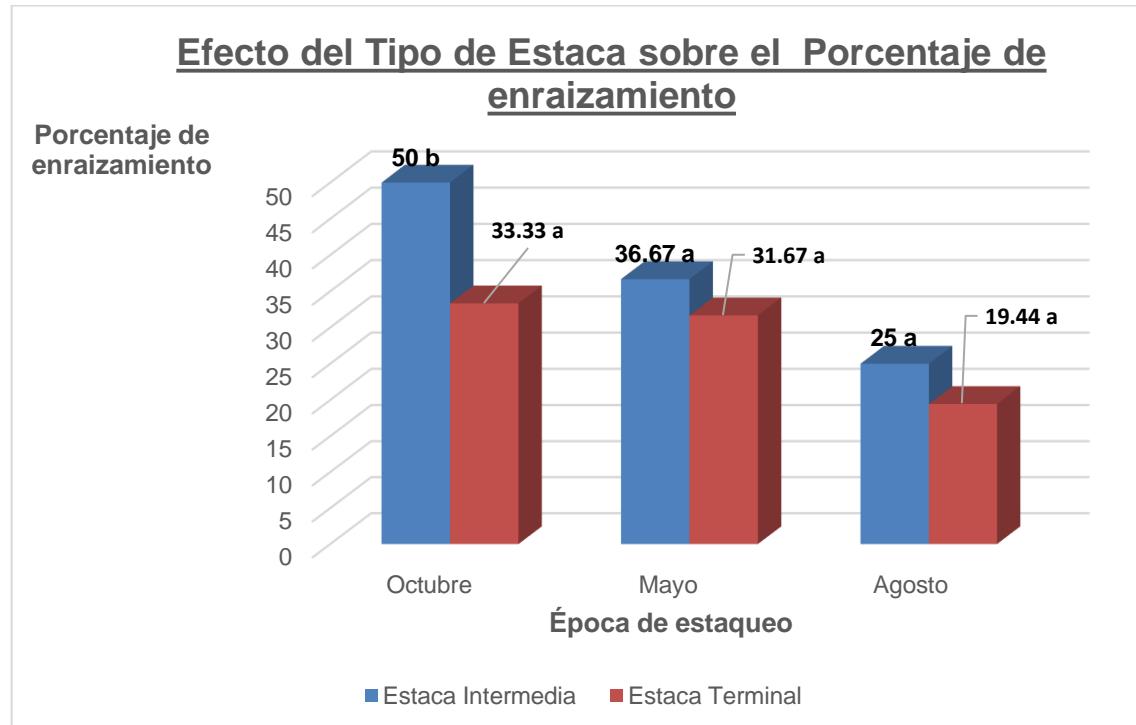


Figura 9. Medias obtenidas para el factor Tipo de estaca y sus niveles para la variable porcentaje de enraizamiento en función a la época de estaqueo.

En cuanto a la variable porcentaje de brotación se observaron diferencias significativas a favor del nivel estaca intermedia en los estaqueos de octubre y mayo. Los mayores porcentajes de brotación se obtuvieron en el estaqueo de octubre con medias de 69,44% y 52,78% de estacas intermedias y terminales brotadas, respectivamente, mientras que en el estaqueo realizado en agosto arrojó los menores porcentajes de brotación para ambos niveles evaluados, con 44,44% y 36,11% de estacas intermedias y terminales brotadas, respectivamente.

Efecto del Tipo de Estaca sobre el Porcentaje de brotación

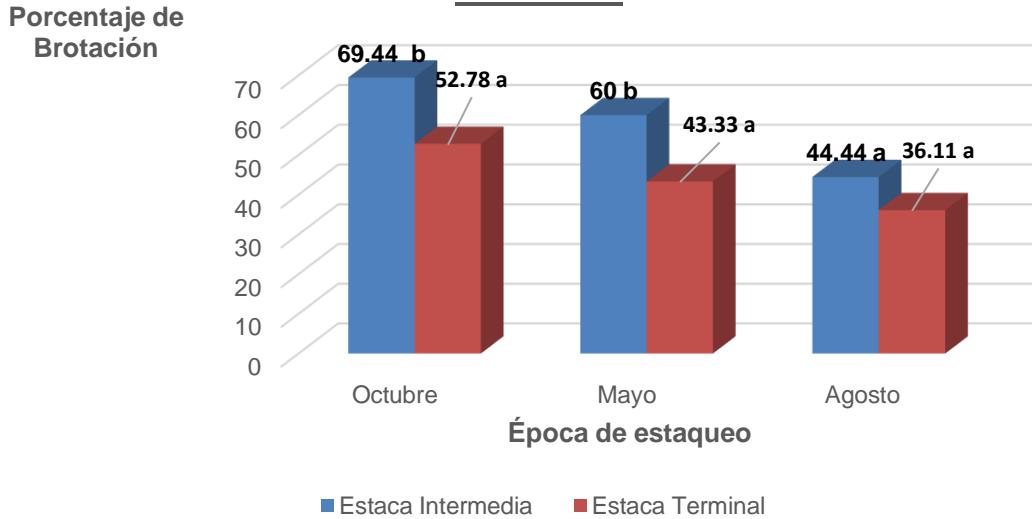


Figura 10. Medias obtenidas para el factor Tipo de estaca y sus niveles para la variable porcentaje de brotación en función a la época de estaqueo.

Para las variables longitud de raíz y número de raíces se observaron diferencias significativas a favor del nivel estacas intermedias, en el estaqueo de agosto, con raíces de 1,38 cm de longitud y de 4,67 raíces por estaca; mientras que en el nivel estacas terminales la longitud media fue de 0,55 cm y 1 raíz por estaca. En las demás épocas de estaqueo no se observaron diferencias significativas entre niveles para estas variables y los resultados fueron más bajos.

Efecto del Tipo de Estaca sobre la Longitud de Raíz

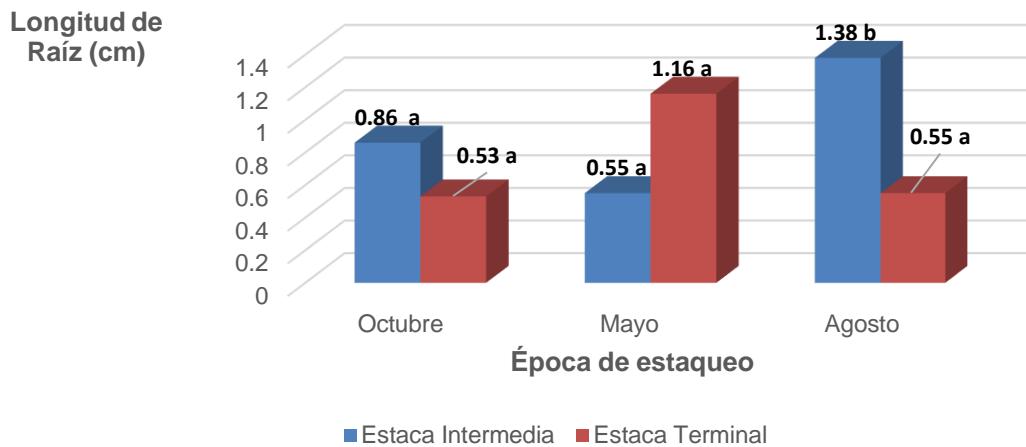


Figura 11. Medias obtenidas para el factor Tipo de estaca y sus niveles para la variable longitud de raíz en función a la época de estaqueo.

Efecto del Tipo de Estaca sobre el N° de raíces

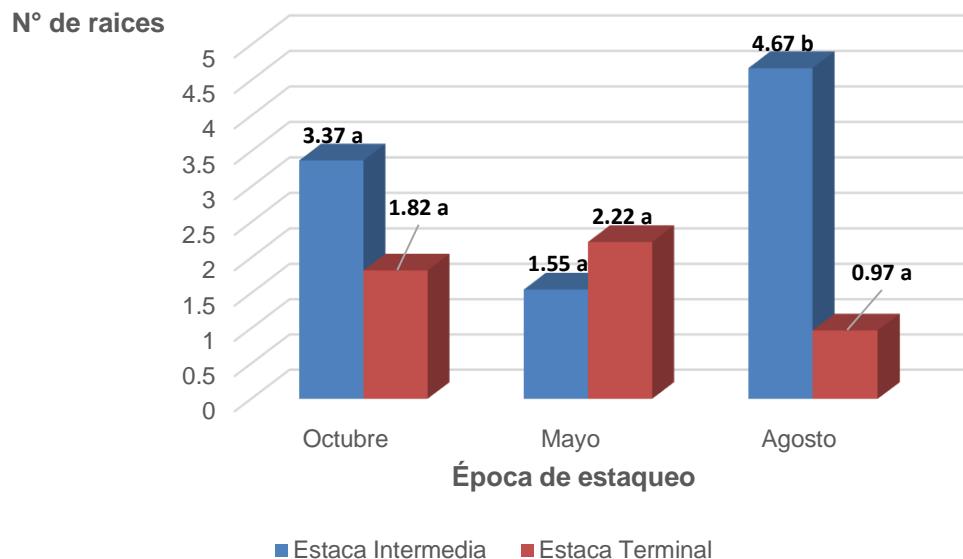


Figura 12. Medias obtenidas para el factor Tipo de estaca y sus niveles para la variable número de raíces en función a la época de estaqueo.

Los porcentajes de enraizamiento y brotación en esta especie para las tres épocas ensayadas siempre fueron superiores con el uso de estacas intermedias. Resultados que coinciden con los de Ocampo Sánchez (2000) quien logró enraizar estacas intermedias y basales de *Petiveria alliacea*, también con Toth *et al.* (2013) en *Plectranthus ornatus*, Schroeder & Velozo (2014) en *Cordia curassavica* y Dirchwold & Schroeder (2015) en *Catharanthus roseus* donde usando las estacas intermedias para la multiplicación se obtuvieron los mayores porcentajes de enraizamiento y brotación. El factor determinante de esta respuesta podría asociarse a que las estacas terminales de *Petiveria alliacea* var. *alliacea* son muy tiernas y probablemente con menor cantidad de sustancias de reserva, que faciliten la formación posterior de raíces lo que se tradujo en una menor respuesta.

Para el “factor Regulador de crecimiento vegetal” se observaron diferencias significativas, en el estaqueo realizado en mayo, a favor del nivel “sin” uso de regulador de crecimiento en las variables porcentaje de enraizamiento y porcentaje de brotación; mientras que, en el estaqueo realizado en agosto para dichas variables, fue el nivel “con” regulador de crecimiento el que se diferenció significativamente dando los mayores porcentajes. Así mismo en el estaqueo realizado en agosto se observaron, para longitud de raíz, diferencias significativas a favor del nivel “sin” uso de regulador de crecimiento. En el estaqueo realizado en octubre no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables en estudio.

En el estaqueo de octubre se presentó el mayor porcentaje de enraizamiento con medias de 41,66% de estacas enraizadas para ambos niveles analizados. Así mismo en este estaqueo también se obtuvieron los mayores porcentajes de brotación, con medias 61,11% de estacas brotadas en ambos niveles. Basándonos en estos resultados no se requeriría de la aplicación de ANA para favorecer tanto la rizogénesis y brotación, siempre y cuando las temperaturas ambientales y del sustrato sean más elevadas, pero cuando el estaqueo se realiza en invierno convendría aplicarlo para obtener mayor cantidad de estacas enraizadas y brotadas.

Efecto del Regulador de Crecimiento vegetal sobre el Porcentaje de enraizamiento

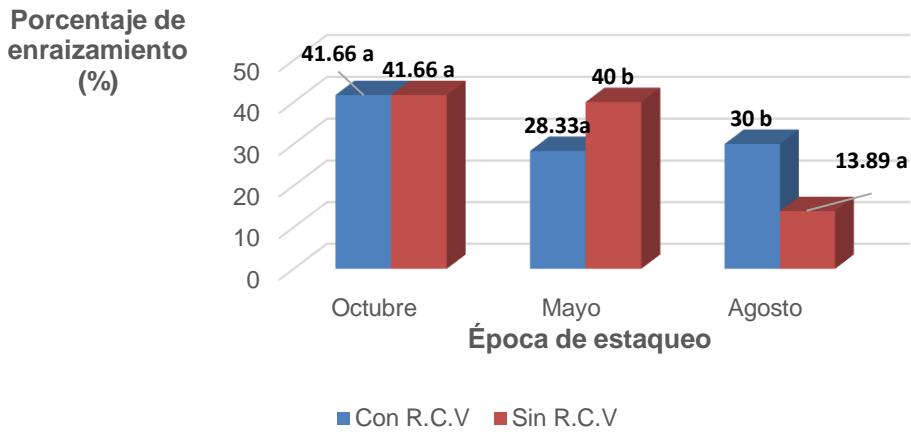


Figura 13. Medias obtenidas para el factor Regulador de crecimiento vegetal (R.C.V.) y sus niveles para la variable porcentaje de enraizamiento en función a la época de estaqueo.

Efecto del Regulador de Crecimiento Vegetal sobre el Porcentaje de brotación

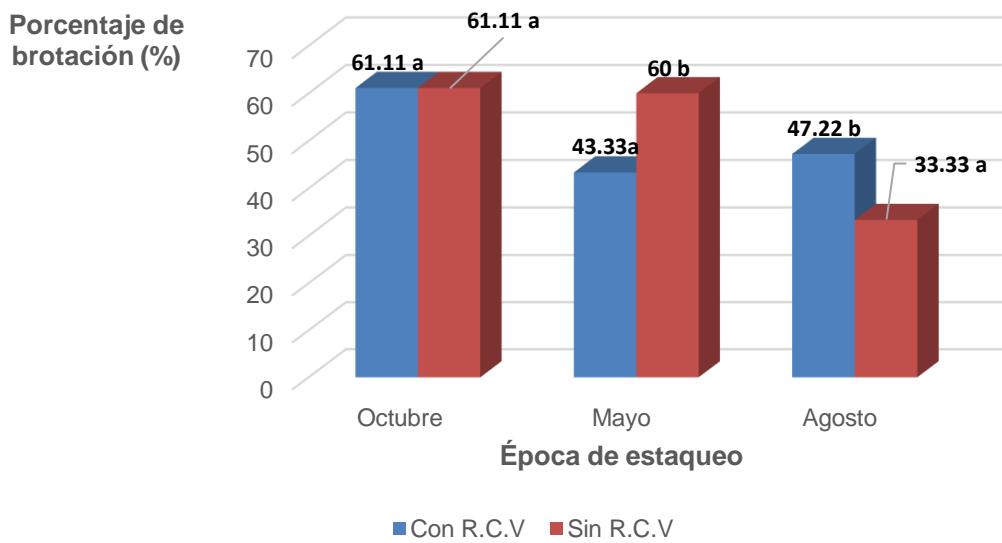


Figura 14. Medias obtenidas para el factor Regulador de crecimiento vegetal (R.C.V.) y sus niveles para la variable porcentaje de brotación en función a la época de estaqueo.

En cuanto a la variable longitud de raíz, se observaron en el estaqueo realizado en agosto, diferencias significativas a favor del nivel “sin” uso de regulador de crecimiento. El número de raíces no presentó diferencias significativas para ninguno de los niveles y las épocas evaluadas.

Podemos decir que en esta experiencia la aplicación de ANA en las dosis y tiempo ensayado no estimularon la formación de raíces adventicias en esta especie en el estaqueo de octubre. Esto podría deberse a que el contenido endógeno de las hormonas, entre ellas

las auxinas responsables de la inducción de las raíces adventicias, varía según la época del año. Sería mayor en primavera, luego del reposo invernal, cuando hay un activo crecimiento de los brotes. En general esta es la época cuando enraízan con mayor facilidad las estacas (Hartmann *et al.*, 2010).

Durante el estaqueo de mayo, época otoñal, los mayores porcentajes de enraizamiento y brotación, se obtuvieron sin regulador de crecimiento vegetal lo que pondría en evidencia que *Petiveria alliacea* var. *alliacea* no es una especie recalcitrante en cuanto al enraizamiento, pudiendo enraizar perfectamente sin tratamiento hormonal, resultados similares se obtuvieron trabajando con otras especies tales como *Ixora coccinea*., *Hedodoma multiflorum*, *Ilex paraguariensis*, *Cordia curassavica*, *Catharanthus roseus*, entre otras (Tarragó *et al.*, 2005; Schroeder & Velozo, 2014; Dirchwolf & Schroeder, 2015). Sin embargo, cuando el estaqueo se realice en la época invernal es conveniente tratar las estacas con el regulador de crecimiento vegetal para lograr mayores porcentajes de enraizamiento y brotación, tal como ocurre en *Ocimum selloi* y *Plectranthus ornatus*, donde es necesario el tratamiento hormonal para lograr aumentar los porcentajes de enraizamiento (López *et al.*, 2008; Toth *et al.*, 2013).

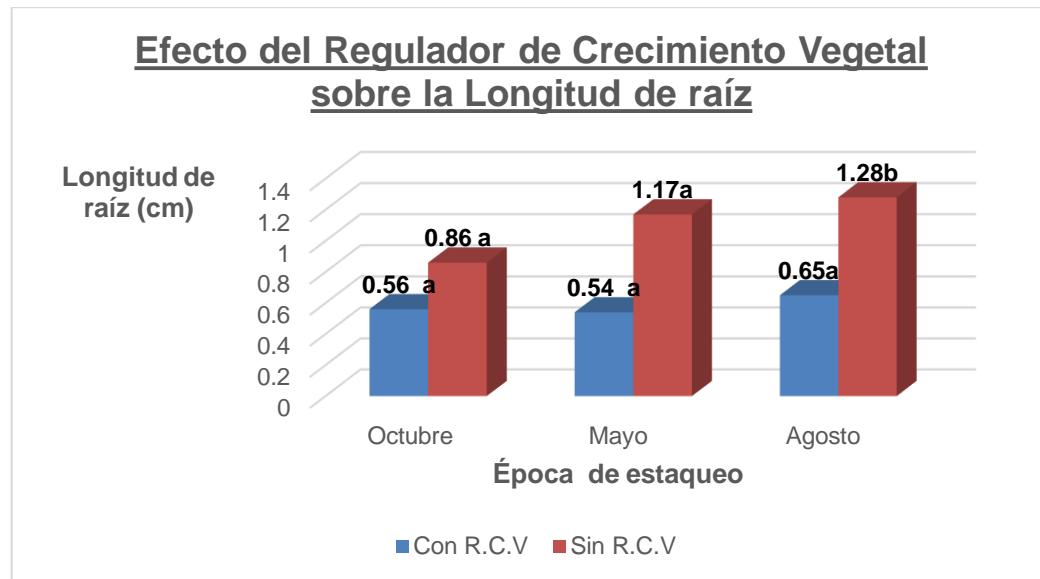


Figura 15. Medias obtenidas para el factor Regulador de crecimiento vegetal (R.C.V.) y sus niveles para la variable longitud de raíz en función a la época de estaqueo.

Efecto del Regulador de Crecimiento Vegetal sobre el Nº de raíces

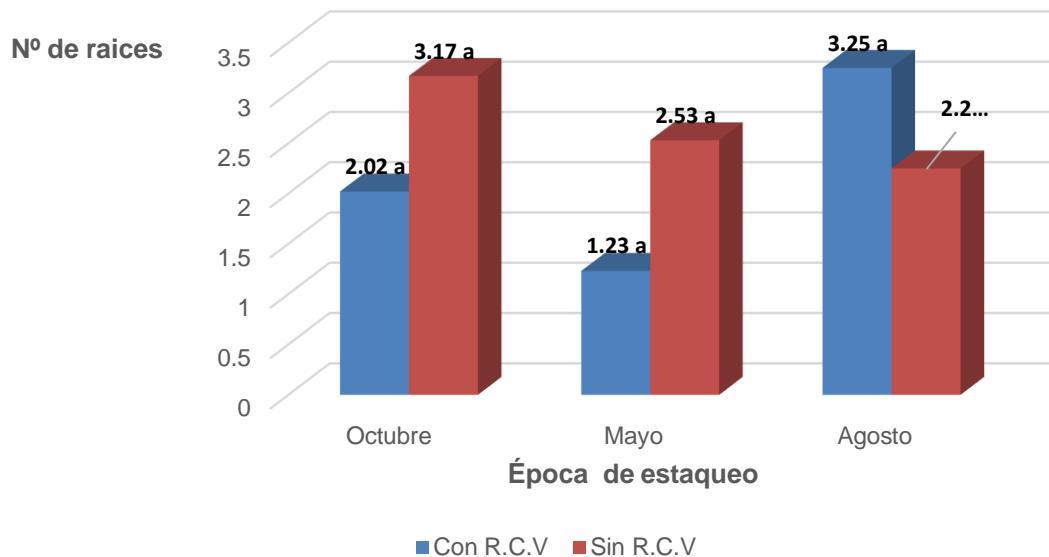


Figura 16. Medias obtenidas para el factor Regulador de crecimiento vegetal (R.C.V.) y sus niveles para la variable número de raíces en función a la época de estaqueo.

Se ha podido observar interacciones dobles entre algunos factores.

En el estaqueo realizado en octubre se evidenció interacción entre el “factor Sustrato” y el “factor Regulador de crecimiento vegetal” para la variable porcentaje de enraizamiento. Las estacas puestas a enraizar en arena sean tratadas o no con ANA, se diferenciaron significativamente de aquellas estacas que enraizaron en mezcla comercial. El mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo cuando se utilizó arena y las estacas no fueron tratadas con el regulador de crecimiento vegetal, con medias de 66,66% de estacas enraizadas; el menor porcentaje de enraizamiento se obtuvo cuando se combinó la mezcla comercial y no se trató las estacas con el regulador de crecimiento.

Efecto de la Interacción entre el Sustrato y el Regulador de Crecimiento Vegetal sobre el Porcentaje de enraizamiento

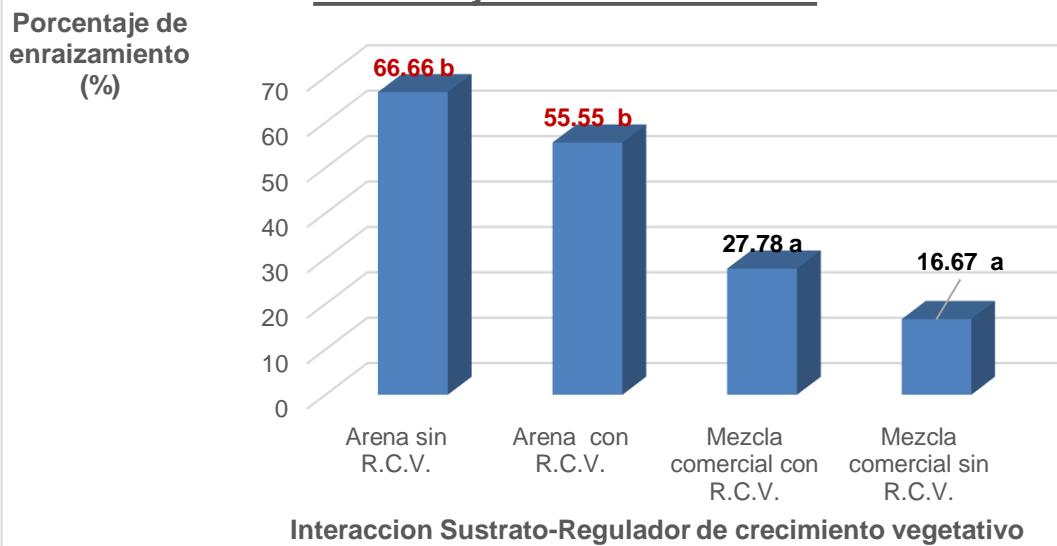


Figura 17. Medias obtenidas para la variable porcentaje de enraizamiento respecto de la interacción Sustrato x Regulador de crecimiento vegetal.

En el estaqueo realizado en mayo hubo interacción entre el “factor Tipo de estaca” y el “factor Regulador de crecimiento vegetal” para la variable porcentaje de brotación. La combinación de estacas apicales y el tratamiento de las mismas con regulador de crecimiento vegetal resultó en un menor porcentaje de brotación, con solo un 30% de estacas brotadas. El mayor porcentaje de brotación se logró con la combinación de estacas intermedias y cuando no fueron tratadas con ANA; alcanzándose un 63,33% de brotación.

Efecto de la Interacción entre el Tipo de Estaca y el Regulador de Crecimiento Vegetal sobre el Porcentaje de brotación

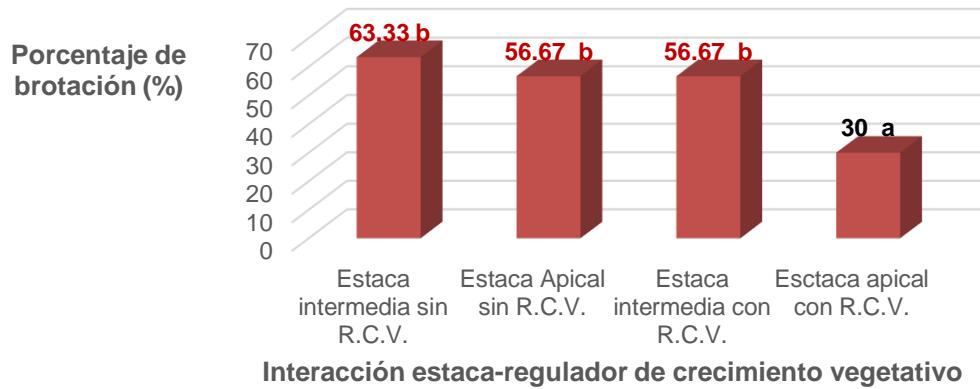


Figura 18. Medias obtenidas para la variable porcentaje de brotación respecto de la interacción Tipo de estaca x Regulador de crecimiento vegetal.

En el estaqueo realizado en agosto hubo interacción entre el “factor Sustrato” y el “factor Regulador de crecimiento vegetal” para las variables longitud de raíz y número de raíces. La combinación del sustrato arena sin ANA resultó en estacas con raíces significativamente más largas (2,52 cm de longitud) y numerosas (4,33 raíces por estacas); permitiendo diferenciarse significativamente de la combinación sustrato comercial sin ANA donde se obtuvo una media significativamente menor.

Efecto de la Interacción entre el Sustrato y el Regulador de Crecimiento Vegetal sobre la Longitud de raíz

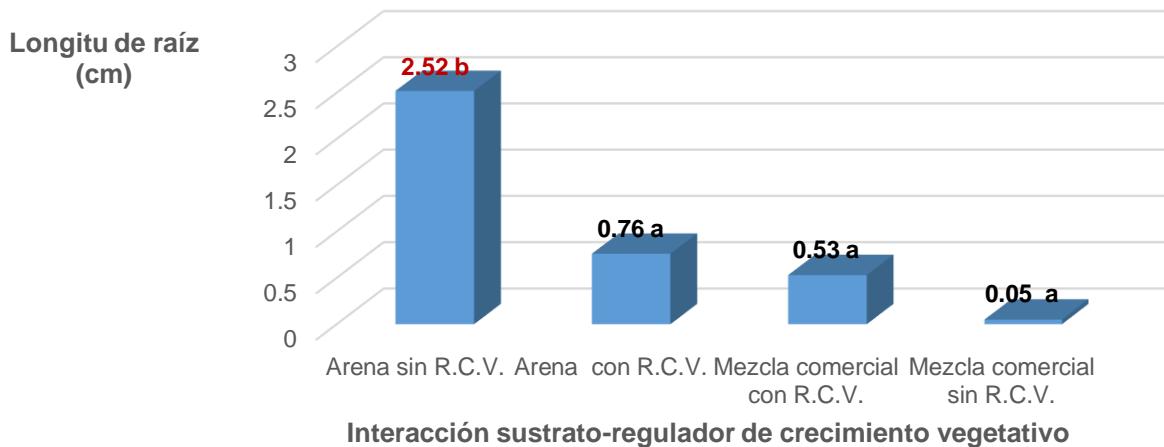


Figura 19. Medias obtenidas para la variable longitud de raíz respecto de la interacción Sustrato x Regulador de crecimiento vegetal.

Efecto de la Interacción entre el Sustrato y Regulador de Crecimiento Vegetal sobre el N° de raíces

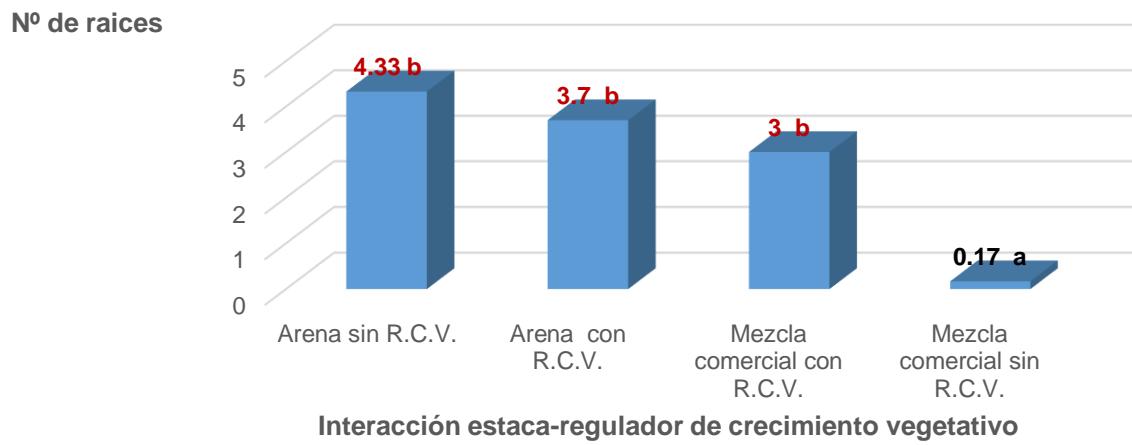


Figura 20. Medias obtenidas para la variable número de raíces respecto de la interacción Sustrato x Regulador de crecimiento vegetal.

Además, se encontró interacción entre el “factor Tipo de estaca” y el “factor Regulador de crecimiento vegetal” para la variable porcentaje de brotación.

El porcentaje de brotación de las estacas apicales sin ANA fue significativamente menor.

Efecto de la Interacción entre el Tipo de Estaca y el Regulador de Crecimiento Vegetal sobre el Porcentaje de brotación

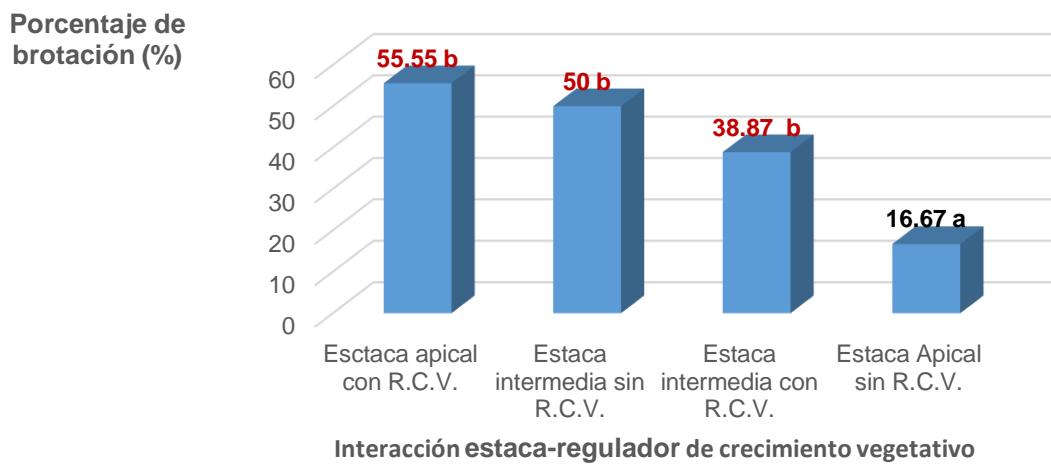


Figura 21. Medias obtenidas para la variable porcentaje de brotación respecto de la interacción Tipo de estaca x Regulador de crecimiento vegetal.

No se encontraron interacciones triples entre los factores estudiados.

CONCLUSIONES

La multiplicación por estacas es un método rápido y eficiente de propagación asexual de *Petiveria alliacea* L. var. *alliacea*.

Las estacas intermedias fueron las más convenientes para obtener éxito en el enraizamiento y posterior brotación de los esquejes enraizados de esta variedad de esta especie.

El tratamiento de las estacas con ANA no sería necesario mientras el estaqueo se realice en primavera y otoño, pero sí sería conveniente cuando se desee propagar esta especie mediante estacas en invierno.

El sustrato arena es donde se obtuvieron los mayores porcentajes de enraizamiento y brotación, raíces más largas y numerosas, independientemente de la época del año en la se realizó el estaqueo. Este sustrato si bien no aporta nutrientes que estimulen la rizogénesis, sí proporciona la aireación y drenaje adecuado para la formación de raíces adventicias, más largas y numerosas, lo que se traduce en mayores porcentajes de brotación.

La época más conveniente para la multiplicación asexual mediante estacas de *Petiveria alliacea* L. var. *alliacea* fue la primavera, el estaqueo de octubre fue el que permitió obtener los mayores porcentajes de enraizamiento y brotación, sin el uso de reguladores de crecimiento vegetal, con lo que bajaría el costo de producción.

ANEXO

 Gobierno Provincial MINISTERIO DE PRODUCCION	 Dirección de Producción Vegetal	 Laboratorio Provincial de Calidad Agropecuaria RUTA NACIONAL N° 12 Km 1031 E-mail: laboratorioriodeladagropecuaria@gmail.com						
INFORME ANALISIS DE SUELO								
SOLICITANTE: Ing. Andrea Schroeder								
PROCEDENCIA: Facultad de Ciencias Agrarias								
PROVINCIA: Corrientes								
LOCALIDAD: Corrientes								
FECHA: 04/10/2016								
Muestra	pH	Conductividad dS/cm	N [ppm]	P [ppm]	K [ppm]	Ca [ppm]	Mg [ppm]	MO [%]
Sustrato Fértil	6.49	2.813	4.700	174	3638	480	264	8.43
Arena	7.05	0.008	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

N/D: NO DETECTADO

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA

Figura 22. Caracterización química de los sustratos utilizados. Realizado en el Laboratorio Provincial de Calidad Agropecuaria dependiente de la Dirección de Producción Vegetal del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta de la Luz L.1998. Las plantas aromáticas y medicinales, alternativa terapéutica y socioeconómica de los países en desarrollo. Conferencia. En: III Seminario Internacional del Grupo de Estudios Comparativos Euroafricanos y Eurolatinoamericanos, Universidad de La Habana; [en línea]. Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/c-articu-005.html>

Aimée Echevarría, L.; Torres Idavoy, D. 2001. Efecto de un extracto de *Petiveria alliacea* Linn sobre el crecimiento de *Gardia lamblia* *in vitro*. Revista Cubana de Medicina Militar 30 (3): 161-165.

Asmar, S.A.; Resende, R.F.; Araruna, E.C.; Morais, T.P.; Luz, J.M.Q. 2012. Concentrações de BAP sobre a proliferação *in vitro* de brotos de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Brown. Revista Brasileira de Plantas Medicinais 14: 149-153.

Barboza, G.E.; Cantero J.J.; Núñez C.; Pacciaroni A.; Ariza Espinar L. 2009. Medicinal Plants: A general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine flora. Kurtziana 34: 7-365.

Batista Duharte, A.; Urdaneta Laffita, I.; Colón Suárez, M.; Betancourt J.E.; Puente Zapata E.; Castillo, A.; Salas Martínez H.; Lemus Rodríguez M.Z. 2011. Efecto protector de *Petiveria alliacea* L. (Anamú) sobre la inmunosupresión inducida por 5-fluoruracilo en ratones Balb/c. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 10 (3): 256-264.

Benevides, P.J.; Young, M.C.; Giesbrecht, A.M.; Roque, N.F.; Bolzani, V.S. 2001. Antifungal polysulphides from *Petiveria alliacea* L. Phytochemistry 57(5): 743-747.

C.E.T.A.A.R. 1998. Plantas medicinales del Nordeste Argentino. Sabiduría popular y validación científica. Centro de Estudios sobre Tecnologías Apropriadas de la Argentina Instituto de Cultura Popular. Santa Fe. Argentina: Ed. Instituto de Cultura Popular I.N.C.U.P.O.; p. 161.

Cantelmo, L.; Soares, B.O.; Rocha, L.P.; Pettinelli, J.A.; Callado, C.H.; Mansur, E.; Castellar, A.; Gagliardi, R.F. 2013. Repetitive somatic embryogenesis from leaves of the medicinal plant *Petiveria alliacea* L. Plant Cell, Tissue & Organ Culture 115: 385-393.

Cañigueral, S.; Dellacasa E.; Bandoni A. 2003. Plantas Medicinales y Fitoterapia: ¿Indicadores de dependencia o factores de desarrollo? Acta Farmacéutica Bonaerense 22(3): 265-78.

Capote, A., Fuentes V., Blanco N., Pérez O. 1999. Micropropagación y regeneración de plantas *in vitro* de oreganillo *Lippia micromera* Schau. Revista del Jardín Botánico Nacional 10: 139-42.

Castellar, A.; Gagliardi, R.F.; Mansur, E. 2011. *In vitro* propagation and establishment of callus and cell suspension cultures of *Petiveria alliacea* L., a valuable medicinal plant. Journal of Medicinal Plants Research 5: 1113-1120.

Castillo, M.; Him de Fréitez, Y.; Hernández de Bernal, N. 2005. Efecto de la auxina AIB en la propagación de azahar de la india (*Murraya paniculata* (L. Jack) por acodo aéreo. Bioagro 17(2): 15-19.

Curioni, A.; Arizio, O.; Motta, G. 2008. Especies e hierbas aromáticas. Dinámica de las importaciones y exportaciones argentinas post- convertibilidad. XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Libro de Resúmenes; p. 14.

Dirchwolf P.M., Schroeder M.A. 2015. Establecimiento de un método de propagación vegetativa para *Catharanthus roseus* (L.). Revista Cubana de Plantas Medicinales 19 (2): 200-211.

Ferrer, J.I. 2007. Principales referencias etnomédicas sobre el anamú (*Petiveria alliacea* Linn) y principios activos encontrados en la planta. Un acercamiento al tema. Revista CENIC Ciencias Biológicas 38(1): 13-17.

Fuentes Fiallo, V.R.; Lemes Hernández, C.M.; Sánchez Pérez, P.; Rodríguez Ferradá, C.A. 2000. Sobre la multiplicación de *Pimienta dioica* (L.) Merril. Revista Cubana de Plantas Medicinales 5(2): 51-55.

Garcia, H. 1992. Flora medicinal de Colombia, T. 1. 2da ed. Bogotá, Colombia: Tercer Mundo Editores; p. 304.

Gupta, M.P. 1995. 270 Plantas medicinales iberoamericanas. Programa Iberoamericano de Ciencias y Tecnología para el desarrollo. Colombia: CYTED; p. 576.

Hartmann H.D., Kester F.D., Davies F.T., Geneve R.L. 2010. Hartmann and Kester's plant propagation. Principles and practices. Editorial: Pearson Education; p. 760.

Hauman, L.L. 1913. Anales Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 24: 501.

Illnait-Zaragozí, M.T.; Illanit Ferrer, J.; Blanco García, A. 2010. Efecto antifúngico de un extracto de *Petiveria alliacea* L. Revista CENIC Ciencias Biológicas. 41 (1): 79-82.

Lemes Hernández, C.M.; Rodríguez Ferradá, C.A.; Echevarría, I. 2000. Establecimiento de un método de propagación vegetativa para *Salvia officinalis* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales 5(1): 10-3.

Lemus Rodríguez, Z.; García Pérez, M.E.; Duharte, A.B.; Guardia Peña, O.; Castillo, A.A. 2004. La tableta de Anamú: un medicamento herbario inmunoestimulante. Medisan 8 (3): 57-64.

Lérida Acosta, L.; Hechevarría Sosa, I.; Rodríguez Ferradá, C.; Figueredo, M.M. 2011. Momento óptimo de plantación y de cosecha en *Tagetes lucida* Cav. Revista Cubana de Plantas Medicinales 16(2): 201-208.

López A.E.; Burgos A.M.; Cenáz P.J. 2008. Incidencia de un regulador de crecimiento y del sustrato sobre la multiplicación agámica de *Ocimum seluloi* Benth. Horticultura Argentina 27(62): 11- 15.

Marinho, M.J.M.; Albuquerque, C.C.; Morais, M.B.; Souza, M.C.G.; Silva, K.M.B. 2011. Estabelecimento de protocolo para micropropagação de *Lippia gracilis* Schauer. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. 13(2): 246-252.

Martínez Crovetto, R. 1981. Plantas utilizadas en medicina en el N.O. de Corrientes. Miscelánea 69. Ed. Fundación Miguel Lillo. Tucumán Argentina. Ministerio de Cultura y Educación; p. 139.

Miralles O.B., Garaulet I.C. 2005. Las relaciones agua-planta. En: Santa Olalla Mañas FM, López Fuster P., Calera Belmonte A. Agua y Agronomía. Editorial Mundi Prensa Libros SA. p. 87-162.

Misas, C.A.J. 1990. The biological assessment of Cuban plants. III. Rev. Cubana Med. Trop.; 31(1): 21-7.

Moreira Gonzalez, I.; Arnaez Serrano, E.; Murillo Masís, R.; Quesada Mora, S.; Castro Araya, V.; Zamora Ramírez, W.; Cordero Hernández, M.; Loaiza Cárdenas, J.; Navarro Hoyos, M. 2014. Estudio de cuatro plantas de uso medicinal tradicional cultivadas en Huerta Norte y Atlántida, Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 27 (4): 69-77.

Nalimova, M.S.; Rizo Peña, S.G.; Coronado Izquierdo, M.F. 2005. Efecto *in vitro* de extractos de plantas sobre especies bacterianas del género *Xanthomonas*. *Fitosanidad* 9 (3): 59- 41.

Ocampo Sanchez, R.A.; Valdeverde R. 2000. Manual de Cultivo y conservación de plantas medicinales. 1º Edición; p. 137.

Pereira da Silva R.C.; Silveira S.S.; Barbosa Cohelo M.F. 2011. Propagación vegetativa de Ipea branca (*Hybanthus calceolaria* (L.) Schulz – Menz- Violaceae) utilizando diferentes sustratos. *Revista Verde* 6(3): 186-191.

Robineau, L.G. 1995. Hacia una farmacopea caribeña. *Investigación Científica y uso popular de plantas medicinales en el Caribe*. Edición TRAMIL 7. Santo Domingo. República Dominicana; p. 608.

Rodríguez Ferradá, C.A.; Lemes Hernández, C.M. 2000. Estudio de la Propagación vegetativa de la ruda *Ruta graveolens* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 5(2): 56-9.

Santander, S.P.; Urueña, C.; Castañeda, D.; Cifuentes, C.; Aristizábal, F.; Cordero, C.; Fiorentino, S. 2009. Influencia del tratamiento de *Petiveria alliacea* en la expresión diferencial de genes en células tumorales. *Univ. Med. Bogotá (Colombia)*. 50 (3): 284-296.

Scheffer, M.C.; Ming L.C.; de Araujo A.J. 2002. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. [en línea]. Disponible en: <http://www.cpatsa.embrapa.br/livrorg/medicinais/conservacao.doc>

Schroeder, M.A.; Velozo, L.E. 2014. Reproducción vegetativa de *Cordia curassavica* (María Negra) *Horticultura Argentina* 33(81): 37-43.

Soraru, S.B.; Bandoni, A.L. 1978. Plantas de la medicina popular argentina. Editorial Albatros, Buenos Aires; p 18.

Stevens, W.D.; Ulloa, C.U.; Pool, A.; Montiel, O.M. 2001. Flora de Nicaragua. Vol. 85, t I, II y III. St. Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden Press; Disponible en: <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>

Tarragó, J.; Sansberro, P.; Filip, R.; López, P.; González, A.; Luna, C.; Mroginski, L. 2005. Effect of leaf retention and flavonoids on rooting of *Ilex paraguariensis* cuttings. *Scientia Horticulturae* 103 (4): 479-488.

Toth, M.G.; Burgos, A.M.; Cenóz, P.J. 2013. Multiplicación agámica de *Plectranthus ornatus* por medio de estacas. *Horticultura Argentina* 32: 7- 9.

William, L.A.D; The, T.L.; Gardner, M.T.; Fletcher, C.K.; Naravane, A.; Gibbs, N. 1997. Immunomodulatory activities of *Petiveria alliacea*. *Phytotherapy Research* 11:143.

Zuloaga, F.O.; Morrone, O.; Belgrano, M.J. 2008. Catálogo de las plantas Vasculares del Cono Sur. (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) *Monograph in Systematic Botany of Missouri Botanical Garden* 107: 1-3348.