

REGULADORES DEL CRECIMIENTO Y SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE NANCHE (*Malpighia mexicana* A. Juss. y *Byrsonima crassifolia* (L) H. B. K.)¹

MARÍA DE LOS ÁNGELES MALDONADO PERALTA², JOSÉ RODOLFO GARCÍA NAVA³,
GABINO GARCÍA DE LOS SANTOS⁴, ADELAIDO RAFAEL ROJAS GARCÍA⁵,
JULIÁN CUEVAS GONZÁLEZ⁶, NICOLÁS TORRES SALADO⁷

RESUMEN - El nanche es un frutal que produce gran parte del año y del que poco se conoce sobre su propagación asexual; por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de sustratos, enraizadores y tipo de estacas en la propagación vegetativa de nanche rojo, rosa y amarillo, recolectadas en Santa María Zoquitlán, Oaxaca, México. Se hipotetiza que el uso de reguladores del crecimiento incrementa el enraizamiento y sobrevivencia de estacas. La investigación se realizó en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. El experimento 1 fue en primavera-verano, utilizando estacas de 16 cm, 384 apicales y sub-apicales sin hojas, de cada tipo de nanche. Se llenaron charolas de 5 L con turba, agrolita + turba y arena + fibra de coco (3:1 v/v). Las estacas se impregnaron 5 cm de la base con AIB a 3,000, 6,000 y 10,000 ppm, en presentación en polvo y se compararon con un testigo tratado sin AIB. El experimento 2 fue en otoño-invierno, utilizando 108 estacas sub-apicales con tres pares de hojas, de cada tipo de nanche. Como sustrato se usó arena + turba (3:1 v/v) y AIB a 3,000 y 6,000 ppm, un producto comercial Biozyme*TF®, en presentación líquida y un testigo. Las charolas plantadas se cubrieron con bolsas de plástico transparente. El diseño experimental fue en BCA. Se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, de brotación y enraizamiento. Los valores se transformaron usando la función arcoseno, se realizó un ANOVA y separación de medias mediante pruebas de Tukey. Las estacas con hojas plantadas en otoño (experimento 2) presentaron mejor sobrevivencia y brotación. El AIB a 6,000 ppm mejoró la brotación de las estacas apicales y el enraizamiento en sub-apicales; el Biozyme*TF® no se recomienda para el enraizamiento. El nanche rojo obtuvo mejor enraizamiento que el rosa y amarillo.

Términos para indexación: propagación asexual, auxinas, nanche rojo, nanche rosa, nanche amarillo.

REGULADORES DO CRESCIMENTO E SUBSTRATOS NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE NANCHE (*Malpighia mexicana* A. Juss. E *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.)

RESUMO - O nanche é uma frutífera que produz grande parte do ano e pouco se sabe sobre sua propagação assexuada; portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de substratos, enraizamento em estacas de nanche vermelho, rosa e amarelo, coletadas em Santa Maria Zoquitlán Oaxaca, México. Supõe-se que a utilização de reguladores de crescimento aumentará o enraizamento e a sobrevivência das estacas caulinares. A pesquisa foi realizada no Colégio de Pós-Graduação, Campus Montecillo. O primeiro experimento foi realizado na primavera-verão, utilizando estacas de 16 cm, 384 apicais e sub-apicais sem folhas, de cada tipo de nanche. Bandejas de 5L foram preenchidas com esfagno, perlita + esfagno e areia + fibra de coco (3:1 v/v). Aproximadamente 5 cm da base das estacas foram impregnados com AIB a 3.000, 6.000 e 10.000 ppm, na forma de talco e um controle. O segundo experimento foi realizado em outono-inverno, usando 108 estacas lenhosas com 3 pares de folhas, de cada nanche. Como substrato foi usado areia + esfagno (3:1 v/v) e a base das estacas foram tratadas com AIB a 3.000 e 6.000 ppm, um produto comercial Biozyme*TF®, com apresentação na forma líquida e um controle. As bandejas semeadas foram cobertas com sacos de plástico transparente. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados. Foi avaliada a porcentagem de sobrevivência, de brotação e enraizamento. Os valores foram transformados utilizando a função arcoseno, e submetidas à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As estacas com folhas, plantadas em outono apresentaram melhor sobrevivência e brotação. O AIB a 6.000 ppm melhorou a brotação de estacas apicais e o enraizamento em sub-apicais; o produto Biozyme*TF® não é recomendado para o enraizamento das estacas. O nanche vermelho tem melhor enraizamento do que o rosa e amarelo.

Termos para indexação: propagação assexuada, auxina, nanche vermelho, nanche rosa, nanche amarelo.

¹(Paper 274-15). Received December 08, 2015. Accepted May 09, 2016.

²Ing. Agr. Dra. Prof. Investigadora Universidad Autónoma de Guerrero. México. E-mail: maldonado.maria@colpos.mx

³Ing. Agr. Prof. Investigador. Universidad Autónoma de Guerrero. México. E-mail: rogarcia_05@hotmail.com

⁴Médico Veterinario. Dr. Profesor Investigador. Universidad Autónoma de Guerrero. México. E-mail: nivigas@yahoo.com.mx

⁵Ingeniero Agroindustrial. Dr. Profesor Investigador. Botánica, Colegio de Postgraduados, Edo. de México. E-mail: garcianr@colpos.mx

⁶Ing. Agr.o. Dr. Prof.r Investigador. PREGEP-Semillas, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. E-mail: garciag@colpos.mx

⁷Ing. Agr., Dr. Prof. Investigador. Fruticultura Subtropical y Mediterránea, Universidad de Almería, Almería España. E-mail: jcuevas@ual.es

INTRODUCCIÓN

La familia Malpighiaceae comprende 66 géneros y 1200 especies. Originaria de América (BOAS et al., 2013) es de creciente importancia agronómica debido a que crece en suelos pedregosos, arenosos y areno-alcalinos, es eficiente en el uso del agua y es útil para reforestar y restaurar campos infértiles de zonas áridas (FERNÁNDEZ y RIBERO, 2004). El género con mayor número de especies es *Byrsonima*, con 130 especies (DAVIS y ANDERSON, 2010). En México, *Byrsonima crassifolia* (L.) H. B. K. se distribuye en zonas secas y cálidas, desde el sur de Tamaulipas, el este de San Luis Potosí hasta Yucatán y Quinta Roo en la vertiente del Golfo de México, y de Sinaloa hasta Chiapas en el Pacífico (MARTÍNEZ-VÁZQUEZ et al., 1999), donde comúnmente se le conoce como nanche (HERRERA-RUIZ et al., 2011), nanche amarillo, nanche de mezcal, nance (MARIUTTI et al., 2013), changunga, nanchi, nanchi dulce, huizaa y nanche agrio.

Malpighia mexicana A. Juss. es un arbusto que crece de forma silvestre, en zonas tropicales y subtropicales de los estados de Chiapas, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Yucatán, donde se le conoce como nanche rojo, nanche, nanche de monte, manzanito, nanche colorado y guajocote (MARTÍNEZ, 1994). Otro ecotipo de esta especie es el nanche rosa que crece de manera silvestre, en zonas tropicales de selva baja caducifolia del estado de Oaxaca y donde se le conoce como nanche blanco, nanche matizado y nanche.

Estas dos especies dan frutos de consumo regional, que por su aroma, sabor, contenido nutrimental, antioxidantes (SILVA et al., 2006; MEZADRI et al., 2008; SOUZA et al., 2014) y propiedades nutraceuticas (GORINSTEI et al., 2011) tienen calidad de exportación; sin embargo, en nuestro país poco se conocen; *B. crassifolia* está más domesticada y es en la que se reportan algunos estudios enfocados a características morfológicas de frutos, semillas, hojas, tallos y germinación (MARTÍNEZ-MORENO et al., 2010; MALDONADO-PERALTA et al., 2016).

Normalmente, la propagación de estas especies se realiza a través de enraizamiento de estacas, acodos aéreos e injertos (DUARTE et al., 2003). En *Malpighia glabra* L., *M. puniceifolia* D.C. o *M. emarginata* Sessé y Moc. Ex D.C. se reportan trabajos relacionados con semillas, contenidos nutrimentales de frutos y propagación vegetativa (GONTIJO et al., 2003; RIVERO et al., 2005a,b;), mientras que *M. mexicana* es silvestre y la

información sobre este tipo de propagación es escasa.

MORATINOS et al. (2008) mencionan que para enraizar acerola es importante combinar la presencia de hojas, el tipo de estaca, sustratos y reguladores del crecimiento, logrando entre 50 y 60% de estacas enraizadas, con concentraciones de ácido indolbutírico (AIB) entre 100 hasta 2800 ppm (BIASI, 1996).

Arbustos del género *Malpighia* propagados vegetativamente comienzan a producir frutos al año y medio, y es posible obtener hasta ocho cosechas por año, aspecto que en especies del género *Byrsonima* no se conoce. En *Malpighia* se ha tenido éxito en la propagación vegetativa, no así en *Byrsonima*; por ello, y por las bondades que presentan estas especies, es importante investigar la forma de propagarlas con mayor éxito. En México, *M. mexicana* es silvestre y *B. crassifolia* apenas inicia su cultivo. Por consiguiente la investigación en su propagación vegetativa es reducida. El objetivo de éste trabajo fue evaluar la posibilidad de propagación de nanche via estaca, usando estacas apicales, sub-apicales con y sin hojas, y diferentes reguladores del crecimiento y sustratos, establecidas en distintas estaciones del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

La propagación del nanche amarillo (*B. crassifolia*), rojo y rosa (*M. mexicana*), se realizó en los invernaderos del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, en 2013. Las estacas se cortaron de arbustos silvestres, sanos, localizados en el cerro el Guilache de Santa María Zoquitlán, Oaxaca, que se ubica en las coordenadas geográficas 16°35'33.34" LN, 96°18'50.36" LO a una altitud de 1,333 msnm (CNA, 2014). La temperatura promedio anual mínima y máxima es 15.6 y 25.5°C (CNA, 2014). La vegetación asociada es selva baja caducifolia y clima de trópico seco (INEGI, 2012). Las estacas se cortaron, se envolvieron en papel periódico humedecido con agua y fungicida Captan® 1 g L⁻¹ y se colocaron en costales para su traslado. Se establecieron dos experimentos en distintas estaciones del año.

Experimento 1: Abarcó primavera-verano, instalado el 5 de mayo. Se usaron 1152 estacas sin hojas, 384 para cada nanche, 192 apicales y 192 sub-apicales. La longitud de la estaca fue de 16 cm. El diámetro promedio basal de las apicales fue de 6 mm y las sub-apicales de 11 mm. Como sustrato de enraizamiento se usó turba, agrolita + turba y arena + fibra de coco, en proporción 3:1 volumen/volumen. Se utilizó AIB en concentraciones de 3,000, 6,000

y 10,000 ppm presentación en polvo y un testigo.

Experimento 2: Se mantuvo durante el otoño–invierno, iniciando el 27 de noviembre. Se utilizaron 108 estacas sub–apicales de cada color de nanche, con tres pares de hojas cada una, de acuerdo con HOFFMANN et al. (1995). Las estacas se sembraron en una mezcla de arena + turba 3:1 (v/v), usando Biozyme-TF®, AIB (3,000 y 6,000 ppm) en líquido y un testigo sin tratar.

En cada experimento, los sustratos se humedecieron a capacidad de campo; se usaron charolas de plástico con capacidad de 5 L, se etiquetaron y se llenaron con su respectivo sustrato. Al momento del trasplante, las estacas se seleccionaron, se lavaron con agua y fungicida Captan® 1 g L⁻¹ y se enjuagaron; se eliminó la parte basal e inmediatamente se colocaron en un contenedor con promotor del enraizamiento, cuando éste fue líquido se dejaron 2 minutos, y con la presentación en polvo las estacas se impregnaron 5 cm de la base. Cada estaca se colocó en cavidades de 8 cm de profundidad y se cubrió la superficie del tallo presionando el sustrato; después, cada charola sembrada se introdujo en una bolsa de plástico transparente y se amarró para evitar la deshidratación de las estacas y mantener una atmosfera saturada. Las charolas se distribuyeron sobre mesas metálicas y se sujetaron con una cuerda de la parte superior del invernadero. Las estacas se observaron semanalmente.

Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) en los dos experimentos. En el experimento 1 se evaluaron tres sustratos, cuatro concentraciones de enraizador, tres ecotipos de nanche y dos tipos de estaca (apical y sub–apical). Cada contenedor se consideró como un bloque, con cuatro repeticiones de cuatro unidades experimentales (una estaca representó una unidad experimental), resultando 72 tratamientos. En el experimento 2, se evaluaron estacas sub–apicales con hojas, de los tres tipos de nanches y cuatro tratamientos de enraizador. Cada contenedor se tomó como un bloque, con tres repeticiones de 12 estacas cada una, generando un total de 12 tratamientos. A los 85 días se realizó la evaluación de las estacas, considerando el porcentaje de sobrevivencia, brotación y enraizamiento, que se obtuvo a partir del total de estacas. Para el análisis, los valores de las variables se transformaron en $\sqrt{x}/100$, se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y las medias de tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), mediante el paquete estadístico SAS® 9.2 (SAS INSTITUTE, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1

Sobrevivencia de estacas (primavera–verano)

Las estacas establecidas en este experimento (primavera-verano) presentaron menor sobrevivencia (Figura 1), destacando que las estacas sub–apicales superaron a las apicales en este parámetro. El nanche rojo presentó mejores resultados que las otras especies. En estacas apicales se alcanzó una sobrevivencia de 17.97%, pero en estacas sub–apicales se obtuvo un valor de 11.09% mayor a las apicales. El nanche rosa y amarillo tuvieron una tendencia similar pero con resultados inferiores. El nanche rosa presentó 11.25% de sobrevivencia en estacas apicales y 23.44% en sub–apicales, mientras que las estacas de nanche amarillo mostraron escasa sobrevivencia ya que en las apicales los resultados fueron 1.25% y en las sub–apicales se obtuvo un 12.81% de estacas vivas. Las especies del género *Malpighia* son catalogadas como de difícil enraizamiento (LASKOSWIKI y BAUTISTA, 1999), resultando mejor el uso de estacas sub–apicales.

El uso de distintas concentraciones de AIB en estacas apicales y sub–apicales no mejoró estadísticamente la sobrevivencia, alcanzándose resultados similares al testigo sin AIB (Cuadro 1). Las estacas sub–apicales del testigo presentaron mejores resultados que las apicales. El enraizador impregnado en la base de las estacas mostró escaso efecto, con mejoras en ningún caso significativas, indicando la inconveniencia de aplicar el AIB en esta forma. Es oportuno señalar que algunas especies no responden a la aplicación de auxinas (HARTMANN et al., 2011); en este periodo de evaluación, no se encontró efecto positivo a la aplicación de AIB. La sobrevivencia de las estacas en los diferentes tipos de nanche utilizados fue menor al 50% (Cuadro 2).

Las estacas apicales no presentaron diferencias significativas de sobrevivencia entre sustratos (Figura 2). Esta variable alcanzó un valor del 12.97% en estacas colocadas en agrolita + turba, 10% en turba y 7.75% en arena + fibra de coco. La sobrevivencia de estacas sub–apicales fue mejor, con porcentajes del 21.88, 23.13 y 20.31%, respectivamente. Las estacas de *M. mexicana* y *B. crassifolia*, plantadas en arena + fibra de coco presentaron menor sobrevivencia. Investigaciones realizadas en estacas sub–apicales de *M. glabra* y *M. emarginata*, sembradas en abono de río + concha de coco molida + humus de lombriz (4:1:1 v/v), presentaron 74 y 53.33% de sobrevivencia, superando a los valores observados en esta investigación (MORATINOS et al., 2008).

Estacas con brotes

El uso de AIB no difirió significativamente del testigo en la producción de brotes en las estacas (Cuadro 1); el AIB a 6,000 ppm en estacas del experimento 1 causó una mayor brotación, pero al utilizar concentraciones de AIB mayores en estacas apicales, la brotación se redujo considerablemente; mientras que las estacas sub-apicales con AIB en concentración de 3,000 y 10,000 ppm en su base fueron superadas por el testigo. Se encontraron diferencias significativas entre los materiales utilizados, excepto en estacas sub-apicales. El nanche de frutos rojos presentó estacas con mayor brotación, mientras que el nanche rosa presentó menor desarrollo de brotes (Cuadro 2).

La brotación de las estacas de primavera-verano no mostró diferencias significativas en los diferentes sustratos (Figura 2). Las estacas apicales presentaron un 20% de brotación cuando se plantaron en turba, las sub-apicales establecidas en arena + fibra de coco alcanzaron un 23.13%, pero estas últimas tuvieron un 11.8% de brotación cuando se establecieron en turba; mientras que las apicales en arena + fibra de coco alcanzaron un 11.25%. Las estacas de *M. emarginata* requieren de largo tiempo para emitir raíces, pues en investigaciones similares se reporta que a las ocho semanas del experimento hay sobrevivencia, brotación pero sólo inicios de enraizamiento (RIVERO et al., 2005a), situación que también se observó en esta investigación.

Estacas con raíces

El enraizamiento de las estacas fue relativamente bajo (Cuadro 1). No se encontraron diferencias significativas entre enraizadores y experimentos. Las estacas apicales de primavera que se establecieron utilizando AIB a 6,000 y 10,000 ppm presentaron raíces; sin embargo, las estacas sub-apicales mostraron un efecto positivo en respuesta a todos los promotores del enraizamiento pero en bajos porcentajes. La concentración de AIB a 6,000 ppm en presentación sólida dió los mejores resultados, seguida por la de AIB a 10,000 ppm. Se ha observado que con el uso de AIB de 0 a 7,500 ppm, en estacas sub-apicales de *M. glabra* y *M. emarginata*, se han logrado 52.27 y 45.05% de enraizamiento, respectivamente a los 3 meses del tratamiento (MORATINOS et al., 2008), por lo que parece necesario prolongar la investigación. Otros trabajos con *M. emarginata* reportan 48% de enraizamiento en estacas herbáceas al tratarlas con AIB a 7,500 ppm (RIVERO et al., 2005b).

El enraizamiento de estacas sub-apicales presentó diferencias significativas entre especies en el experimento 1 (Cuadro 2). Las estacas apicales de

nanche rojo y amarillo presentaron bajos porcentajes de enraizamiento; mientras que el nanche rosa no mostró ninguna respuesta. El nanche rojo superó en enraizamiento al rosa, mientras que los resultados sugieren buenas posibilidades de clonar nanche silvestre.

El porcentaje de estacas con raíces no difirió entre sustratos (Figura 1). En el experimento 1, las estacas apicales sembradas en turba no enraizaron; mientras que en agrolita + turba se obtuvo un 1.56% y en arena + fibra de coco apenas un 0.63%. Sin embargo, en este mismo experimento, las estacas sub-apicales mostraron mejores resultados en agrolita + turba (3.44%), en turba (5.94%) y en arena + fibra de coco (2.19%).

Experimento 2

Sobrevivencia de estacas (otoño-invierno)

Las estacas evaluadas en este experimento presentaron mayor sobrevivencia (Figura 1). Las estacas sub-apicales de nanche rojo fueron las más adecuadas para esta prueba, superando a las otras especies con 45.28% de sobrevivencia, seguido por el nanche amarillo que alcanzó un 31.99% y el rosa que no presentó estacas vivas. Las estacas del experimento 2 se establecieron con hojas, lo que pudo haber favorecido la sobrevivencia (CASTRILLÓN et al., 2008). Lo anterior provocó diferencias entre estaciones, probablemente afectadas por la temperatura, reservas nutrimentales y presencia de hojas; no obstante, es aún necesario comparar experimentos durante todo el año para determinar el efecto estacional y conseguir mejores resultados usando estacas sub-apicales con hojas o realizar acodos aéreos e injertos (DUARTE et al., 2003).

El uso de promotores del enraizamiento mostró efecto significativo en el experimento 2 (Cuadro 1); sin embargo, este consistió en que el testigo superó a todos los tratamientos, excepto al uso de AIB a 6,000 ppm. El tratamiento con Biozyme*TF® presentó bajos porcentajes de sobrevivencia. La presencia de hojas favoreció la sobrevivencia de estacas de nanche, situación que concuerda con GONTIJO et al. (2003), quienes en *M. glabra* encontraron que el enraizamiento se incrementa cuando se utilizan auxinas en estacas con hojas. Los resultados observados en las estacas sub-apicales con hojas del experimento 2 (Cuadro 2) superaron a los observados en el experimento 1, excepto las del nanche rosa que no presentaron sobrevivencia en el experimento 2, lo que indica que las diferentes especies silvestres de la familia Malpighiaceae presentes en México pueden ser propagadas vegetativamente, solo que para optimizar el proceso se requiere de mayor investigación.

Estacas con brotes

Hubo diferencias significativas en los tratamientos del experimento 2 donde las estacas sub-apicales con hojas del testigo presentaron mejor brotación, seguido por el uso de AIB a 6,000 ppm (Cuadro 1). El Biozyme*TF® no tuvo efectos positivos; en ningún caso, los enraizadores en presentación líquida mejoraron significativamente la brotación de las estacas sub-apicales.

Las estacas sub-apicales del nanche rojo presentaron mejor brotación en otoño-invierno (Cuadro 2) con el doble de brotación que la medida en primavera-verano. El nanche rosa no presentó brotación. Esta investigación coincide con MORATINOS et al. (2008), que evaluaron estacas de *M. glabra* y *M. emarginata* y obtuvieron 59.32 y 48% de estacas con brotes.

Estacas con raíces

En el experimento 2, las estacas sub-apicales mantuvieron bajos porcentajes de enraizamiento (Cuadro 1), siendo positivo el uso de AIB a 6,000 ppm, como ya se apreció anteriormente. La presencia de hojas beneficia la formación de raíces adventicias (CASTRILLÓN et al., 2008). El tiempo es un factor importante para la emisión de raíces y, en este caso,

las estacas se mantuvieron en experimentación menos de tres meses. Interpretamos, por tanto, la sobrevivencia durante este periodo como un indicador del potencial de enraizamiento, ya que las estacas debieron permanecer establecidas por un mayor tiempo (MORATINOS et al., 2008).

Las estacas sub-apicales con hojas del experimento 2 no lograron enraizar (Cuadro 2), excepto las del nanche rojo, que presentaron porcentajes bajos de enraizamiento. DUARTE et al. (2003) realizaron investigación en *B. crassifolia*, utilizando estacas apicales con hojas, evaluaron a los 10 meses y obtuvieron un 66.2% de estacas enraizadas. La combinación de factores como el uso de estacas sub-apicales, promotores del enraizamiento y presencia de hojas, en el periodo otoño-invierno, mejoraron la sobrevivencia, pero el enraizamiento fue muy bajo; lo cual puede atribuirse a que las estacas procedían de material silvestre, que tuvieron poco tiempo para enraizar o que las condiciones de temperatura y humedad no fueron las apropiadas; sin embargo, los resultados sugieren que la propagación vegetativa del nanche de México puede realizarse.

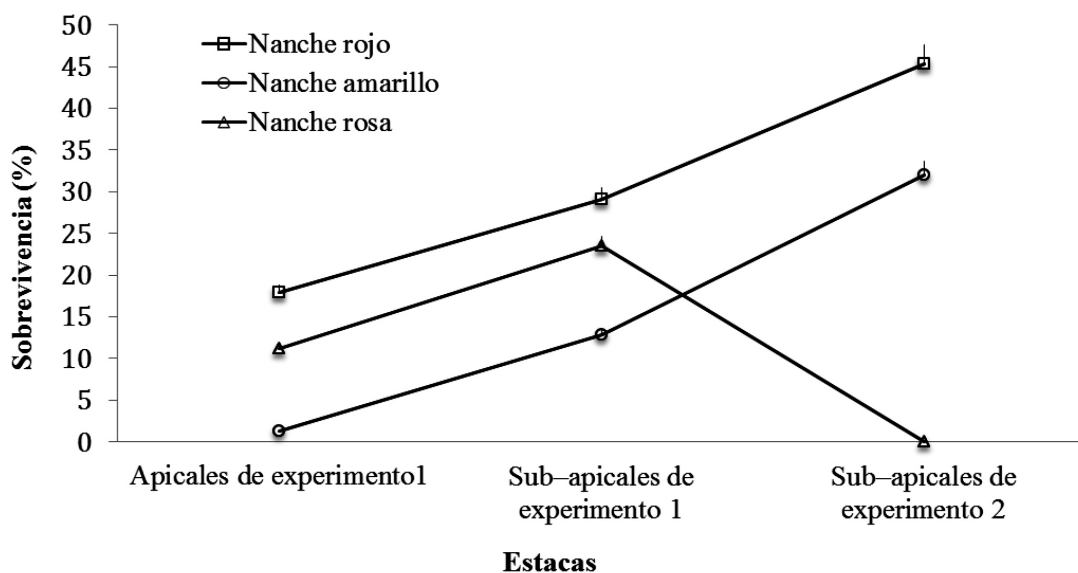


FIGURA 1- Sobrevivencia de estacas de los tres nanches, establecidas en diferentes épocas del año (experimento 1 primavera-verano y experimento 2 otoño-invierno).

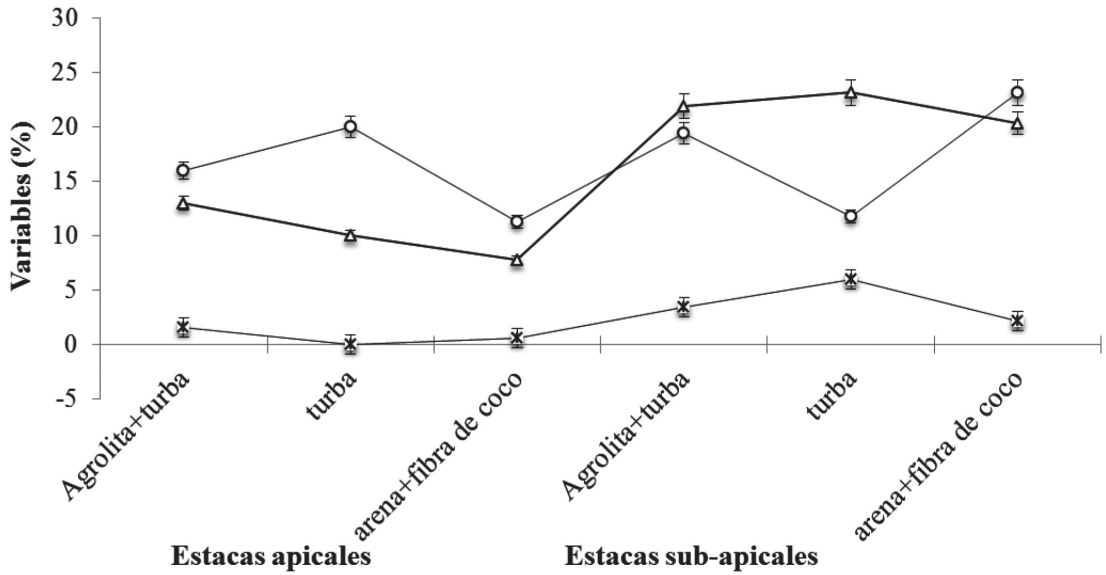


FIGURA 2-Efecto de los sustratos en las variables: sobrevivencia (—Δ—), estacas con brotes (—○—) y estacas enraizadas (—×—) del experimento 1 (las mezclas de sustratos fueron en proporción 3:1 v/v).

CUADRO 1- Influencia del enraizador en las variables evaluadas en estacas apicales y sub-apicales de nanche.

Enraizador AIB (ppm)	Sobrevivencia (%)			Estacas brotadas (%)			Estacas enraizadas (%)		
	Experimento 1		Experimento 2	Experimento 1		Experimento 2	Experimento 1		Experimento 2
	Apical	Sub-apical	Sub-apical	Apical	Sub-apical	Sub-apical	Apical	Sub-apical	Sub-apical
Testigo	6.25 a	28.33 a	58.13 a	15 a	20 a	59.18 a	0 a	2.08 a	0 a
3,000	12.5 a	23.75 a	35.07 bc	18.75 a	14.58 a	28.91 bc	0 a	2.08 a	0 a
6,000	12.08 a	18.33 a	46.74 ab	19.17 a	23.75 a	49.41 ab	0.83 a	5.83 a	2.8 a
10,000	9.79 a	16.67 a	---	10 a	18.75 a	---	2.08 a	5.42 a	---
Biozyme* TF®	---	---	14.61 c	---	---	10.83 c	---	---	0 a
DMS	10.72	14.08	20.96	14.34	14.95	21.23	3.11	6.61	5.62
CV	172.21	105.46	33.06	148.62	126.54	34.88	695.47	279.8	489.9

Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$); CV: Coeficiente de variación; DMS: Diferencia mínima significativa.

CUADRO 2- Variables evaluadas en estacas apicales y sub-apicales de los tres nanches.

Especies nanche	Sobrevivencia (%)			Estacas brotadas (%)			Estacas enraizadas (%)		
	Experimento 1		Experimento 2	Experimento 1		Experimento 2	Experimento 1		Experimento 2
	Apical	Sub-apical	Sub-apical	Apical	Sub-apical	Sub-apical	Apical	Sub-apical	Sub-apical
Rojo	17.97 a	29.06 a	45.28 a	22.19 a	21.56 a	49.96 a	0.63 a	8.75 a	1.4 a
Amarillo	1.25 b	12.81 b	32 b	15 ab	19.06 a	24.21 b	1.56 a	0.63 b	0 a
Rosa	11.25 a	23.44 ab	0 c	10 b	17.19 a	0 c	0 a	2.19 b	0 a
DMS	8.46	11.11	11	11.31	11.8	11.14	2.46	5.22	2.95
CV	172.21	105.46	33.06	148.62	126.54	34.88	695.47	279.8	489.9

Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$); CV: Coeficiente de variación; DMS: Diferencia mínima significativa.

CONCLUSIONES

El comparar las estaciones del año ayudó a tener una mejor perspectiva del efecto de la época en la sobrevivencia. Las estacas sub-apicales presentaron mejor sobrevivencia y brotación; sin embargo, el testigo superó a los tratamientos con promotor del crecimiento. La presencia de raíces fue baja.

El uso de Biozyme*TF® no es recomendable en nanche, pues no mejoró ninguna de las variables evaluadas bajo las condiciones del experimento. La presencia de hojas en estacas sub-apicales mejoró significativamente la sobrevivencia y brotación.

El nanche de frutos rojos presentó mejor comportamiento en todas las variables evaluadas. El uso de la agrolita + turba como sustrato mejoró la sobrevivencia y el enraizamiento de estacas apicales; mientras que la turba ayudó en la sobrevivencia y enraizamiento de estacas sub-apicales y brotación de las apicales.

REFERENCIAS

- BIASI, L.A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.26, n.2, p.309–315, 1996.
- BOAS, J.C.V.; FAVA, W.S.; LAROCA, S.; SIGRIST, M.R.; Two sympatric *Byrsonima* species (Malpighiaceae) differ in phenological and reproductive patterns. **Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, Jena, v.208, n.5/6, p.360–369. 2013.
- CASTRILLÓN, J.C.; CARVAJAL, E.; LIGARRETO, G.; MAGNITSKIY, S. The effect of auxins on rooting of Andean blueberry (*Vaccinium meridionale* Swartz) cuttings in different substrates. **Agronomía Colombiana**, Bogotá. v.26, n.1, p.16–22, 2008.
- CNA - Comisión Nacional del Agua CONAGUA. **Datos contenidos en la base de datos climatológica**. CNA-SMN-SCDI, 2014. Disponível em: <<http://www.google.es/url?q=http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Diarios/20191.txt>>. Acesso em: maio 2015.
- DAVIS, C.C.; ANDERSON, W.R. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. **American Journal of Botany**, New York, v.97, n.12, p. 2031–2048, 2010.

- DUARTE O, ESCOBAR, O.; SORIANO, L. Propagation of nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.) by terminal leafy cuttings and hardwood cuttings. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, San José, v.47, p.167–169, 2003.
- FERNÁNDEZ, C.N.; RIBERO, M.G. Efecto de ácido indolbutírico (AIB), sobre el enraizamiento de estacas de semeruco (*Malpighia glabra* L.). **Revista Facultad de Agronomía**, Maracay, v.1, n.4, p.42–46, 2004.
- GONTIJO, C.; RAMOS, J.; MENDOZA, V. Rooting of different types of acerola cuttings using indol butyric acid. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.290–292, 2003.
- GORINSTEI, S.; POOVARODOM, S.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M.; NAMIESNIK, J.; VEARASILP, S.; HARUENKIT, R.; RUAMSUKE, P.; KATRICH, E.; TASHMA, Z. Antioxidant properties and bioactive constituents of some rare exotic Thai fruits and comparison with conventional fruits. *In vitro* and *in vivo* studies. **Food Research International**, London, v.44, n.7, p.2222–2232, 2011.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.JR.; GENEVE, R.L. **Hartmann and Kester's Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915p.
- HERRERA-RUIZ, M.; ZAMILPA, A.; GONZÁLEZ-CORTAZAR, M.; REYES-CHILPA, R.; LEÓN, E.; GARCÍA, M.P.; TORTORIELLO, J.; HUERTA-REYES, M. Antidepressant effect and pharmacological evaluation of standardized extract of flavonoids from *Byrsonima crassifolia*. **Phytomedicine**, Stuttgart, v.18, n.14, p.1255–1261, 2011.
- HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J.C.; SANTOS, A.M. Enraizamiento de estacas de duas cultivares de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agronegócio**, Pelotas, v.1, n.1, p.22–30, 1995.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía. **Dirección general de geografía. coordinación de desarrollo de proyectos**. Subdirección de Actualización de Marco Geoestadístico, 2012. Disponível em: <www.inegi.gob.mx/prod_serv/espanol/bvinegi/.../2005/agenda2005.pdf>. Acesso em: mar. 2015.
- LASKOSWIKI, L.; BAUTISTA, D. Características anatómicas de raíces adventicias en estacas de semeruco (*Malpighia emarginata* DC) tratadas con ácido indolbutírico. **Bioagro**, Barquisimetro, v.11, n.3, p.88–96, 1999.
- MALDONADO-PERALTA, M.A.; GARCÍA DE LOS SANTOS, G.; GARCÍA-NAVA, J.R.; RAMÍREZ-HERRERA, C.; HERNÁNDEZ-LIVERA, A.; VALDEZ-CARRAZCO, J.M.; CORONA-TORRES, T.; CETINA-ALCALÁ, V.M. Seed viability and vigour of two nance species (*Malpighia mexicana* and *Byrsonima crassifolia*). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.44, n.4, p.1-9, 2016.
- MARIUTTI, R.B.L.; RODRIGUES, E.; MERCADANTE Z.A. Carotenoids from *Byrsonima crassifolia*: Identification, quantification and in vitro scavenging capacity against peroxyl radicals. **Journal of Food Composition and Analysis**, Orlando, v.31, n.1, p.155–160, 2013.
- MARTÍNEZ, M. **Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas**. Ciudad de Mexico: Fondo de la Cultura Económica, 1994. p.276–279.
- MARTÍNEZ-MORENO, E.; CORONA-TORRES, T.; AVITIA-GARCÍA, E.; CASTILLO-GONZÁLEZ, A.M.; TERRAZAS, T.; COLINAS-LEÓN, M.T.B.; CRUZ-LÁZARO, E.de la.; MEDINA-TORRES, R. Caracterización morfológica de hojas de nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) H. B. K.). **Revista Fitotecnia Mexicana**, Chapingo, v.33, n.4, p.15–19, 2010.
- MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, M.; GONZÁLEZ-ESQUINCAA.R.; CAZARES-LUNA, L.; MORENO-GUTIÉRREZ, M.N.; GARCÍA-ARGÁEZ A.N. Antimicrobial activity of *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K. **Journal of Ethnopharmacology**, New York, v.66, n.1, p.79-82, 1999.

MEZADRI, T.; VILLANO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S.; GARCÍA-PARRILLA, M.C.; TRONCOSO, A.M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v.21, n.4, p.282–290, 2008.

MORATINOS, P.; FLORES, E.; GOMEZ, Á.; RAMIREZ-VILLALOBOS, M. Enraizamiento de estacas de semeruco (*Malpighia glabra* L. y *M. emarginata* Sessé & Moc. ex D.C.). **Revista Facultad de Agronomía**, Maracay, v.25, n.3, p.405–420, 2008.

RIVERO, M.G.; GUERRERO, R.; RAMÍREZ, M.; Enraizamiento de estacas de semeruco (*Malpighia glabra* L.). **Revista Facultad de Agronomía**, Maracay, v.22, n.1, p.34–41, 2005b.

RIVERO, M.G.; RAMÍREZ, M.; CARABALLO, B.; GUERRERO, R. Enraizamiento de estacas de semeruco (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC). **Revista Facultad de Agronomía**, Maracay, v.22, n.2, p.129–141, 2005a.)

SAS Institute. **SAS/STAT® 9.2. User's guide release**. Cary: SAS Institute, 2009.

SILVA, E.M.; SOUZA, J.N.S.; ROGEZ, H.; REES, J.F.; LARONDELLE, Y. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. **Food Chemistry**, London, v.101, n.3, p.1012–1018, 2006.

SOUZA, O.K., MOURA, H.C.F.; BRITO, S.E.; MIRANDA, A.M.R. Antioxidant compounds and total antioxidant activity in fruits of acerola from CV. Flor bolanca, Florida sweer and BRS 366. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.2, p. 294–304, 2014.