

Efecto de productos orgánicos en el desarrollo de propágulos de *Morus alba*, L.*

Effect of organic products in the development of propagules of *Morus alba* L.

Giraldo Martín Martín¹, Yolai Noda Leyva^{1§}, Yuseika Olivera Castro¹ y Gertrudis Pentón Fernández¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey-Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Ministerio de Educación Superior. Central España Republicana. C. P. 44280, Matanzas, Cuba. Tel: 53 45 571225. (giraldo.martín@ihatuey.cu; yuseika.olivera@ihatuey.cu; gertrudis.pentón@ihatuey.cu). [§]Autora para correspondencia: yolai.noda@ihatuey.cu.

Resumen

En Cuba se cuenta con un germoplasma de 21 variedades de *Morus alba* para fines ganaderos fundamentalmente. Las introducidas recientemente son recalcitrantes a la reproducción agámica. Por estas razones, con el objetivo de determinar el efecto del ácido naftil acético y agua en la brotación y enraizamiento de propágulos de dos variedades de morera (Yu-62 y Universidad Mejorada), se usó como testigo la var. Tigriada sin inóculo, para un total de nueve tratamientos. La emisión de raíces fue superior para la Tigriada al utilizar agua, con este tratamiento también se obtuvo 100% de brotación a los 14 días para todas las variedades. La interacción de los factores fue significativa para el peso de las raíces, la Tigriada y la Yu-62 no difirieron ($p < 0.05$) cuando fueron inoculadas con ANA (1.25 y 1.23 g, respectivamente). Se concluye que usar el agua como vehículo enraizador puede ser una alternativa de propagación de las variedades Universidad mejorada y Yu-62, además se estimó que los porcentajes naturales de las auxinas de estas variedades pueden ser bajos lo que impide su enraizamiento.

Palabras clave: *Morus alba*, ácido naftil acético, agua.

Abstract

Cuba has a germplasm of 21 varieties of *Morus alba* primarily for livestock purposes. The recently introduced are recalcitrant to agamic reproduction. For these reasons, in order to determine the effect of effect of naphthyl acetic acid and water in sprouting and rooting on propagules of two varieties of mulberry (Yu-62 and Universidad Mejorada), as control var. Tigriada without inoculum was used, for a total of nine treatments. Root emission was higher for Tigriada using water; with this treatment 100% of sprouting at 14 days for all varieties was also obtained. The interaction of the factors was significant for root weight, Tigriada and Yu-62 did not differ ($p < 0.05$) when were inoculated with NAA (1.25 and 1.23 g, respectively). It is concluded that to use water as rooting vehicle can be propagation alternative for Universidad mejorada and Yu-62, it was also estimated that natural auxin percentages of these varieties can be low which prevents their rooting.

Keywords: *Morus alba*, naphthyl acetic acid, water.

The use of trees in livestock production systems in the tropics and particularly in Cuba is a practice that dates back many years. In the historical development of beef

El uso de los árboles en los sistemas de producción ganadera en el trópico, y en particular en Cuba, es una práctica que data desde hace muchos años. En el desarrollo histórico de la ganadería vacuna, los árboles siempre constituyeron un componente en los potreros como sombra, cercas vivas y fuente de madera. Con este propósito se introdujeron en Cuba, en la década de los 90's, las primeras variedades de morera (*Morus alba*) con el objetivo de validar en nuestras condiciones los promisorios resultados que se habían alcanzado en el trópico húmedo de Costa Rica.

Posteriormente, en el año 2011, en la Estación Experimental "Indio Hatuey" se adquirieron 6 variedades: Universidad, Universidad nueva, Universidad mejorada, Yu-12 y Yu-62 introducidas de China y la var. Murcia de España, de las cuales es completamente desconocido su comportamiento agronómico y productivo para nuestras condiciones edafoclimáticas.

Para las primeras variedades introducidas desde Costa Rica, es conocido que el método fundamental de propagación es asexual, con material vegetativo estandarizado en estacas de 1 a 1.5 cm de grosor, de 25 a 30 cm de largo y al menos tres yemas en buen estado (Boschini y Rodríguez, 2002). Sin embargo, se ha constatado en investigaciones preliminares que las variedades recientemente introducidas, si tienen un buen porcentaje germinativo cuando se siembran sus semillas, pero no presentan tal eficiencia de enraizamiento cuando se utilizan propágulos como método de reproducción (Martín *et al.*, 2014).

Existen diferentes métodos que garantizan la eficiencia de enraizamiento de los propágulos, como son el empleo de fitohormonas, productos orgánicos y naturales, entre los que se pueden enunciar: el ácido naftil acético (ANA) y el uso del agua para estimular el desarrollo radicular a través de la imbibición de los propágulos (Ruíz y Mesén, 2010). Ya que es sabido que las auxinas regulan la proliferación de raíces y su elongación, tanto como la dominancia apical. También el uso del agua constituye un elemento esencial para estimular el desarrollo radicular de los propágulos (Boschini y Rodríguez, 2002). Relacionado al efecto que puedan inducir estos productos en la eficiencia del enraizamiento de esquejes de morera existe muy poca bibliografía. Es por ello que el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del ANA y el agua en la brotación y enraizamiento de los propágulos de dos variedades de morera de reciente introducción en Cuba.

cattle, trees always constituted a component in pastures as shade, living fence and wood source. For this purpose it was introduced in Cuba in the late 90's, the first mulberry varieties (*Morus alba*) in order to validate in our conditions the promising results achieved in the humid tropics of Costa Rica.

Afterwards, in 2011 in the experimental field "Indio Hatuey" 6 varieties were acquired: Universidad, Universidad Nueva, Universidad mejorada, Yu-12 and Yu-62 introduced from China and the variety Murcia de España, from which is completely unknown its agronomic and productive behavior for our edafo-climatic conditions.

For the first varieties introduced from Costa Rica, it is known that the fundamental method of propagation is asexual, with standardized vegetative material in stakes from 1 to 1.5 cm thick, from 25 to 30 cm long and at least three buds in good condition (Boschini and Rodríguez, 2002).

However, it has been found in preliminary investigations that the recently introduced varieties, have a good germination percentage when the seeds are planted, but don't have such efficiency of rooting when propagules are used as reproduction method (Martín *et al.*, 2014).

There are different methods to ensure the efficiency of rooting from propagules, like the use of plant hormones, organic and natural products, among which can be stated naphthyl acetic acid (NAA) and water to stimulate root development through imbibition of propagules (Ruiz and Mesén, 2010). Since it is known that auxin regulate root proliferation and its elongation, as well as apical dominance. Also the use of water is essential to stimulate root development of propagules (Boschini and Rodríguez, 2002). There is very little literature related to the effect that may induce these products in the efficiency of rooting in cuttings of mulberry. That is why the objective of this research was to determine the effect of NAA and water in sprouting and rooting of propagules from two varieties of mulberry recently introduced in Cuba.

The research was conducted at the Experimental Station of Pastures and Forages "Indio Hatuey" located in the central area of Matanzas province in the municipality of Perico, in the geographic point 22° 48' and 7" N and 81° and 2' W, at 19.01 masl.

Las investigaciones se realizaron en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", ubicada en la zona central de la provincia de Matanzas en el municipio de Perico, en el punto geográfico determinado por los 22°, 48' y 7" latitud norte y los 81° y 2' de longitud oeste, a 19.01 msnm. El experimento tuvo una duración de 60 días, comprendido entre el 15 de octubre y el 15 de diciembre de 2013. Las precipitaciones en este periodo fueron 93.3 mm, consideradas aceptables, si se tiene en cuenta el corto período de evaluación. La temperatura fue de 23.5 °C y la humedad relativa alta de 81.8%.

El suelo donde se llevó a cabo la fase experimental se clasifica como ferralítico rojo lixiviado (Hernández *et al.*, 1999) de topografía plana. Según la descripción realizada por esos autores, el horizonte superficial se caracteriza por el predominio de minerales arcillosos del tipo 1:1 aunque puede tener hasta 10% del tipo 2:1 del contenido total de la fracción arcillosa.

Para obtener los propágulos se utilizaron dos variedades de morera introducidas en Cuba en 2011 (Yu-62 y Universidad mejorada) de las cuales se conocen que tienen una excelente reproducción por semilla, sin embargo la reproducción por vía agámica no ha resultado satisfactoria para las condiciones de Cuba y se utilizó además como testigo la variedad Tigriada incluida en el germoplasma desde el año 1996 y de excelente reproducción por propágulos.

Los propágulos se obtuvieron producto del corte de ramas jóvenes, median de 25-30 cm de largo y tenían más de tres yemas en buen estado. Los mismos se inocularon según el tratamiento, en una mezcla preparada previamente de ácido naftilacético (ANA) a una concentración de 4 000 ppm disuelta en etanol al 70%, y en agua, sumergiendo la parte basal de la estaca (2-3 cm) en el producto, durante 30 min.

Para la plantación se utilizaron canteros, fertilizados previamente con cachaza a razón de 10 kg m². Se plantaron de forma vertical, con un marco de plantación de 20 cm entre hileras y 20 cm entre propágulos, a una profundidad de 8-10 cm. Se regó durante todo el periodo de observación (60 días), momento en que fue interrumpido el crecimiento con el fin de realizar el estudio.

El diseño fue de bloques completos al azar. Los tratamientos consistieron en tres variedades: Tigriada, Yu-62 y Universidad mejorada y dos productos que sirvieron de vehículo enraizador a los propágulos, los que originaron

The experiment lasted 60 days, between October 15 and December 15, 2013. The rainfall in this period were 93.3 mm, considered acceptable, taking into account the short evaluation period. Temperature was 23.5 °C and high relative humidity of 81.8%.

The soil where the experimental stage was carried out is classified as red ferrallitic leachate (Hernández *et al.*, 1999) flat topography. According to the description given by those authors, the surface horizon is characterized by the predominance of clay minerals type 1: 1 but can be up to 10% of type 2: 1 from the total content of clay fraction.

To obtain propagules two varieties of mulberry introduced to Cuba in 2011 (Yu-62 and Universidad mejorada) were used, which are known for having an excellent reproduction by seed, however reproduction by agametic has not been satisfactory for conditions in Cuba and Tigriada variety was used as control, included in the germplasm since 1996 and with excellent reproduction by propagules.

Propagules were obtained from cuttings of young branches, measuring 25-30 cm long and had more than three buds in good condition. These were inoculated according to treatment, with a mixture previously prepared of naphthyl acetic acid (NAA) at a concentration of 4 000 ppm dissolved in 70% ethanol, and water, immersing the basal part of the stake (2-3 cm) in the product, for 30 min.

For planting pots previously fertilized with cachaza at 10 kg m² were used. Planted vertically, with a planting framework of 20 cm between rows and 20 cm between propagules, at a depth of 8-10 cm. Irrigated throughout the observation period (60 days), at time in which growth was interrupted in order to conduct the study.

The design was a complete randomized block. Treatments consisted of three varieties: Tigriada, Yu-62 and Universidad mejorada and two products that served as rooting for propagules, which originated a total of 9 treatments that were conformed as follows: treatment 1: Tigriada variety without rooting (control); treatment 2: Tigriada variety inoculated with NAA; treatment 3: Tigriada variety embedded in water; treatment 4: Yu-62 variety without rooting (control); treatment 5: Yu-62 variety inoculated with NAA; treatment 6: Yu-62 variety embedded in water; treatment 7: Universidad mejorada variety without rooting (control); treatment 8: Universidad mejorada inoculated with NAA; and

un total de 9 tratamientos que quedaron conformados de la siguiente forma: tratamiento 1: variedad Tigriada sin enraizador (testigo); tratamiento 2: variedad Tigriada inoculada con ANA; tratamiento 3: variedad Tigriada embebida en agua; tratamiento 4: variedad Yu-62 sin enraizador (testigo); tratamiento 5: variedad Yu-62 inoculada con ANA; tratamiento 6: Variedad Yu-62 embebida en agua; tratamiento 7: variedad Universidad mejorada sin enraizador (testigo); tratamiento 8: variedad Universidad mejorada inoculada con ANA; y tratamiento 9: Variedad Universidad mejorada embebida en agua. Cada tratamiento fue replicado cuatro veces, para un total de 36 parcelas. Cada parcela tenía 25 plantas; es decir, cada tratamiento quedó conformado por 100 plantas.

Las evaluaciones se realizaron en todas las plantas desde los 7 días posteriores a la plantación hasta que alcanzaron 60 días de edad. Para ello se tomaron en consideración los siguientes indicadores: brotación a los 7, 14, 21 y 28 días posterior a la plantación, cantidad de plantas que emitieron raíces a los 60 días, peso de las raíces a los 60 días.

Para la evaluación de los dos últimos indicadores, las plantas fueron arrancadas de raíz y separadas del tallo, el área foliar y las raíces. Para el análisis de la brotación de los propágulos y cantidad de plantas que emitieron raíces se utilizó la estadística descriptiva. Para el peso de las raíces se realizó un análisis de varianza simple (ANOVA), después de verificado que los supuestos cumplían con el ajuste de homogeneidad de varianza y distribución normal, para lo cual se empleó el paquete estadístico Infostat versión 1.1. La comparación de las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, para un nivel de significación a $p < 0.05$.

En la Figura 1 se observa la cantidad de propágulos brotados a los 7, 14, 21 y 28 días posterior a la plantación, según el efecto de la variedad y la sustancia enraizadora. Es interesante destacar, que el tratamiento donde se utilizó agua como vehículo para facilitar el enraizamiento fue el más efectivo para todas las variedades, durante todo el periodo de evaluación. Para la variedad Tigriada a los 7 días posterior a la plantación, 83% de los propágulos que fueron sumergidos en agua, ya habían brotado. Transcurrido los 14 días de evaluación se encontró para esta variedad 100% de propágulos brotados para este tratamiento.

Las variedades Yu-62 y Universidad mejorada después de los 7 días post-plantación presentaron 67 y 56% de propágulos brotados, respectivamente y también para estas variedades

treatment 9: Universidad mejorada embedded in water. Each treatment was replicated four times, for a total of 36 plots. Each plot had 25 plants; that is, each treatment was composed of 100 plants.

Evaluations were performed on all plants 7 days after planting until they reached 60 days of age. The following indicators were considered: sprouting at 7, 14, 21 and 28 days after planting, amount of plants that emit roots after 60 days, root weight at 60 days.

For the evaluation of the last two indicators, the plants were uprooted and separated from the stem, leaf area and roots. For sprouting of propagules and amount of plants that emit roots analysis a descriptive statistic was used. For root weight a simple variance analysis (ANOVA) was performed after verifying that the assumptions met with the adjustment of homogeneity of variance and normal distribution, for which the statistical package Infostat version 1.1. The comparison of means used Duncan's multiple range test for a level of significance to $p < 0.05$.

Figure 1 shows the number of propagules sprouting at 7, 14, 21 and 28 days after planting, according to the effect of variety and rooting substance. Interestingly, treatment where water is used as a vehicle to facilitate rooting was the most effective for all varieties throughout the evaluation period. For Tigriada variety at 7 days after the planting, 83% of propagules that were submerged in water had already sprouted. After 14 days of evaluation was found that this variety had 100% of propagules sprouted for this treatment.

Yu-62 and Universidad mejorada varieties after 7 days of post-planting showed 67 and 56% of propagules sprouted respectively and also for these varieties 100% of propagules had sprouted after 14 days. In addition, throughout the evaluation period were kept alive and with good development the new plants formed under this treatment.

Although it was not found literature relating to the specific effect that water has, it is known that this is used for chemical and biochemical processes that support plant metabolism, also acts as solvent that carries minerals through the plant; so in this study it is believed that water could have been able to stimulate the metabolic process and substance of reserves, activating sprouting of cuttings (Mesén *et al.*, 1996).

100% de los propágulos habían brotado al transcurrir los 14 días. Además, durante todo el periodo de evaluación se mantuvieron vivas y con buen desarrollo las nuevas plantas formadas bajo este tratamiento.

A pesar de que no se encontró bibliografía relacionada con el efecto específico que ejerce el agua se conoce que esta se utiliza para los procesos químicos y bioquímicos que apoyan el metabolismo de la planta, actúa además como un disolvente que mueve minerales a través de la planta por lo que en este estudio se cree que haya podido estimular todo el proceso metabólico y sustancias de reservas y se activara la brotación de la estaca (Mesén *et al.*, 1996).

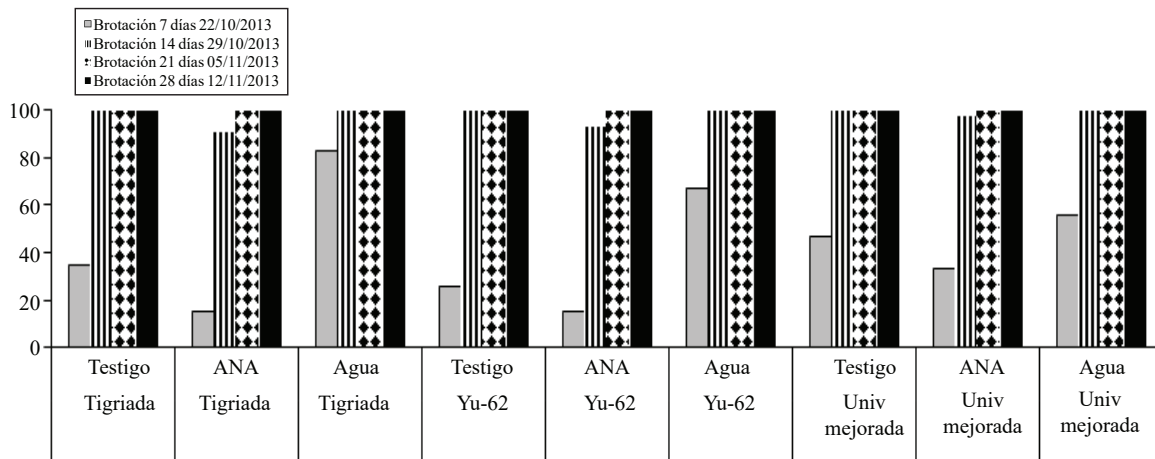


Figura 1. Cantidad de propágulos brotados a los 7, 14, 21 y 28 días posterior a la plantación, según el efecto de la variedad y la sustancia enraizadora.

Figure 1. Number of propagules sprouted at 7, 14, 21 and 28 days after planting, according to the effect of variety and rooting substance.

En la Figura 2 se observa la cantidad de plantas que emitieron raíces según el efecto de la variedad y la sustancia enraizadora. La variedad Tigriada emitió más raíces, con todos los productos que se utilizaron los valores fueron altos, superiores a 90, incluso cuando no se inoculó. No obstante, se logró el enraizamiento de 99% de los propágulos cuando estos fueron sumergidos en agua.

Para la Universidad mejorada también se obtuvo la mayor eficiencia de enraizamiento cuando estas fueron embebidas en agua, encontrándose 91% de plantas que emitieron raíces. Sin embargo, la Yu-62 mostró los valores más bajos de propágulos enraizados; sin embargo, cabe destacar que los resultados más altos se obtuvieron con la inoculación con ANA y cuando se utilizó agua (82 y 76%, respectivamente). Estos resultados corroboran los realizados por Méndez y *et al.* (2004) al evaluar el efecto de enraizamiento del agua en plantas de *Ixora*

Figure 2 shows the number of plants that emitted roots according to effect of variety and rooting substance. The Tigriada variety emitted more roots, with all products that were used the values were high, over 90, even when it was not inoculated. However, 99% rooting of propagules was achieved when these were immersed in water.

For Universidad mejorada was also obtained the highest efficiency when these were embedded in water, finding 91% of plants emitting roots. However, Yu-62 showed the lowest values of propagules sprouted; however note that the highest results were obtained with inoculation of NAA and when water was used (82 and 76%, respectively). These results corroborate those

by Méndez *et al.* (2004) evaluating the effect of rooting from water in *Ixora coccinea* plants, showing that the production of roots was higher when using this treatment compared to a control.

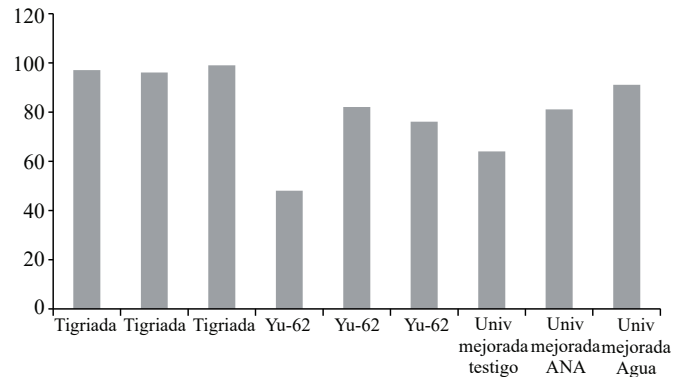


Figura 2. Cantidad de plantas que emitieron raíces según el efecto de la variedad y la sustancia enraizadora.

Figure 2. Number of plants that emitted roots according to effect of variety and rooting substance.

coccinea demostraron que la producción de raíces fue mayor cuando usaron este tratamiento comparado con un testigo.

Por otra parte, para la variedad Yu-62 la cantidad de propágulos enraizados aumentaron por el efecto de la hormona utilizada, comportamiento que también se ha observado en otras especies (Burgos *et al.*, 2009). Una vez que la estaca enraiza, la hormona (ANA), mediante sus reconocidos efectos sobre la división celular y el transporte de sustancias hacia la base de la estaca, permitirán el desarrollo de un mayor número de raíces, como se presentó en el presente estudio para esta variedad.

Los bajos porcentajes de enraizamiento obtenidos en las estacas sin tratamiento manifiestan que el contenido de las auxinas naturales en estas variedades es bajo, situación que impide su enraizamiento aun cuando se colocan en un buen sustrato y con alta humedad relativa, no obstante se precisa realizar estudios fisiológicos que confirmen este criterio.

En el peso de las raíces, se encontró interacción de los factores en estudio (Cuadro 1). Los mejores tratamientos resultaron ser para las variedades Tigriada (1.25 g) y Yu-62 (1.23 g), cuando fueron inoculadas con ANA, sin mostrar diferencias significativas ($p < 0.05$), lo que sugiere que la presencia de la auxina fue buena promotora de la iniciación y desarrollo de raíces adventicias. La Universidad mejorada, inoculada con la hormona (ANA) no tuvo el mismo comportamiento de las demás variedades, lo cual pudo estar dado por menores compuestos de carbohidratos y sustancias de reserva que se encuentre presentes en esta variedad, no obstante son criterios que deberán ser avalados por estudios fitoquímicos.

Moreover, for Yu-62 the amount of rooted propagules increased by the effect of the hormone used behavior that has also been observed in other species (Burgos *et al.*, 2009). Once that the cutting rooted, the hormone (NAA), through its recognized effects on cell division and transport of substances into the base of the cutting, will allow the development of a greater number of roots, as presented in this study for this variety.

Low rooting percentages obtained in untreated cuttings show that the content of natural auxins in these variety is low, which impedes their rooting even when placed in a good substrate and high relative humidity, however is required to perform physiological studies to confirm this idea.

In root weight, was found interaction of the factors under study (Table 1). The best treatments were Tigriada (1.25 g) and Yu-62 (1.23 g), when they were inoculated with NAA, showing no significant differences ($p < 0.05$), suggesting that the presence of auxin was a good promoter of initiation and development of adventitious roots. Universidad mejorada, inoculated with the hormone (NAA) did not have the same behavior of other varieties, which may be given by lower carbohydrate compounds and substances of reserve that is present in this variety, however this are criteria that must be supported through phytochemical studies.

For the rest of the treatments, in which auxin was not used as inoculum, the values were lower to 1 gram weight of roots, so it is considered that the objective sought with the use of NAA showed the typical trend it has been observed in other species (Ruiz and Mesén, 2010) obtained in the little root development of propagules that were not inoculated with

Cuadro 1. Efecto de la interacción de la variedad y la sustancia estimuladora en el peso de las raíces.

Table 1. Interaction effect of variety and rooting substance in root weight.

Variedad	Producto enraizador	Peso de las raíces (g)
Tigriada	Sin producto	0.68 ^{bc}
Tigriada	ANA	1.25 ^a
Tigriada	Agua	0.7 ^{bc}
Yu-62	Sin producto	0.44 ^c
Yu-62	ANA	1.23 ^a
Yu-62	Agua	0.76 ^{bc}
Univ. Mejorada	Sin producto	0.68 ^{bc}
Univ. Mejorada	ANA	0.84 ^b
Univ. Mejorada	Agua	0.79 ^{bc}
ES(±)		0.41*

(a, b, c, d). Letras distintas en cada fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Para el resto de los tratamientos, en los que no se usó la auxina como inóculo, los valores fueron inferiores a 1 gramo de peso de raíces, por lo que se considera que el objetivo buscado con el uso del ANA mostró la típica tendencia que se ha observado en otras especies (Ruíz y Mesén, 2010) obtenido en el poco desarrollo radicular de los propágulos que no fueron inoculados con la hormona. En este sentido, Boschini y Rodríguez (2002) utilizaron otra auxina (ácido indol butírico) como vehículo enraizador en estacas de morera y aunque los autores no mencionan las variedades que utilizaron, se presume que hayan tratado en su investigación las procedentes de Costa Rica, ya que el estudio fue hecho en este país y plantean que sin el tratamiento de estimuladores de crecimiento, el enraizamiento es generalmente exitoso, en 90%. Relacionado con lo anterior, si es reconocido la eficiencia de reproducción agámica, que tienen las variedades Criolla, Indonesia, Acorazonada y Tigreada (introducidas de Costa Rica), en las condiciones climáticas de Cuba.

Conclusiones

Los resultados demostraron que el uso del agua como vehículo enraizador resultó ser una variante eficiente por lo que puede ser una alternativa para lograr la propagación de las variedades nuevas (Universidad mejorada y Yu-62) y se estimó que los porcentajes naturales de las auxinas en las variedades Universidad mejorada y Yu-62 pueden ser bajos lo que impide el enraizamiento de las mismas.

Literatura citada

- Boschini, C. y Rodríguez, A. M. 2002. Inducción del crecimiento en estacas de morera (*Morus alba*) con ácido indol butírico (AIB). *Rev. Agron. Mesoam.* 13(1):19.
- Burgos, A.; Cenóz, P. J. y Prause, J. 2009. Efecto de la aplicación de auxinas sobre el proceso de enraizamiento de estacas de dos cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). *Revista UDO Agrícola.* 9 (3):539-546.

the hormone. In this sense, Boschini and Rodríguez (2002) used another auxin (indole butyric acid) as rooting vehicle in mulberry cuttings and although the authors do not mention the varieties they used, presumably they used varieties from Costa Rica, since the study was done in this country and argues that without treatment of growth stimulators, rooting is usually successful in 90%; related to the above, it is recognized the efficiency of agametic reproduction that Criolla, Indonesia, Acorazonada and Tigreada varieties have (introduced from Costa Rica), in climatic conditions of Cuba.

Conclusions

The results showed that the use of water as rooting vehicle turn to be an efficient variable so it can be an alternative to achieve propagation of new varieties (Universidad mejorada and Yu-62) and was estimated that the natural percentage of auxins in Universidad mejorada and Yu-62 may be low which prevents rooting thereof.

End of the English version



- Hernández, A. 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. Ciudad de La Habana, Cuba. 64 p.
- Martín, G.; Noda, Y.; Arias, Y.; Pentón, G.; Prieto, M.; Brunet, J. y Castañeda, L. 2014. Evaluación de la capacidad de reproducción vegetativa de variedades de morera (*Morus alba* L.). *Pastos y Forrajes.* 37 (2):151-157.
- Méndez, J.; Salazar, J.; Dautant, M.; Alcorcés, N. y Laynez, J. 2004. Efecto del medio de enraizamiento, número de hojas por estaca y lesionado de las estacas de *Ixora Enana* (*Ixora coccinea* L.) con Hormojardín. *Revista UDO Agrícola.* 4(1):31-35.
- Mesén, F.; Leakey, R. y Newton, A. 1996. Propagadores de subirrigación: un sistema simple y económico para la propagación vegetativa de especies forestales. *In: Salazar, R. (Ed.). Avances en la producción de semillas forestales en América Latina.* CATIE: 101-110.
- Ruíz, H. y Mesén, F. 2010. Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estaquilla en el enraizamiento de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Rev. Agron. Costarric.* 34(2):126-132.