



Efecto de la fertilización sobre el crecimiento de *Bixa orellana* L. en fase de vivero

Effect of fertilization on growth of *Bixa orellana* L. in nursery stage

Y. Him¹, J. Rincón¹, N. Hernández de Bernal¹, E. Torrealba¹,
M.L. de Pire¹, J.G. Díaz¹ y Z. Rodríguez²

¹Dpto de Fitotecnia. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Apdo. 400. Cabudare. Venezuela. ²Departamento de Agronomía. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apdo. 15205. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

Resumen

Para obtener en vivero plantas de onoto (*Bixa orellana* L.) en óptimas condiciones y menor tiempo para trasplante a campo, se evaluó la fertilización fraccionada, seleccionando plántulas de tamaño uniforme y un par de hojas verdaderas. El diseño experimental fue completamente al azar con 4 genotipos (bermellón, amarillo, verde y rojo), 3 dosis de fertilizante, 4 repeticiones y 5 plantas por unidad experimental. Las variables evaluadas mensualmente por tres meses fueron: altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas y biomasa fresca y seca aérea y radical. Se encontró que la dosis 0,5 g.planta⁻¹ de fertilizante aplicada quincenalmente, estimuló el crecimiento en vivero, en los 4 genotipos y todas las variables estudiadas.

Palabras clave: Onoto, *Bixa Orellana*, fertilización fase vivero, crecimiento.

Abstract

In order to accelerate growth in nursery seedlings of annatto (*Bixa orellana* L. and to obtain plants in optimal conditions and in less time for transplantation at definitive place, we evaluated the effectiveness of fertilization Urfos fractionated 44. Seedlings were selected for uniform size with average height of 10 cm and a pair of true leaves. The experimental design was blocks completely at random with 4 genotypes (vermillion, yellow, green and red) x 3 fertilizer doses (0, 0.5

g plant⁻¹ each 15 days and 1.0 g plant⁻¹ each 30 days), 4 replications and 5 plants for experimental unit. The variables were determined: plant height, stem diameter, leaf number and fresh and dry shoot and root. It was found that a dose fertilizer of 0.5 g plant⁻¹ applied fortnightly stimulated the growth in nursery stag of the 4 genotypes in all variables studied.

Key words: Onoto, *Bixa orellana*, fertilization in nursery stage, growth.

Introducción

El onoto (*Bixa orellana* L.) es una de las especies vegetales más utilizadas como colorante natural en la alimentación humana a nivel mundial (Ortega *et al.*, 2006). El cultivo, perenne, tiene buenas perspectivas en programas agrícolas, principalmente destinados a pequeños y medianos productores, además, ofrece las ventajas de poder utilizar áreas marginales para otros cultivos, mano de obra familiar y ser una actividad de baja inversión (Mazziani *et al.*, 2000). Luego de la emergencia, las plántulas de onoto presentan un lento crecimiento durante la fase de vivero, donde debe permanecer aproximadamente cuatro meses hasta que la planta alcanza entre 15-20 cm de altura para estar apta al trasplante (Bonilla, 2009), por lo que requieren una adecuada suplencia nutricional, que paralelamente podría disminuir el tiempo requerido en vivero para su trasplante a campo o comercialización. Además, debe considerarse que el continuo crecimiento de las plantas en recipiente en condiciones de vivero requiere de la aplicación periódica de suplementos minerales (Hartman *et al.*, 2002).

Cuando se suministran los fertilizantes en una sola aplicación, se presenta el problema de la acumulación de sales, de allí que las aplicacio-

Introducción

Annato (*Bixa Orellana* L.) is one of most used vegetal species as natural coloring in the human alimentation worldwide (Ortega *et al.*, 2006). The continuous cultivation of it has good perspectives in agriculture programs, mainly in those committed to small or medium producers, besides, it offers advantages to use other crops and be a low-cost activity (Mazziani *et al.*, 2000). After the emergency, annatto seedlings have a slow growth during the greenhouse phase, where they must remain for almost four months until the plant reach from 15 to 20 cm of height to be apt to be transplanted (Bonilla, 2009), thus, it is required an adequate nutrition that might at the same time reduce the require time in the greenhouse for its transplant to the field or commercialization. Also, it must be considered that the continuous growth of plants in containers in greenhouse conditions requires the periodic apparition of mineral supplements (Hartman *et al.*, 2002)

When fertilizers are added in only one application is presented the problem of the accumulation of salts, therefore, the fractioned applications are generally the most adequate (Pinheiro *et al.*, 1990). Since there is no information related to the

nes fraccionadas generalmente pueden ser más adecuadas (Pinheiro *et al.*, 1990). En vista de que no se cuenta con información relacionada a la evaluación de la fertilización en vivero en onoto, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la dosis y frecuencias de aplicación de fertilizantes sobre la velocidad en el crecimiento en cuatro cultivares de plantas de onoto (*Bixa orellana* L.) en fase de vivero.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el vivero del Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado», Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara, ubicado geográficamente 10°01' LN y 06°17' LO y una altitud de 510 msnm. La zona corresponde a un bosque seco tropical (bs-T). De acuerdo a los registros de la estación climatológica, ubicada dentro del campo experimental, la precipitación promedio para el año 2009 fue de 927 mm, con un régimen de distribución bimodal. La temperatura media anual es de 26°C, la humedad relativa promedio es de 69% y la evaporación de 2102 mm.año⁻¹ con 7,9 horas.día⁻¹ de insolación.

Se seleccionaron plántulas de tamaño uniforme de los genotipos bermellón, amarillo, verde y rojo. Las plántulas presentaban una altura promedio de 10 cm, diámetro de tallo 1 mm y con un par de hojas verdaderas, creciendo en sombra parcial (80%) en bolsas de polietileno con un sustrato compuesto con cachaza de caña, arena lavada de río, pergamino de café y estiércol de caballo en pro-

fertilization in greenhouse of annatto, the objective of this research was to evaluate the effect of the doses and application frequency of fertilizers on the growth velocity in four cultivars of annatto plants (*Bixa orellana* L.) in greenhouse phase.

Materials and methods

The research was done at the greenhouse of the Agronomy Department of the "Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado", Tarabana, Palavecino parish, Lara state, geographically located 10°01' LN and 06°17' LO and an altitude of 510 masl. The area corresponds to a tropical dry forest (bs-T). According to the registers to the weather station, located at the experimental field, the average precipitation for 2009 was of 927 mm, with a bimodal distribution regimen. The mean annual temperature is 26°C, the average relative humidity is 69% and the evaporation of 2102 mm.year⁻¹ with 7.9 hours.day⁻¹ of isolation.

Seedlings of uniform size were selected of the genotype vermilion, yellow, green, and red. Seedlings presented an average height of 10 cm, a stem diameter of 1 mm, and a pair of true leaves growing in partial shadow (80%) in polyethylene bags with a substrate composed by cane rum, sand washed in river, coffee scroll and horse manure in the volume proportion 2:1:1:1. Filling the bags, was done a manure with ammonium phosphate with 2 bags g.bag⁻¹ and preventively on the Benomyl 3 g.L⁻¹ substrate.

porción volumen 2:1:1:1. Durante el llenado de las bolsas se realizó un abonado de fondo con fosfato diamónico a razón de 2 g.bolsa⁻¹ y en forma preventiva sobre el sustrato Benomyl 3 g.L⁻¹.

El fertilizante utilizado fue Urfos -44® (44% P₂O₅ y 17% N). Las dosis y frecuencias fueron: 0 (sin fertilizante: T1), 0,5 g.planta⁻¹ cada 15 días (T2) y 1,0 g.planta⁻¹ cada 30 días (T3) por 3 meses. La fertilización se inició en los 4 genotipos (bermellón, amarillo, verde y rojo) una semana después del trasplante a bolsas, el diseño de experimentos fue completamente al azar con tres tratamientos (dosis de fertilizante: 0, 0,5 g.planta⁻¹ cada 15 días y 1,0 g.planta⁻¹ cada 30 días), con 4 repeticiones y 5 plantas por unidad experimental.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas y biomasa fresca y seca aérea y radical. Las evaluaciones se realizaron mensuales por tres meses y se iniciaron un mes posterior al trasplante a bolsas en el vivero.

El programa estadístico fue Statistix versión 8.0. Para realizar el análisis de varianza y las comparaciones de medias de tratamientos por la prueba de Tukey. La tendencia central de los resultados se expresó por la media de los valores y la dispersión mediante la desviación estándar de la media.

Resultados y discusión

En la figura 1 se observa que los factores genotipos y fertilizante tiene un efecto significativo ($P < 0,05$) sobre las variables evaluadas. En los 4

The fertilizer used was Urfos-44® (44% P₂O₅ and 17% N). Doses and frequencies were: 0 (without fertilizer: T1), 0.5 g.plant⁻¹ every 15 days (T2), and 1.0 g.plant⁻¹ every 30 days (T3), for 3 months. Fertilization initiated in the four genotypes (vermilion, yellow, green, red) a week after the transplant to the bags, the experimental design was randomized with three replications (doses of the fertilizer: 0, 0.5 g.plant⁻¹ every 15 days and 1.0 g.plant⁻¹ every 30 days) with 4 replications and 5 plants per experimental unit.

The evaluated variables were: height of the plant, diameter of the stem, number of leaves, fresh, dry, air, and radical biomass. Evaluations were done monthly for three months and started a month after the transplant to the bags in the greenhouse.

The statistical program was Statistix, versión 8.0, and the variance analyses and the mean comparison of treatments was done with Tukey. The central trend of results was expressed by the mean of values and the dispersion through the standard deviation of the mean.

Results and discussion

In figure 1, it observed that the factors of the genotypes and fertilizers have a significant effect ($P < 0.05$) on the evaluated variables. In the four genotypes, were observed that once applied the treatment T2 was stimulated the growth of annatto seedlings content in containers. The highest height of seedlings and accumulation of dry air biomass was

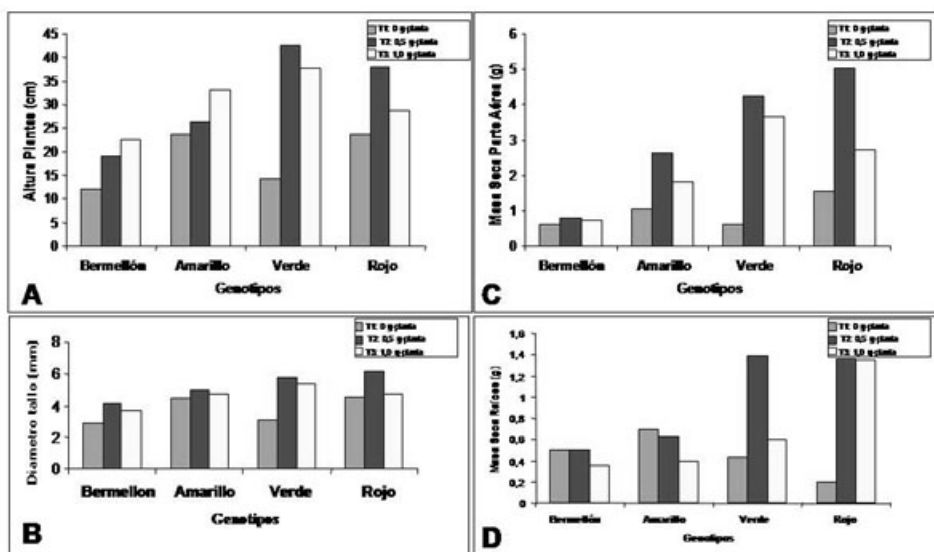


Figura 1. Efecto del fraccionamiento de la fertilización sobre la altura de planta (A), diámetro del tallo (B), biomasa seca aérea (C) y biomasa seca radical en plantas de cuatro genotipos de onoto (*Bixa orellana* L.).

Figure 1. Fractioning effect of the fertilization on the height of the plant (A), diameter of the stem (B), air dry biomass (C), radical dry biomass in plants of four annatto genotypes (*Bixa Orellana* L.).

genotipos se observó que al aplicar el tratamiento T2 se estimuló el crecimiento de las plántulas de onoto contenidas en recipientes. La mayor altura de plántulas y acumulación de biomasa seca parte aérea se obtuvo en los genotipos Verde y Rojo con 45 y 37, 5 cm y 34,3 y 50,1 g respectivamente (figura 1A y 1C). Similar respuesta fue observada por Hernández *et al.* (2007), quien al abonar con varias dosis de fertilizantes plantas de sábila a nivel de vivero, estas mostraron mayor desarrollo en acumulación de materia seca y altura de planta como respuesta al incremento del fer-

obtained in genotypes green and red with 45 and 37.5 cm and 34.3 and 50.1 g respectively (figure 1A and 1C). Similar response was observed by Hernández *et al.*, (2007), who using manure with different doses of fertilizers at Aloe Vera plants in green house conditions, these showed higher development in accumulation of dry matter and height of the plant as a response of the increment of the fertilizer, on the other hand, Arteaga and Zenil (2005) when evaluating different doses of nitrogen and phosphorus on the development of macrolepis, obtained the best

tilizante, por su parte Arteaga y Zenil (2005) al evaluar varias dosis de nitrógeno y fósforo sobre el desarrollo *P. macrolepis* obtuvieron el mejor desarrollo de las plantas medido en altura, diámetro del tallo, acumulación de biomasa seca y fresca de la parte aérea a nivel de vivero, cuando se abastecieron con dosis intermedias del fertilizante. Por otra parte, al observar el comportamiento diferencial con respecto a los genotipos y la gran heterogeneidad entre ellos con respecto a las variables altura de plantas y biomasa seca parte aérea podría atribuirse a una respuesta genética, tal como lo observado por Mazzani *et al.* (2000), quienes observaron gran variabilidad en 10 caracteres estudiados en ocho accesiones de onoto.

El diámetro del tallo fue significativamente superior ($P < 0,05$) en el genotipo rojo con 6,28 mm en plantas fertilizadas con 0,5 g.planta⁻¹ cada 15 días, estos resultados sugieren un mayor aprovechamiento del fertilizante cuando se aplica fraccionado, como posible consecuencia de mejor disponibilidad de los nutrientes sostenida en el tiempo y una reducción en la pérdida de elementos en el suelo.

En los cuatro genotipos la mayor acumulación medida en biomasa seca de la parte aérea se observó cuando se aplicó el tratamiento T2, destacándose los genotipos verde y rojo con 1,4 y 1,39 g respectivamente. Similar comportamiento fue observado por Arteaga y Zenil (2005) quienes demostraron que cultivos como *P. macrolepis* responden a la fertilización nitrogenada incrementando su crecimiento, medido en acumulación de biomasa seca de raíz.

development of plants measured in height, diameter of the stem, accumulation of the dry and fresh biomass of the air phase at greenhouse conditions, when were provided with intermediate doses of the fertilizer. On the other hand, when observing the differential behavior regarding genotypes and the great heterogeneity among them regarding the variables height of the plants and dry air biomass, it might be attributed to a genetic response, such as has been observed by Mazzani *et al.*, (2000), who observed a great variability in 10 characters evaluated in eight accessions of annatto.

The stems diameter was significantly superior ($P < 0.05$) in the red genotype with 6.28 mm on fertilized plants with 0.5 g.plants⁻¹ every 15 days, these results suggest a higher advantage of the fertilizer when it is applied fractioned, as a possible consequence of a better availability of the nutrients in the time and a reduction in the loss of the elements in the soil.

In the four genotypes, the highest accumulation measured in the dry air biomass was observed when was applied treatment T2, highlighting genotypes green and red with 1.4 and 1.39 g respectively. A similar behavior was observed by Arteaga and Zenil (2005) who showed that crops as *P. macrolepis* respond to the nitrogen fertilization increasing its growth, measured in the accumulation of the dry biomass of the root.

These results allow presuming that the doses 0.5 g.plant⁻¹ applied every 15 days is the adequate for the

Estos resultados permiten presumir que la dosis 0,5 g.planta⁻¹ aplicada cada 15 días es la adecuada para el buen desarrollo del cultivo de onoto durante la fase de vivero, ya que permite cubrir sus requerimientos nutricionales, por otra parte, es recomendable colocar la dosis en forma fraccionada (en dos o más aplicaciones) en las primeras seis semanas después del trasplante, lo cual coincide con lo reportado por García *et al.* (2008) quienes demostraron que el fraccionamiento fue la mejor alternativa del manejo de la fertilización para incrementar el desarrollo de las plantas de inchi (*Caryodendron orinocense* Karsten) a nivel de vivero. Con la fertilización fraccionada se evitan daños a la planta y se garantiza que los nutrientes se mantengan disponibles para la planta en los momentos de mayor exigencia y así garantizar un adecuado desarrollo de esta.

Conclusión

Bajo las condiciones en que se realizó el estudio, la aplicación de fertilizantes a nivel de vivero estimuló el crecimiento de las plántulas de onoto en todos los genotipos estudiados, siendo mayor con el fraccionamiento de 0,5 g.planta⁻¹ cada 15 días de Urfos-44, ya que el fraccionamiento garantizó a la planta disponibilidad de nutrientes.

De los resultados obtenidos también se puede concluir que hubo una respuesta varietal importante de los genotipos estudiados con respecto a la fertilización, lo cual podría considerarse como un factor importante al momento de seleccionar el genotipo a cultivar.

correct development of the annatto crop during the greenhouse condition, since it allows fulfilling the nutritional requirements, on the other hand, it is recommendable to put fractioned doses (in two or more applications) in the first six weeks after the transplant, which agrees to the reported by García *et al.*, (2008) who showed that fractioning was the best alternative for handling fertilization and increasing the development of the inchi plant (*Caryodendron orinocense* Karsten) in greenhouse conditions. With fractioned fertilization is avoid the damage of the plant and is guaranteed that nutrients are kept available for the plant in the moments of higher exigency, this, guaranteeing an adequate development of it.

Conclusion

Under the conditions where the research took place, the application of fertilizers in greenhouse stimulated the growth of annatto plants in all the genotypes studied, being higher with the fractioning of 0.5 g.plant⁻¹ every 15 days of Urfos-44, since fractioning guaranteed the plant the availability of nutrients.

From the obtained results, it can also be concluded that there was an important varietal response of the studied genotypes in relation to the fertilization, which might consider an important factor at the moment of selecting the genotype to cultivate.

End of english version

Literatura citada

- Arteaga M., B. y J. Zenil R. 2005. Fertilización en vivero de *Pseudotsuga Macrolepis* Flos. Foresta Veracruzana 7(1):41-45.
- Bonilla M., J.C. 2009. Manual del cultivo de achiote. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. Nicaragua. 42p.
- García, J., H. Moratinos y D. Perdomo. 2008. Efecto de la fertilización sobre el desarrollo del inchi (*Caryodendron orinocense* Karsten) en fase de vivero. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 34:185-200.
- Hartmann, H., D. Kester, R. Geneve, y F. Davies Jr. 2002. Plant Propagation. Principles and Practices. Estados Unidos. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana. 880 p.
- Hernández, P., G. de la Ossa, Z. Vilorio y B. Bracho. 2007. Influencia de la luz solar y abonamiento sobre el crecimiento de sábila (*Aloe barbidensis* Miller. F.) en la fase de vivero. Re. Fac. Agron. (LUZ) 24(Supl. 1):44-55.
- Mazzani E., C. Marín R. y V. Segovia. 2000. Estudio de la variabilidad existente en la colección de onoto *Bixa orellana* L.) del CENIAP; FONAIAP; Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 17(6):492-504.
- Pinheiro, A., E. Almeida, F. Pinheiro 1990. Germinação da Semente de Urucum (*Bixa orellana* L.) Var. 22 Fruto Verde Piloso. Revista Ceres 37(213):363-370.
- Ortega, D., N. Bernal, Y. Him, J. Díaz y E. Torrealba. 2006. Evaluación de Tratamientos para Estimular el Crecimiento en Plantas de Guayacán (*Guaiacum officinale* L.) en etapa de vivero. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 50:90-91.