

Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento en vivero de Cocuy (*Agave cocui* Trelease)

Effect to the nitrogenous fertilization on the growth in nursery of Cocuy (*Agave cocui* Trelease)

J.G. Díaz¹, G. Rojas¹, Y. Him de F.¹, N. Hernández de B.¹,
E. Torrealba¹ y Z. Rodríguez²

¹Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Decanato de Agronomía, Cabudare, estado Lara, Venezuela. ²Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apdo. 15205. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

Resumen

Por la importancia del cocuy (*Agave cocui* Trelease) en las zonas semiáridas del centroccidente de Venezuela, se evaluó el efecto del nitrato de amonio (T1:0, T2:0,5 y T3:1 g.L⁻¹) sobre su desarrollo en fase de vivero de hijos apomícticos recolectado en Bobare, estado Lara. Las variables fueron número de hojas (NH), alcance lateral (AL), biomasa fresca aérea (BFA) y radical (BFR), número de raíces (NR) y longitud máxima de raíces (LMR). Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 repeticiones y 6 unidades experimentales. El NH aumentó al aplicar T2. El AL y BFA fueron mayores con T1 y T2. NR no tuvo diferencias estadísticas, aunque los mayores valores provenían de la concentración T1 y T2 del fertilizante. La LMR se encontró al no fertilizar. Para garantizar buen desarrollo de plantas en fase de vivero podría recomendarse la fertilización con 0,5 g.planta⁻¹.

Palabras clave: Cocuy, fertilización fase de vivero, desarrollo.

Abstract

Because of the importance of the cocuy (*Agave cocui* Trelease) crop in the arid zone of the occident of Venezuela, we evaluated the effect of ammonium nitrate (0, 0.5 and 1 g.L⁻¹) on their development in nursery stage. The plant material was collected in Bobare, Lara state. Variables evaluated: number of leaves, lateral range, shoot and root fresh weight, root number and maximum

roots length. Completely randomized design with 6 replications, six experimental units. The number of leaves increased by applying 0.5 g.L⁻¹. The lateral extent and the fresh weight of aerial parts were greater with 0 and 0.5 g.L⁻¹. The number of roots without statistical differences, although the highest values came from the doses 0 and 0,5 g.L⁻¹ of fertilizer. The maximum roots length was higher when it was not fertilized.

Key words: Cocuy, fertilization in nursery stage, growth.

Introducción

En las zonas áridas y semiáridas de Venezuela, específicamente en los estados Lara y Falcón se ha venido utilizando desde épocas precolombinas el cocuy (*Agave cocui* Trelease) para la obtención de fibras finas, jabones, conservas y la extracción de un licor destilado (cocuy de penca), entre otros usos (Salazar *et al.*, 2009).

Las plantas que tradicionalmente se utilizan para la producción del cocuy son hijos o hijuelos, es decir, brotes que se forman al final del pedúnculo floral de la inflorescencia, de plantas provenientes de poblaciones naturalmente creciendo en zonas cercanas a las comunidades que las explotan, por lo que la suplencia de material de propagación es limitada, además, la explotación artesanal de estas poblaciones silvestres ha conllevado a un agotamiento gradual del recurso con el consecuente riesgo de pérdida de la diversidad biológica y a acelerar el proceso de desertización en dichas zonas, sobrepasando con esta actividad al número de individuos que sobreviven por regeneración natural en condiciones adversas (Padilla *et al.*, 2007).

A fin de aumentar la disponibilidad de plantas de cocuy e incrementar la actividad económica de las comunidades rurales de bajos recursos,

Introduction

In the arid and semi-arid areas in Venezuela, specifically in Lara and Falcon states, have been using since lot of time the cocuy (*Agave cocui* Trelease) for obtaining the fine herbs, soaps, sweets and the extraction of a distilled liquor (cocuy of penca) among other uses (Salazar *et al.*, 2009).

The plants that are traditionally used for the production of cocuy are sons or shoots, that is, buds that form at the final floral peduncle of inflorescence, from plants coming from populations growing in near areas of the communities where cocuy is produced, therefore, the substitution of the propagation material is limited, also, the artisanal exploitation of these wild populations have carried a gradual exhausting of this resource with its risk of losing the biological diversity and accelerate the desert process in those areas, surpassing with this activity, the number of individuals that survive by natural regeneration in adverse conditions (Padilla *et al.*, 2007).

With the aim of increasing the availability of cocuy plants and increasing the economic activity of rural communities of low resources, belonging to parishes Urdaneta, Iribarren and Torres, Lara state, have been implemented some systems of

pertenecientes a los municipios Urdaneta, Iribarren y Torres del estado Lara, se han implementado algunos sistemas de propagación asexual, tal como, la siembra de hijos en canteros (Salazar *et al.*, 2009), sin embargo, de esta actividad se ha podido observar que la tasa de crecimiento es lenta y que se carece de información sobre el manejo agronómico que debe darse a esta especie durante la fase de vivero para obtener plantas de calidad en el menor tiempo posible.

Para el manejo en vivero se considera importante aplicar practicas que favorezcan la multiplicación y promuevan el crecimiento de las plantas, entre estas prácticas se consideró la fertilización debido a su importante efecto sobre el desarrollo de las plantas (Marschner, 1995) y en especial la fertilización nitrogenada por su importante participación en la síntesis de clorofila, desarrollo del área foliar, del sistema radical y en general del crecimiento de la planta (Uvalle y Vélez, 2007). Es por ello, que para obtener plantas más desarrolladas y uniformes para el trasplante a campo, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento del cocuy.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en el vivero del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" UCLA Núcleo "Héctor Ochoa Zuleta", Cabudare, municipio Palavecino, estado Lara, Venezuela, ubicado geográficamente

asexual propagation, such as, sow of sons in bedding plants (Salazar *et al.*, 2009), however, from this activity has been observed that the grow rate is slow and that lack of information about the agronomic handle that must have this specie in the greenhouse phase, in order to obtain plants with quality in the lowest time possible.

For the greenhouse handle, it is considered important to apply different practices that favor the multiplication and promote the grow of plants, among these practices was considered the fertilization due to its importance effect on the development of plants (Marschner, 1995) and specially the nitrogen fertilization for its important participation in the synthesis of chlorophyll, development of the foliar area, radical system and in general, of the plant's grow (Uvalle and Vélez, 2007). Therefore, to obtain more developed and uniform plants for the transplant to the field, this investigation had as objective to evaluate the effect of nitrogen fertilization on the cocuy's grow.

Materials and methods

This research was done at the greenhouse of the Agronomy Faculty of "Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" UCLA, "Héctor Ochoa Zuleta" campus, Cabudare, Palavecino parish, Lara state, Venezuela, geographically located at 10°01' LN and 06°17' LO and altitude of 510 masl. The area corresponds to dry tropical forest (bs-T) with average precipitation for 2009 of 927 mm (bimodal distribution regimen), mean annual temperature of 26°C, average

10°01' LN y 06°17' LO y altitud de 510 msnm. La zona corresponde a un bosque seco tropical (bs-T) con precipitación promedio para el año 2009 de 927 mm (régimen de distribución bimodal), temperatura media anual de 26°C, humedad relativa promedio de 69% y evaporación de 2102 mm.año⁻¹ con 7,9 horas.día⁻¹ de insolación.

Material vegetal: se recolectaron hijos apomícticos de cocuy (figura 1A) con tres y cuatro hojas, en plantaciones silvestres ubicadas en el bosque semiárido de la población de Bobare, municipio Aguedo Felipe Alvarado del estado Lara, y se plantaron en bolsas de polietileno de 5 kg con un sustrato comercial en base a mezcla materia orgánica descompuesta (figura 1B).

Tratamientos aplicados: se evaluó la fertilización química con nitrato de amonio en concentraciones de 0; 0,5 y 1 g planta⁻¹ aplicadas cada 15 días por tres meses.

Variables evaluadas: número de hojas (NH), alcance lateral (AL) midiendo con una cinta métrica la longitud de ápice a ápice de dos hojas opuestas en la roseta, biomasa fresca aérea (BFA) y radical (BFR) pesando la porción aérea y las raíces en una balanza con apreciación al miligramo, número de raíces (NR) contando el total de raíces por planta y longitud máxima de raíces (LMR) medido al extraer la planta con una cinta métrica.

El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos, seis repeticiones y seis unidades experimentales. Los datos se procesaron mediante el análisis de varianza correspondiente y a través

relative humidity of 69% and evaporation of 2102 mm.year⁻¹ with 7.9 hours.day⁻¹ of sunstroke.

Vegetal matter: apomictic sons of cocuy were collected (figure 1A) with three and four leaves, in wild plantations located in semiarid forests of Bobare population, Aguedo Felipe Alvarado parish, Lara state, and were planted in polyethylene plastic bags of 5 kg, with commercial substrate in based to an organic decomposed matter (figure 1B).

Applied treatments: the chemical fertilization was evaluated with ammonium nitrate in concentrations of 0, 0.5 and 1 g.plant⁻¹ applied every 15 days for three months.

Evaluated variables: number of leaves (NH), lateral reach (AL) measuring with a measure tape the apex longitude to the apex of two leaves opposed in rosette, air fresh biomass (BFA) and radical (BFR) weighting the air portion and the roots in a balance, with appreciation to the milligram, number of roots (NR), counting the total of roots per plant and maximum longitude of roots (LMR) measured when extracting the plant with a metric tape.

The experimental design was completely at random, with three treatments, six replications and six experimental units. The information was processed using the correspondent variance analysis through the Tukey mean test and the statistical program Statistix 8.0

Results and discussion

The number of leaves was significantly higher ($P \leq 0.05$) when



Figura 1. A. Hijos Apomíticos de *Agave cocui* Trelease desarrollados de la inflorescencia. B. Plantas en fase de vivero.

Figure 1. A. Apomitic sons of *Agave cocui* Trelease developed from the inflorescence. B. plants in the greenhouse conditions.

de la prueba de media de Tukey con el programa estadístico Statistix 8.0.

Resultados y discusión

El número de hojas fue significativamente mayor ($P \leq 0,05$) cuando se aplicó $0,5 \text{ g.planta}^{-1}$ de nitrato de amonio, alcanzando un valor de 7,95 hojas, con respecto a los 6,59 obtenidas con 1 g.L^{-1} y las 5,85 hojas sin aplicación del fertilizante (cuadro 1), por lo que a través de la incorporación de fertilizante se demostró el efecto importante del papel del nitrógeno sobre la nutrición y el desarrollo de la planta. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bautista (2009) al estudiar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el maguey (*Agave potatorum*) planta de la misma familia y género que el cocuy, quién observó que las plantas

was applied 0.5 g.plant^{-1} of ammonium nitrate, reaching a value of 7.95 leaves, with regards of 6.59 obtained in 1 h.L^{-1} and in 5.85 leaves without the application of fertilizer (table 1), incorporating the fertilizer was proved the important effect of the nitrogen role on the nutrition and development of the plant These results agree to the obtained by Bautista (2009) when studying the effect of nitrogen fertilization on maguey (*Agave potatorum*), plant of the same family and genre of cocuy, who observed that plants with urea manure had the highest number of leaves.

For the lateral reach there were not significant differences ($P \leq 0.05$) among the concentration of 0.5 g.plant^{-1} of ammonium nitrate and the lack of fertilizer, both responses were superior to the obtained with 1 g.plant^{-1} of

Cuadro 1. Efecto de la fertilización con nitrato de amonio sobre el alcance lateral, biomasa fresca aérea, número y longitud máxima de raíces de cocuy en fase de vivero.

Table 1. Effect of the fertilization with ammonium nitrate on the lateral reach, air fresh biomass, number and maximum longitude of roots of cocuy's plants in threshold conditions.

Fertilización (NH ₄ NO ₃) (g)	Número de Hojas	Alcance lateral ¹ (cm)	Biomasa fresca aérea ¹ (g)	Número de raíces ¹	Longitud máxima de raíz ¹ (cm)
0	5,85 c	14,5290a	34,8820a	9,2604a	33,0525a
0,5	7,95 a	16,0176a	39,0050a	8,6447ab	24,2950b
1	6,59 b	11,7292b	26,6286b	8,0423b	17,8810c
Significancia	*	*	*	*	*

¹Los datos obtenidos fueron transformados mediante la función «x. Medias con la misma letra no difieren significativamente en las pruebas de Tukey 5%.

abonadas con urea tuvieron el mayor número de hojas.

Para el alcance lateral no hubo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre la concentración de $0,5 \text{ g.planta}^{-1}$ de nitrato de amonio y la no aplicación del fertilizante, ambas respuestas fueron superiores a las obtenidas con 1 g.planta^{-1} de nitrato de amonio, por lo que se consideró que esta concentración afectó el desarrollo de la planta. El alcance lateral es la variable empleada para establecer las distancias de siembra en especies, por lo que se deberá ser muy cuidadoso en prácticas como la fertilización para evitar crecimientos excesivos y con ello solapamientos y competencia entre plantas. Estos resultados indican que la concentración de $0,5 \text{ g.planta}^{-1}$ de nitrato de amonio, aún cuando favorece (cuadro 1) el desarrollo de las plantas no fue suficiente para garantizar un adecuado desarrollo medido en alcance lateral.

En relación a la variable biomasa fresca de la parte aérea no hubo diferencias estadísticas entre $0,5 \text{ g.planta}^{-1}$ de nitrato de amonio y la no aplicación del fertilizante, sin embargo, fue claramente notorio que los mayores valores medidos en biomasa fresca (cuadro 1) se observaron en aquellas plantas donde se aplicó $0,5 \text{ g.planta}^{-1}$ del fertilizante, por lo cual podría considerarse esta concentración para favorecer el desarrollo del cultivo de cocuy en la fase de vivero, que permitiría cubrir sus requerimientos nutricionales y además evitaría los efectos tóxicos de concentración altas de N. Similares resultados fueron obtenidos por García *et al.* (2008) al evaluar el efecto de la ferti-

ammonium nitrate, therefore, it was considered that this concentration affected the development of the plant. The lateral reach is the variable employed for establishing the sow distances in species, thus, people have to be careful in practices such as fertilization to avoid the excessive grows and the consequently overlapping and competences among plants. These results indicate that the concentration 0.5 g.plant^{-1} of ammonium nitrate, even when it favors (table 1) the development of plants, was not enough to guarantee an adequate development measured in lateral reach.

In relation to the fresh biomass of the air part, there were not statistical differences between 0.5 g.plant^{-1} of ammonium nitrate and the lack of fertilizer, however, it was clear that the highest values measured in fresh biomass (table 1) were observed in those plants where was applied 0.5 g.plant^{-1} of fertilizer, hence, it can be considered this concentration to favor the development of the cocuy's crop in the greenhouse phase, that will allow fulfilling their nutritional requirements and also avoid the toxic effects of high concentrations of N. Similar results were obtained by García *et al.*, (2008) when evaluating the effect of nitrogen fertilization on the vegetative development of Inchi plants (*Caryodendron orinocense* Karsten), who concluded that intermediate concentrations stimulated the grow of plants, while, in the tallest there was not a favorable answer. Considering these results it may be suggested to employ other handling practices as the incorporation of other concentrations,

lización nitrogenada sobre el desarrollo vegetativo de plantas de Inchi (*Caryodendron orinocense* Karsten), quienes concluyeron que las concentraciones intermedias estimulaban el crecimiento de las plantas, mientras que, en las más altas no hubo respuesta favorable. Considerando estos resultados podría sugerirse emplear otras prácticas de manejo como la incorporación de otras concentraciones, fuentes de fertilizantes y otros nutrientes para promover un mayor desarrollo de las plantas de cocuy.

Para la variable número de raíces hubo diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) obteniéndose los mayores valores en aquellas donde no se aplicó el fertilizante. La longitud máxima radical también fue mayor en plantas sin aplicación de fertilizante (cuadro 1). Esto posiblemente, motivado a que la planta en búsqueda de nutrientes alarga sus raíces, mientras que ante el exceso de fertilizantes se produce un efecto tóxico, coincidiendo con lo señalado por Yépez *et al.* (2001), quienes encontraron que excesos de nitrógeno causaron toxicidad inhibiendo el desarrollo radical *in vitro* de la misma especie.

Al observar los resultados obtenidos se podría recomendar la concentración de 0,5 g de nitrato de amonio por planta para promover el desarrollo del cocuy en fase de vivero, sin embargo, esta concentración no puede considerarse óptima por no estimular significativamente el desarrollo en todas las variables. Por otra parte al obtener efectos negativos sobre el crecimiento de la planta al aplicar la concentración de 1 g planta⁻¹ de nitrato de amonio se sugiere probar concen-

sources of fertilizers and other nutrients to promote a higher development of cocuy's plants.

For the variable number of roots, there were not statistical differences ($P \leq 0.05$) obtaining the highest values in those where the fertilizer was not applied. The maximum radical longitude was also higher in plants without the application of fertilizer (table 1). This might be motivated since the plant, searching nutrients, elongates its roots, while the excess of fertilizers produces a toxic effect, agreeing to Yépez *et al.*, (2001), who found that excesses of nitrogen caused toxicity inhibiting the radical development *in vitro* of the same species.

Observing the results obtained, it can be recommended the concentration of 0.5 g of ammonium nitrate per plant, to promote the development of cocuy in threshold conditions, and however, this concentration cannot be considered optimum because it does not stimulate significantly the development of all variables. On the other hand, once obtaining negative effects on the grow of the plant when applying the concentration of 1 g.plant⁻¹ of ammonium nitrate, it is suggested to try with intermediate concentrations to avoid incur with the excessive use of fertilizers, increments in the production costs and an inefficient use of this resource.

Conclusions

Plants of *A. cocui* responded to the nitrogen fertilization with 0.5 g of ammonium nitrate per plant. This

traciones intermedias para evitar incurrir con el uso excesivo de fertilizantes, en incremento en los costos de producción y con ello en uso ineficiente de este recurso.

Conclusiones

Las plantas de *A. cocui* respondieron a la fertilización nitrogenada con 0,5 g de nitrato de amonio por planta. Esta concentración permitió incrementos en el número de hojas por planta y la de 1 g.planta⁻¹ afectó negativamente el desarrollo de las plantas.

La aplicación de 0,5 g.planta⁻¹ de nitrato de amonio y la no aplicación del fertilizante presentaron un comportamiento semejante en el desarrollo biomasa fresca de la parte aérea, por lo que se recomienda continuar estudios de evaluación otras concentraciones entre 0,5 y 1 g.planta⁻¹ del fertilizante y otras fuentes de nitrógeno.

Literatura citada

- Bautista S., G. 2009. Fertilización fosfatada y nitrogenada de *Agave potatorum* Zucc. In *Extenso*. Seminario Institucional. 03 de septiembre de 2009. Universidad de la Mixteca. México. 4p. Disponible en: <http://www.utmmx/~edith/presentaciones2009.html>.
- 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.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic Press. London. 298p.

concentration allowed increments in the number of leaves per plant and the one of 1 g.plant⁻¹ affected negatively the development of plants.

The application of 0.5 g.plant⁻¹ of ammonium nitrate and the lack of application of the fertilizer presented a similar behavior in the development of the fresh biomass of the air part, therefore, it is recommended to continue researching other concentrations between 0.5 and 1 g.plant⁻¹ of fertilizer and other sources of nitrogen.

End of english version

- Padilla, A., S. Savedra y D. Padilla. 2007. Impacto al ecosistema semiárido atribuido a la elaboración de cocuy pecayero en la zona de Falcón, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 24(Supl. 1):158-163.
- Salazar, E., P. González y C. Hernández. 2009. Multiplicación *in vitro* de *Agave cocui* Trelease a través de yemas axilares. Agron. Trop. 59(2):129-135.
- Uvalle B., J.X. y C. Vélez G. 2007. Nutrición del Agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. azul). En: Rulfo V., F.O., J.F. Pérez D., J.I. del Real L. y J.F. Byerly M. (eds.). Conocimiento y prácticas agronómicas para la producción de *Agave tequilana* Weber en la zona de denominación de origen del tequila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. pp:69-88.
- Yépez, L., E. García y C. Giménez. 2001. Genotipos promisorios en *Agave cocui* Trelease: Avances metodológicos en la selección de plantas madres para la propagación *in vitro*. Croizatia. 2(3):187-194.