

# Efecto de abono orgánico y densidad de siembra en crecimiento y producción de papa china (*Colocasia esculenta* L.)

## Effect of organic fertilizer and planting density in growth and production of papa china (*Colocasia esculenta* L.)

### *Efeito da adubação orgânica e densidade de semeadura no crescimento e produção de batata chinesa (Colocasia esculenta L.)*

Nilsen Leonardo Lasso-Rivas<sup>1</sup> & Isaac Cundumí-Jori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bióloga, Magister en Ciencias –Biología, Doctora en Ciencias -área de concentración microbiología agrícola. <sup>2</sup>Agrónomo.

<sup>1,2</sup>Programa de Agronomía, Universidad del Pacífico, Kilómetro 13 vía al Aeropuerto Barrio el Triunfo, Buenaventura, Colombia.

<sup>1</sup>nileonard@yahoo.com,  
<sup>2</sup>foriisaac@hotmail.com

#### Resumen

La papa china es un cultivo importante para los habitantes de la región Pacífica colombiana, este cultivo posee una dinámica de producción fluctuante con rendimientos promedio por debajo de su potencial. En este trabajo se evaluó el efecto de la aplicación de abono orgánico (gallinaza) y la densidad de siembra en el crecimiento y la producción de papa china en la vereda Zacarías, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. El diseño experimental consistió en un arreglo de bloques completamente al azar con un arreglo de parcelas divididas, con tres densidades de siembra (100 cm x 50 cm, 60 cm x 60 cm, y 50 cm x 40cm) y tres niveles de fertilización orgánica (alta 3 kg planta<sup>-1</sup>, media 2 kg planta<sup>-1</sup>, y baja 1 kg planta<sup>-1</sup>). Los resultados mostraron que la distancia de siembra es el factor que afecta de manera significativa las variables de desarrollo inicial de las plantas (altura de la planta, número de hojas y circunferencia del tallo).

Para las variables de producción (longitud, circunferencia y peso del cormo) se encontró que con la distancia de siembra de 100 cm x 50 cm se obtuvo el mejor desarrollo de producción de cormos, y la dosis de fertilización alta resultó en mejor desarrollo en la producción en las plantas.

**Palabras clave:** gallinaza, cormos, región Pacífica colombiana, seguridad alimentaria.

#### Abstract

The papa china is an important crop for the inhabitants of the Colombian Pacific region, this crop has a dynamic of production fluctuating with average yields below its potential. In this work we evaluated the effect of the application of organic manure (chicken manure) and the planting density in the growth and production of papa china in the locality of Zacarías,

Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. The experimental design consisted in a settlement of completely randomized block design with a split-plot arrangement, with three planting densities (100 cm x 50 cm, 60 cm x 60 cm, and 50 cm x 40cm) and three levels of organic fertilization (high 3 kg plant<sup>-1</sup>, media 2 kg plant<sup>-1</sup>, and low 1 kg plant<sup>-1</sup>). The results showed that the planting distance is the factor that significantly affects the variables of initial development of plants (Height of plant, number of leaves and circumference of the stem). For the variables of production (length, circumference and weight of the corm) it was found that with the planting distance of 100 cm x 50 cm was obtained the best development of production of corms, and the doses of fertilization high resulted in better development in production in plants.

**Key-words:** hen droppings, cormos, Colombian Pacific region, food security.

## Resumo

A batata chinesa é uma cultura importante para os habitantes da região do pacífico colombiano, sendo que a dinâmica de produção é flutuante com uma

média de rendimentos por baixo do seu potencial. Neste trabalho, foi avaliado o efeito da aplicação de adubo orgânico (esterco de galinha) e a densidade de sementeira no crescimento e produção de batata chinesa no local de Zacarías, Buenaventura, Valle del Cauca, Colômbia. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três densidades de sementeira (100 cm x 50 cm, 60 cm x 60 cm, e 50 cm x 40cm) e três níveis de fertilização orgânica (alta 3 kg planta<sup>-1</sup>, intermediária 2 kg planta<sup>-1</sup> e baixa 1 kg planta<sup>-1</sup>). Os resultados mostraram que a distância da sementeira é o fator que afeta de forma mais significativa as variáveis de desenvolvimento inicial das plantas (altura da planta, número de folhas, e circunferência do talo). Para as variáveis de produção (comprimento, circunferência e peso do caule) foi encontrado que com distância de sementeira de 100 cm x 50 cm foi obtido o melhor desenvolvimento de produção de caules, e a dose de fertilização alta resultou em um melhor desenvolvimento na produção das plantas.

**Palavras-chave:** esterco de galinha, caules, região Pacífica colombiana, segurança alimentar.

## Introducción

La papa china (*Colocasia esculenta* L. Schott) pertenece a la familia Araceace, esta especie presenta un rápido desarrollo vegetativo y fácil propagación. Los cormos son el motivo principal por el cual se cultiva, estos poseen altas cantidades de almidón y otros elementos constituyentes importantes de dieta humana como lo son calcio, fósforo, hierro, vitamina C, tiamina, riboflavina y niacina (Ndon *et al.*, 2003); en algunos lugares las hojas y pecíolos jóvenes también son consumidos como hortaliza (Ademiluyi, 2013; Nwachukwu, 2009). Las características anteriormente mencionadas convierten a la papa china en un alimento básico para muchas personas en países en desarrollo en África, Asia y el Pacífico (Aguigua *et al.*, 1992). En Colombia la papa china puede cultivarse en casi todas las regiones del país, particularmente en las zonas húmedas de la región de la costa del Pacífico en los departamentos

de Cauca, Valle del Cauca y Nariño, en esta región la papa china contribuye de manera efectiva en la seguridad alimentaria y la economía de la población rural (Agronet, 2013). Adicionalmente, algunos investigadores proponen que, debido a las altas cantidades de almidón presentes en el cormo, superiores al 80 %, la papa china podría convertirse en una fuente alternativa de almidón para la industria alimentaria que se podría sumar a las tradicionales maíz, ñame, yuca y papa (Aguilar & Villalobos, 2013). Los datos oficiales para el año 2013 indicaban que el área de cultivo de papa china en la región Pacífica ascendía a 1.016 ha con una producción de 7.154,5 t (Agronet, 2013). Sin embargo, el cultivo de la papa china es poco tecnificado y posee una dinámica de producción fluctuante, con un rendimiento promedio en la región de 7,1 t ha<sup>-1</sup> a esto se suma la escasez de estudios sobre labranza, densidad de

siembra y fertilización. Por lo anterior se requiere desarrollar prácticas agrícolas que permitan mejorar el rendimiento de la papa china a niveles que están más cerca de su potencial de hasta 15 t ha<sup>-1</sup> (Opara & Mejía, 2003), en este sentido el uso de abono orgánico se reporta como una práctica que genera aumentos en los rendimientos en este tipo de cultivos, con la ventaja de que el agricultor no incurre en el alto costo de los fertilizantes químicos (Adekiya *et al.*, 2016). El objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de abono orgánico, en forma de gallinaza, y la densidad de siembra en el crecimiento y la producción de papa china en la vereda Zacarías, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia, como un esfuerzo para desarrollar un conjunto de prácticas agronómicas para mejorar la producción de este tubérculo.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** La investigación se realizó en la vereda Zacarías en el Distrito Especial de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, Colombia, a 10 km del perímetro urbano (03°49'27,1" N, 77°00' 1,43" W). Con una precipitación media anual de 7.000 mm y temperatura promedio de 25,6 °C – 26,1°C. El brillo solar efectivo promedio de 3 horas / día y humedad relativa del 86 – 88%.

**Diseño experimental.** El experimento consistió en la evaluación del efecto de tres distancias de siembra: larga (100 cm x 50 cm), media (60 cm x 60 cm) y corta (50 cm x 40 cm), y tres dosis de fertilización orgánica (gallinaza): alta (3 kg planta<sup>-1</sup>), media (2 kg planta<sup>-1</sup>), y baja de (1 kg planta<sup>-1</sup>) en el crecimiento y la producción de papa china. El material de siembra consistió en la parte basal del tallo (15-20 cm de la base de los peciolo más el ápice del cormo) el cual fue obtenido de plantas que presentaban un tamaño apropiado para la siembra y buen estado fitosanitario. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones. La parcela mayor correspondió a la distancia de siembra (100 cm x 50 cm, 60 cm x 60 cm y 50 cm x 40 cm), mientras que la sub parcela se asoció a las dosis de abono orgánico (alta,

media, baja y control). Para un total de 180 plantas, 60 plantas por cada repetición y 5, por unidad experimental. Se realizaron tres fertilizaciones con el abono orgánico, la primera fue antes de la siembra de las secciones basales de papa china, la segunda en el tercer mes y la última en el quinto mes, cada fertilización se realizó con la dosis estimada para cada tratamiento.

**Mediciones.** Las variables de crecimiento (altura, número de hojas, y circunferencia del tallo) fueron evaluadas a los 30, 60, 90, 120, 150, 180, y 210 días después de la siembra. La altura de la planta se determinó midiendo desde la inserción del pseudo-tallo con el cormo primario hasta la inserción del limbo con el peciolo de la hoja más alta, la circunferencia del tallo se midió a 5 cm del suelo. Adicionalmente se evaluaron las variables de producción: longitud del cormo, circunferencia del cormo, y peso del cormo; estas variables se determinaron al finalizar el experimento. La longitud cormo se consideró como la distancia desde la punta del cormo hasta el punto donde el peciolo se con éste, y para determinar la circunferencia del cormo se midió el máximo diámetro que presentaba.

**Análisis de los datos.** Se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo para las variables altura de la planta, número de hojas y circunferencia del tallo. Las variables circunferencia, longitud y peso del cormo, se sometieron a análisis de varianza ANAVA. En los casos en los cuales la técnica de descomposición de la suma de cuadrado total detectó diferencias significativas, se realizó la prueba múltiple de Tukey para la comparación los promedios.

## Resultados

### Variabes de crecimiento

Los resultados del análisis de varianza para las variables altura, número de hojas y circunferencia del tallo indican que éstas fueron afectadas de manera significativa por la distancia de siembra, pero no fueron afectadas por la fertilización (Tabla 1). En este sentido, la distancia de siembra corta (50 cm x

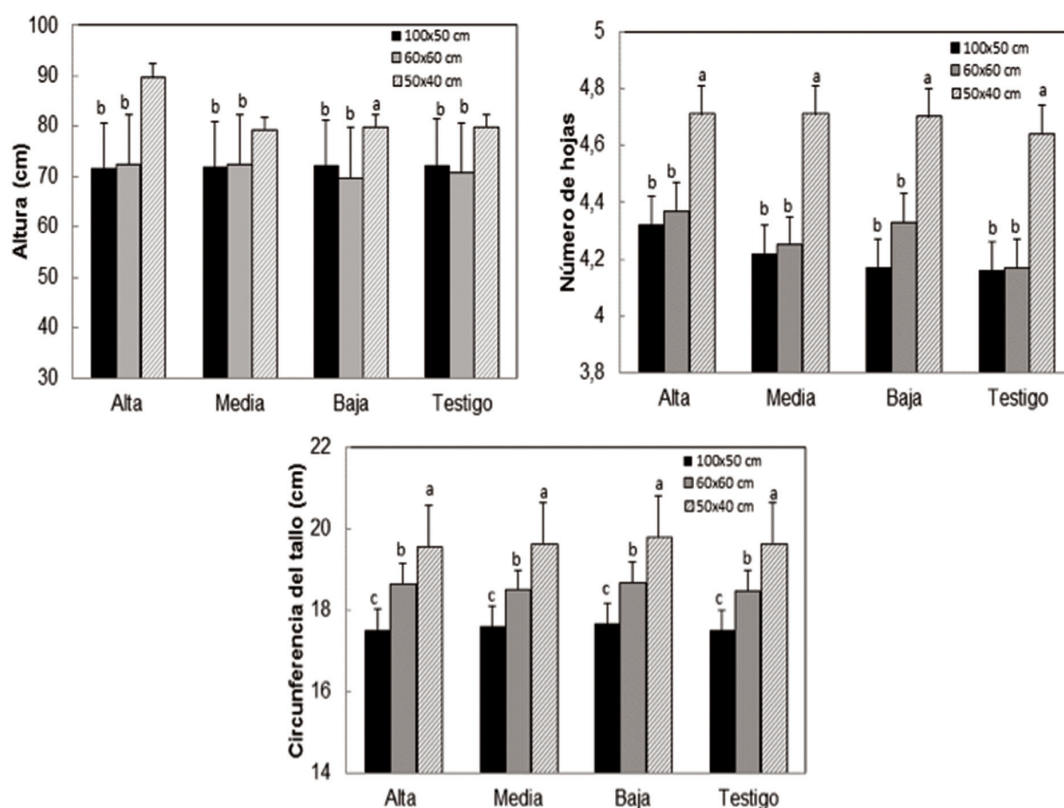
40 cm) fue la que mayor efecto tuvo en las variables, los valores para la altura fueron mucho mayores cuando las plantas se sembraron a distancia corta

que a distancia media o larga, el mismo patrón se encontró para el número de hojas, y la circunferencia del tallo (Figura 1).

**Tabla 1.** Análisis de varianza del efecto de la distancia de siembra y fertilización orgánica en las variables altura (A), número de hojas (NH) y circunferencia del tallo (CT) de papa china.

	GI	A	NH	CT
Distancia	2	0,00***	0,00***	0,00***
Fertilización	3	0,38ns	0,097ns	0,058ns
Distancia x Fertilización	6	0,52ns	0,87ns	0,75ns

\* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$ , ns No significativo.



**Figura 1.** Variables de desarrollo en plantas de papa china sometidas a tres dosis de fertilización orgánica alta (3 kg planta<sup>-1</sup>), media (2 kg planta<sup>-1</sup>), y baja (1 kg planta<sup>-1</sup>) más el testigo (0 kg planta<sup>-1</sup>). Barras con la misma letra no difieren estadísticamente.

### Variables de producción

Los resultados del análisis de varianza para las variables de producción, longitud, circunferencia y peso del cormo, mostraron que los tratamientos tuvieron un efecto significativo en éstas; igualmente

se encontró una interacción entre tratamientos (Tabla 2). Para las tres variables evaluadas, la distancia que resultó en mayores valores fue la distancia larga (100 cm x 50 cm), (Figura 2). En general, los cormos de las plantas cultivadas a mayor distancia entre

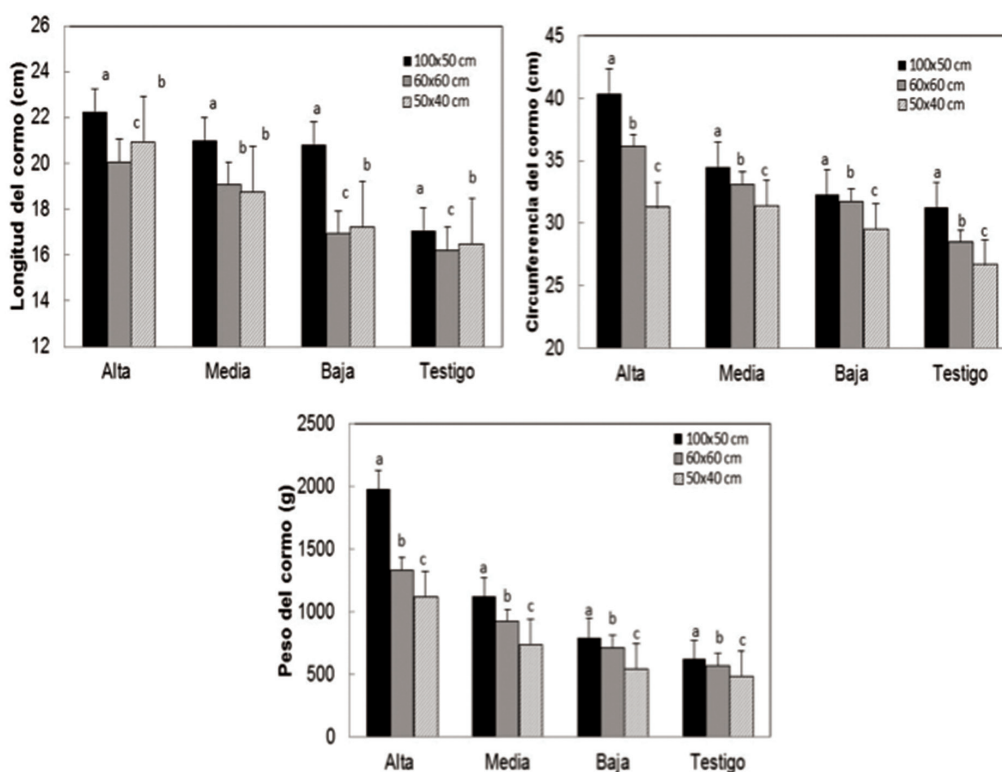
sí, eran más pesados que los de las plantas estrechamente espaciadas. Sin embargo, el rendimiento estimado de la papa china fue significativamente ( $P < 0,05$ ) mayor en las plantas cultivadas a distancias cortas, así el rendimiento promedio para la distancia de siembra de larga fue de  $22,6 \text{ t ha}^{-1}$ , para la distancia de siembra de media fue de  $23,9 \text{ t ha}^{-1}$  y para la distancia de siembra de corta fue de  $36,4 \text{ t ha}^{-1}$ . En cuanto a la fertilización se encontró que la dosis alta ( $3 \text{ kg planta}^{-1}$ ) fue la que generó valores

más elevados en las variables de producción de la planta (Figura 2). La dosis de fertilización alta resultó en un rendimiento de  $43,9 \text{ t ha}^{-1}$ , la dosis media en  $28,2 \text{ t ha}^{-1}$ , la dosis baja en  $21,0 \text{ t ha}^{-1}$  y el testigo de  $17,5 \text{ t ha}^{-1}$ . La interacción entre fertilización y distancia de siembra se debe a que la distancia de siembra media tiene valores más grandes que la distancia de siembra corta bajo todas las condiciones de fertilización, excepto para la fertilización alta en la cual el valor es más bajo.

**Tabla 2.** Análisis de varianza del Efecto de la distancia de siembra y fertilización en las variables longitud del cormo (LC), circunferencia del cormo (CC) y peso del cormo (PC) de papa china.

	GI	LC	CC	PC
Distancia	2	0,003***	0,003***	0,00***
Fertilización	3	0,00***	0,00***	0,00***
Distancia x Fertilización	6	0,009***	0,031***	0,00***

\* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$ .



**Figura 2.** Variables de producción en plantas de papa china sometidas a tres dosis de fertilización orgánica alta ( $3 \text{ kg planta}^{-1}$ ), media ( $2 \text{ kg planta}^{-1}$ ), baja ( $1 \text{ kg planta}^{-1}$ ) y testigo ( $0 \text{ kg planta}^{-1}$ ). Barras con la misma letra no difieren estadísticamente.

## Discusión

### **Variables de crecimiento**

Los resultados aquí presentados muestran que la distancia de siembra es un factor que afecta de manera significativa las variables de desarrollo inicial de las plantas de papa china. En cuanto a las variables de producción, la distancia de siembra también tuvo un efecto significativo en el desarrollo de los cormos. Se evidencia que las distancias de siembra más cortas disminuyen el peso de los cormos por planta, lo que coincide con los resultados reportados por Osundare (2004). Igualmente, los resultados muestran que la distancia de siembra más corta es la que genera el mayor rendimiento de cormos por ha, resultados similares encontraron Pardales & Belmonte (1984) para un ensayo en Filipinas, Tumuhimbise, *et al.* (2009) y Talwana *et al.* (2010) en Uganda, y Ogonna *et al.* (2015) para un experimento en Nigeria. La tendencia anteriormente mencionada se ha reportado en la literatura para otras aráceas (Goenaga & Chardon, 1995; Goenaga, 1996) y para otros cultivos (Ogonna & Obi, 2000; Ofori & Stern, 1987). El efecto de las altas densidades de siembra en el aumento en el rendimiento se asocia a un alto número de tallos y cormos y por unidad de superficie (Pardales & Belmonte, 1984; Onwueme, 1994) y a un alto índice de área foliar (Squire, 1990). Los resultados aquí presentados permiten recomendar para el cultivo de papa china en zona Pacífica colombiana, el uso de una la distancia de siembra 50 cm x 40 cm pues genera rendimientos de 36,4 t ha<sup>-1</sup>, adicionalmente, en esta zona existe abundante material para hacer la propagación del cultivo.

### **Variables de producción**

La fertilización con gallinaza no tuvo un efecto significativo en las variables de crecimiento, lo que contrasta con los resultados de investigaciones similares en las que la fertilización orgánica tuvo un efecto positivo en dichas variables. Por ejemplo, múltiples autores reportan una tendencia lineal creciente en la altura de las plantas como resultado de la fertilización orgánica (Barrera, 2005; Hamma *et al.*, 2014; Adekiya *et al.*, 2016; Agbede & Adekiya, 2016; Adekiya & Agbede, 2016). En este ensayo la fertilización orgánica tampoco tuvo un efecto significativo en el número de hojas,

resultado similar a lo reportado por Barrera (2005) para un experimento en Ecuador, donde no se encontró evidencia de algún tipo de efecto de la fertilización con gallinaza en el número de hojas de las plantas de papa china, pero contrasta con los hallazgos de Hamma *et al.* (2014) quienes reportan un aumento en el número de hojas cuando las plantas de papa china fueron sometidas a fertilización orgánica. En cuanto a las variables de rendimiento, la fertilización con gallinaza tuvo un efecto positivo, lo que es consistente con los resultados reportados en múltiples investigaciones. Por ejemplo, Agbede & Adekiya (2016) encontraron incrementos de un 12% en el peso de cormos, como resultado de la fertilización con gallinaza, de igual forma Hamma *et al.* (2014) reportan que la fertilización orgánica aumentó de forma significativa el rendimiento y el número de cormos de papa china, aumentos en el rendimiento de cormos también fueron reportados por Adekiya & Agbede (2016). El aumento en el rendimiento de los cormos en la papa china se explicaría como el resultado del aumento general en el contenido de nutrientes del suelo, pues el rendimiento de los cultivos de papa china usualmente está limitado por los nutrientes del suelo (Hamma *et al.*, 2014; Agbede *et al.*, 2013) y la gallinaza es una fuente natural y eficaz de nutrientes y su presencia también aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo (Odedina, 2011; Agbede & Ojeniyi, 2009). Cabe mencionar, que las dosis evaluadas en este ensayo pueden ser demasiado altas para ser implementadas por los agricultores de la zona, en este sentido se plantea evaluar el efecto de dosis de fertilizante menos elevadas, por ejemplo 0,5 y 0,25 kg planta<sup>-1</sup>.

La papa china es un cultivo importante para los habitantes de la región Pacífica colombiana, el cultivo esta poco tecnificado y posee una dinámica de producción fluctuante con rendimientos promedio muy por debajo de su potencial. La implementación de mayores densidades de siembra combinada con fertilización orgánica aumenta los rendimientos del cultivo de papa china. En aras de lograr un incremento en la productividad de cormos y que están más cerca de su potencial, se recomienda que los agricultores implementen el cultivar de plantas a altas densidades de siembra en combinación con fertilización baja con gallinaza.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los profesores Juan Carlos Montoya PhD. y Francisco Sánchez Marín IA., por haber participado activamente en la realización de la parte inicial de la investigación y por haber apoyado en la realización del análisis estadístico. Igualmente agradecen al Ingeniero Carlos Julio Medina por sus valiosas sugerencias y comentarios y al señor Carlos Emiro Arboleda por permitir la realización de la fase de campo de la investigación, finalmente al Programa de Agronomía de la Universidad del Pacífico por el apoyo continuo.

## Literatura Citada

1. Adekiya, Aruna & Agbede, Taiwo. (2016). The influence of three years of tillage and poultry manure application on soil and leaf Nutrient Status, Growth and Yield of Cocoyam. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, (3), 104-109.
2. Adekiya, A. O., Agbede, T. M. & Ojeniyi, S. O. (2016). The Effect of three years of tillage and poultry manure application on soil and plant nutrient composition, growth and yield of cocoyam. *Experimental Agriculture*, 52: 466-476.
3. Ademiluyi, B. O. (2013). Evaluation of weed management strategies in cocoyam (*Colocasia esculenta* L.) production in Ado-Ekiti, Nigeria. *International Journal of Agriculture and Soil Sciences*, 3(2), 38 – 40.
4. Agbede, T. M. & Ojeniyi, S. O. (2009). Tillage and poultry manure effects on soil fertility and sorghum yield in southwestern Nigeria. *Soil and tillage research*, 104(1), 74-81.
5. Agbede, T., Adekiya, A. & Ogeh, J.S. (2013). Effects of organic fertilizers on yam productivity and some soil properties of a nutrient-depleted tropical Alfisol. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(4-6), 803-822.
6. Agbede, Taiwo & Adekiya, Aruna. (2016). Effects of Sole and Integrated Application of Cocoa Pod Ash and Poultry Manure on Soil Properties and Leaf Nutrient Composition and Performance of White Yam. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 113, International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 10(5), 244 - 251.
7. Agueguia, C. A. & Hahn S. K. 1992. Protein analysis of ten cocoyam, *Xanthosoma sagittifolium* (L.). Schott and *Colocasia esculenta* (L.) Schott genotypes, Root crops for food security in Africa. Proceedings of the fifth triennial symposium, Kampala, Uganda. pp. 348.
8. Aguilar, P. V. & Villalobos, D. H. (2013). Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. *Revista Tecnología en Marcha*, 26(1), 37-45.
9. AGRONET (2013). Estadísticas. Recuperado de: <http://www.agronet.gov.co/Paginas/estadisticas.aspx>
10. Ararat O., M. C.; Sinisterra G., C.; Hernández R., C. 2014. Valoraciones agronómicas y de rendimiento en la cosecha de "papa china" (*Colocasia esculenta* L.) en el trópico húmedo colombiano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, v. 5, n. 2, p. 169 - 180, sep. 2014. ISSN 2145-6453
11. Barrera, A. (2005). Producción del cultivo de papachina (*Colocasia esculenta*) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica. Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sangolqui Ecuador.
12. Goenaga, R. & Chardón, U. (1995). Growth, yield and nutrient uptake of Taro grown under upland conditions. *Journal of Plant Nutrition* 18: 1037-1048.
13. Goenaga, R. (1996). Taro yield and dry matter distribution under upland conditions in Puerto Rico. *African Crop Science Journal* 4: 289-294
14. Hamma, I. L., Mahmoud, B. A., Wakili A. & Hayatudeen, M. A. (2014). Performance of cocoyam (*Colocasia esculenta* L.) as influenced by organic and inorganic manure in Samaru, Zaria, Nigeria. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAAR)*, 5(5), 97-103.
15. Ndon, B. A., Ndulaka, N. H. & Ndaeyo, N. U. (2003). Stabilisation of yield parameters and some nutrient components in cocoyam cultivars with time in Uyo, southern Nigeria. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 2: 74 – 78.
16. Nwachukwu, I. (2009). Composition and nutritive value of corms, cormels and leaves of *Colocasia esculenta* (L) schott. *Journal of Science, Food and Agriculture* 35, 1112-1119.
17. Odedina, J.N., Ojeniyi S.O. & Odedina S.A. (2011). Comparative effect of animal manures on soil nutrients status and performance of cassava. *Nigerian Journal of Soil Science*, 21(1), 58-63.
18. Ofori, F. & Stern, W. R. (1987). Relative sowing time and density of component crops in a maize/cowpea intercrop system. *Experimental Agriculture*, 23(01), 41-52.
19. Ogbonna, P. E. & Obi, I. U. (2000). The influence of poultry manure application and plant density on the growth and yield of egusi melon (*Colocynthis citrullus*) on the Nsukka plains of south eastern Nigeria. *Agro-Science*, 1(1), 122-129.
20. Ogbonna, P. E., Orji, K. O., Nweze, N. J. & Opata, P. (2015). Effect of planting space on plant population at harvest and tuber yield in taro (*Colocasia esculenta* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 10(5), 308-316.
21. Onwueme I. C. & Charles, W. B. (1994). Tropical root and tuber crops: production, perspectives and future prospects (No. 126). *Food & Agriculture Org.*

22. Opara, L. U. & Mejía, D. (2003). Edible aroids: Post-Harvest Operation. FAO.
23. Osundare, B. (2004). Effects of fertilizer types and varying population on the performance of cocoyam. *Moor Journal of Agricultural Research*, 5(1), 7-12.
24. Pardales, J. R. & Belmonte, D. V. (1984). Cultural management studies on upland taro: Effect of population density and planting method on growth and yield. Philipp. *J. Crop Sci*, 9(1), 29-32.
25. Squire, G. R. (1990). The physiology of tropical crop production. CAB International.
26. Talwana, H. L., Tumuhimbise, R. & Osiru, D. S. O. (2010). Comparative performance of wetland taro grown in upland production system as influenced by different plant densities and seedbed preparation in Uganda. *J. Root Crops*, 36(1), 65-71.
27. Tumuhimbise R., Talwana, H. L., Osiru, D. S. O., Serem, A. K., Ndabikunze, B. K., Nandi, J. O. M. & Palapala, V. (2009). Growth and development of wetland-grown taro under different plant populations and seedbed types in Uganda. *African Crop Science Journal*, 17(1).

**Conflicto de Intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

**Recibido:** 10 de noviembre de 2015  
**Aceptado:** 30 de noviembre de 2015