

## Desarrollo del banano variedad “Piña” cultivado con sistema orgánico

Miguel Salvador-Adriano, Alina Villalobos-Hau, Miguel Salvador-Figueroa, Benjamín Moreno-Castillo, María de Lourdes Adriano-Anaya\*

Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. Tapachula, Chiapas, México.

### Resumen

El banano variedad “Piña” es producido y comercializado en el Soconusco, Chiapas, México. La información sobre el desarrollo de dicha variedad es escasa. El objetivo del presente trabajo fue monitorear el desarrollo del banano variedad “Piña” cultivado bajo un sistema orgánico. Empleando 44 plantas por tratamiento, repartidas en cuatro surcos de 11 plantas, fue estudiado el desarrollo de las plantas con dos estrategias de biofertilización: 1) 5 kg por planta de compost + 2 L por planta de biol y 2) 5 kg por planta de compost + 4 L por planta de biol. El compost fue aplicado cada 56 días y el biol cada 7 días. Las determinaciones altura de planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas, número de hijuelos, y estado nutricional (SPAD) de las hojas 4 y 6 fueron realizadas cada 14 días hasta el florecimiento de las primeras plantas. Las plantas biofertilizadas con mayor cantidad de biol alcanzaron la altura máxima en menor tiempo, mayor velocidad de crecimiento, mayor perímetro de pseudotallo, mayor cantidad de hijuelos y florecieron primero. Al florecimiento, no se encontraron diferencias en el número máximo de hojas funcionales, ni en el estado nutricional de las hojas 4 y 6, entre las plantas de los dos tratamientos.

### Palabras clave:

Altura de planta  
Hijuelo  
Hoja funcional  
Perímetro de tallo  
SPAD

### Keywords:

Plant height  
Shoot  
Functional leaf  
Pseudostem perimeter  
SPAD

## Development of the “Piña” variety banana cultivated with an organic system

### Abstract

The “Piña” variety banana is produced and marketed in Soconusco, Chiapas, Mexico. Information on the development of this variety is scarce. The objective of this work was to determine the development of the banana variety “Piña” grown under the organic system. Using 44 plants per treatment, divided into four rows of 11 plants each, the development of the plants was studied with two biofertilization strategies: 1) compost 5 kg per plant, biol 2 L per plant and 2) compost 5 kg per plant, biol 4 L per plant. The compost was used every 56 days and the biol every 7 days. The plant height, pseudostem perimeter, number of leaves, number of suckers, and nutritional status (SPAD) determinations of leaves 4 and 6 were made every 14 days until the flowering of the first plants. The biofertilized plants with the highest amount of biol reached the maximum height in less time, faster growth rate, greater pseudostem perimeter, greater number of shoots and flourished first. Between the plants of the two treatments, no differences were found in the number of maximum functional leaves, and at flowering, and the nutritional status of leaves 4 and 6.

### \* Autor para correspondencia:

Instituto de Biociencias,  
Universidad Autónoma de  
Chiapas.  
Boulevard Príncipe Akishino  
sin número, Colonia  
Solidaridad 2000, CP.  
30798.  
Tapachula, Chiapas, México.  
Teléfono: + 52 9626427972.  
Correo-electrónico:  
maria.adriano@unach.mx

## 1. Introducción

El banano es uno de los frutales más cultivados en el mundo (Castillo et al., 2011). México es el 12° productor mundial y, el estado de Chiapas aporta 30.9% de la producción (SAGARPA, 2018). Los cultivos de plátanos y bananos pueden considerarse semi-perennes, ya que, una vez instaladas las plantaciones permanecen de 10 a 20 años sin sustitución. Además, el manejo de estos frutales es realizado cómo un monocultivo con densidades de siembra con un rango de 1500 a 2500 plantas ha<sup>-1</sup> (Cedeño-García et al., 2020).

Para crecer y fructificar, el banano requiere de elementos químicos proporcionados por el aire (carbono y oxígeno), el agua (hidrógeno y oxígeno) y el suelo (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, entre otros). Sin embargo, en un cultivo, la velocidad de extracción de los elementos proporcionados por el suelo es más rápida respecto a los ciclos biogeoquímicos; razón por la cual se agregan fertilizantes químicos (Abreu et al., 2018; Quevedo et al., 2019). Convencionalmente, la fertilidad química del suelo bananero es mantenida por la adición de (ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>): 200 - 490 kg de N, 400-860 kg de K<sub>2</sub>O, 72-80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y cantidades variables de elementos menores (Molina-Moreno et al., 2015; Soto, 1991). Además, el cultivo convencional de plátano y banano controla las malezas con herbicidas químicos (1.0 L ha<sup>-1</sup> de glifosato y mínimo dos aplicaciones ciclo<sup>-1</sup>) y plaguicidas químicos para los microorganismos productores de enfermedades (1.25 L ha<sup>-1</sup> de clorotalonil). El empleo de los agroquímicos convencionales ha impactado negativamente el ambiente y a la salud tanto de los consumidores como de las personas que manejan el cultivo (Kim et al., 2017; Riccioppo, 2011) y en la calidad del suelo (Arora y Sahni, 2016; Cardona et al., 2016; Singh y Prasad, 2019). Por lo anterior, en el mercado internacional se ha despertado la conciencia sobre el cuidado a la salud y la protección al ambiente, demandando frutos libres de agroquímicos residuales, por lo que la agricultura orgánica es una alternativa para los productores (Vásquez-Castillo et al., 2019).

La agricultura orgánica aprovecha los residuos orgánicos de los cultivos a través de su transformación en abonos, lo que ayuda al crecimiento de las plantas y contribuye a mantener y mejorar las propiedades del suelo (Jara-Samaniego et al., 2021; Ramos y Terry, 2014). Una amplia gama de investigaciones sobre el empleo de fertilizantes orgánicos en el cultivo de café, agave, caña, papaya, arroz, chile, tomate, jitomate, lechuga, trigo, fresa, sorgo, entre otros, ha sido realizada (Márquez-Quiroz et al., 2013; Montero et al., 2010; Steffen et al., 2010). Los plátanos y bananos no han sido la excepción (Capa et al., 2016; Ndukwe et al., 2012; Patil y Shinde, 2013; Silva et al., 2016; Vásquez-Castillo et al., 2019). En todos ellos el empleo de materia orgánica procesada impacta positivamente en las propiedades del suelo y contribuye en el desarrollo de las plantas en cuestión. El banano variedad “Piña” es producido y comercializado en la región Soconusco de Chiapas, México. Escasa es la

información científica respecto a la biología y parámetros de producción de esta variedad de banano. El cultivo de este banano es realizado de manera convencional y en muchas ocasiones simplemente solo es sembrado y cosechado. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar el desarrollo del banano variedad “Piña” cultivado bajo sistema orgánico.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Lugar de trabajo

El trabajo fue realizado en la estancia agroecológica “Ayol” ubicada en el municipio de Tapachula, Chiapas, México (14°49'48.56''N; 92°17'46.98''O; 58 msnm), durante el ciclo 2019-2020.

### 2.2. Biofertilizantes

Los biofertilizantes (compost y biofermento líquido) se elaboraron por el método reportado por Molina-Moreno et al. (2015), con modificaciones. La producción de fermento líquido (biol) fue realizada empleando una mezcla de 411 g de cascarones de huevo, 6 kg de cenizas, 1 L de caldo de cultivo conteniendo levadura (*Sacharomyces cerevisiae*; 10<sup>6</sup> células mL<sup>-1</sup>), 600 mL de leche de vaca, 6 kg de banano y piña fermentadas, 160 kg de estiércol bovino y suficiente agua para obtener un volumen de 425 L. La mezcla se fermentó anaeróbicamente por 28 días. El compost fue elaborado con residuos vegetales de la estancia agroecológica “Ayol”: hojas y pseudotallo de plátano y banano, frutos sobremadurados y desechados, hojarasca, estiércol fresco de bovino, agua para mantener la humedad entre 80% a 90% y se dejó bajo malla sombra (50%). La mezcla fue humedecida y aireada cada 7 días por un periodo de 84 días. Una vez obtenidos los biofertilizantes se les determinó el contenido de nitrógeno total (Cuadro 1), por el método de Kjendahl, de acuerdo con la SEMARNAT (2002) y de acuerdo con estos resultados se formularon los tratamientos a aplicar conforme al requerimiento nutricional de las plantas.

**Cuadro 1.** Concentración de nitrógeno (N) en los biofertilizantes empleados en este trabajo.

Biofertilizante	Nitrógeno total
Compost	1.74 g de N kg <sup>-1</sup>
Biol	1.59 g de N L <sup>-1</sup>

### 2.3. Material biológico

Se utilizaron 90 hijuelos de 2-3 meses de edad y morfología homogénea de banano variedad “Piña”, obtenidos del rancho “Los Cascabeles” ubicado en el ejido “El Aguacate” en el municipio de Mazatán, Chiapas (14°51'36''N; 92°26'51''O); de clima cálido subhúmedo. Estos hijuelos fueron trasladados a la Estancia Agroecológica “Ayol” en donde se sembraron mediante el sistema tradicional descrito por Soto (1991) con las siguientes modificaciones: Una vez cavadas las cepas, donde se colocaron los cormos, fue adicionado 400 g de cal agrícola con agua para prevenir el desarrollo de

hongos endófitos patógenos y el cormo de cada hijuelo fue lavado y desinfectado con una solución de cloro comercial al 10%. La distribución de los hijuelos fue bajo un sistema de triángulo equilátero, descrito por Soto (1991), resultando en ocho surcos de 11 plantas cada uno. Por último, se agregaron aproximadamente 2 kg de compost alrededor de cada hijuelo.

Los tratamientos establecidos (Cuadro 2) fueron aplicados 6 semanas después de la siembra (SDS) de los hijuelos. Previo a la aplicación de los tratamientos fueron fertilizadas con 1.5 L de biol cada 7 días y 3 kg de compost a la 4 SDS.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos de fertilización, dosis y frecuencia de aplicación por planta.				
Tratamientos	Número de plantas	Fertilizantes	Cantidad planta <sup>-1</sup>	Frecuencia de aplicación
T1	44	Compost	5 kg	Cada 8 semanas
		Biol	2 L	Cada 7 días
T2	44	Compost	5 kg	Cada 8 semanas
		Biol	4 L	Cada 7 días

#### 2.4. Tratamientos establecidos

Los tratamientos fueron establecidos aleatoriamente, considerando cuatro surcos para el tratamiento uno y cuatro para el tratamiento dos.

#### 2.5. Determinación de variables agronómicas

Las variables agronómicas determinadas a cada una de las plantas de los tratamientos utilizados fueron: altura del pseudotallo (flexómetro Wolfox®) desde el nivel del suelo hasta la intersección de las últimas dos hojas emitidas por la planta; perímetro del pseudotallo (cinta métrica de 150 cm) a 5 cm sobre el nivel del suelo; número de brotes (hijuelos); número de hojas funcionales y; estado de nutrición en Unidades SPAD (Minolta SPAD 502™). Los datos fueron colectados hasta que alguna planta, independiente del tratamiento o del surco, inició el proceso de florecimiento.

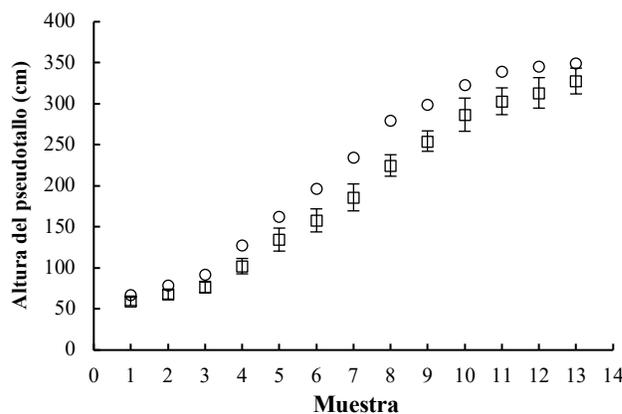
#### 2.6. Análisis de datos

El valor promedio de cada variable (de los cuatro surcos), fue utilizado para realizar la comparación entre tratamientos, construyendo gráficas de dispersión. Con esos datos fue realizada la comparación de medias considerando una distribución t-student.

### 3. Resultados y Discusión

La Figura 1 muestra la cinética de crecimiento (altura del pseudotallo) de las plantas de banano variedad “Piña” bajo los tratamientos de biofertilización utilizados en este trabajo. La curva muestra que las plantas alcanzaron su máximo tamaño después de 13 muestreos (172 días después de iniciado el tratamiento de biofertilización, DDITB) y con forma sigmoidea. La curva de crecimiento tuvo tres fases claramente diferenciadas: la primera con duración de tres muestreos (42 DDITB), denominada etapa de plántula (Torrado-Jaime y Castaño-Zapata, 2008) y sin diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos; la segunda fase de rápido crecimiento con duración de 7 (96 DDIB) y 6 (84DDITB) muestreos para las plantas del Tratamiento 1 (T1) y Tratamiento 2 (T2), respectivamente, con diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) y conocida como etapa de pre-florecimiento (Torrado-Jaime y Castaño-Zapata, 2008) y una etapa final de crecimiento lento con duración de tres

muestreos (42 DDITB) para las plantas del T1 y cuatro muestreos (56 DDITB) para las plantas del T2, sin ninguna denominación y sin diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos. La altura promedio de las plantas del T2 fue 349 cm y las del T1 fue 328 cm. Las primeras plantas en alcanzar la fase de florecimiento fueron las del T2.

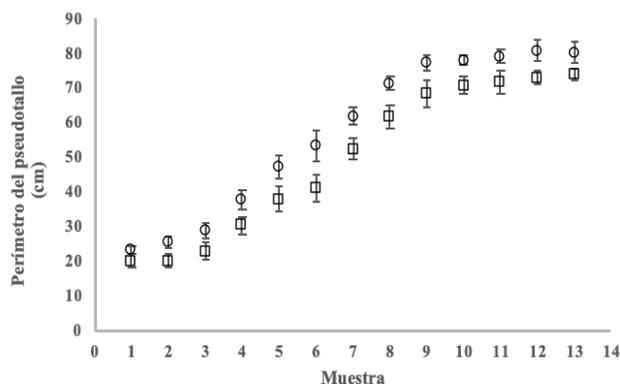


**Figura 1.** Cinética de la altura del pseudotallo del banano variedad “Piña” cultivado con dos tratamientos de biofertilización. □ = T1, ○ = T2.

Tanto la altura máxima de las plantas como la duración de la etapa de plántula estuvo dentro del rango reportado para plátanos de las variedades “África”, “Dominico Hartón”, FHIA-20 y FHIA-21 (Torrado-Jaime y Castaño-Zapata, 2008) sin embargo, el tiempo invertido en la fase de pre-florecimiento fue la mitad de lo reportado para esas mismas variedades. Por su parte, Martínez y Cayón (2011) reportaron que los bananos de las variedades “Gran Enano” y “Valery” alcanzaron la etapa de florecimiento 173 y 191 días después de la siembra. Las diferencias están asociadas a la variedad de plátano o banano empleada. Así mismo, es reconocido que la altura de las plantas de banano depende de la cantidad de nitrógeno suministrado (Nomura et al., 2017; Torres-Bazurto et al., 2019). Por lo anterior, la diferencia encontrada entre las plantas de los dos tratamientos empleados en este trabajo, pueden deberse a la cantidad de nitrógeno adicionado, aunque, es posible que también estuviese influenciada por los demás componentes del biol.

La fase de pre-floreCIMIENTO de las plantas de los tratamientos empleados se ajustó al modelo lineal con ecuación  $Y = 29.424X - 14.115$ ;  $R^2 = 0.99$  para T1 y,  $Y = 34.075X - 6.786$ ;  $R^2 = 0.99$  para T2. Por lo anterior la velocidad de crecimiento de las plantas del T2 (34.075 cm muestreo<sup>-1</sup> o 2.43 cm día<sup>-1</sup>) fue 16% mayor respecto a las plantas del T1 (29.494 cm muestreo<sup>-1</sup> o 2.1 cm día<sup>-1</sup>). Tal diferencia pudiera explicar por qué las plantas de T2 florecieron en menor tiempo.

La cinética del perímetro del pseudotallo de las plantas de banano variedad “Piña” mostraron una dinámica similar a la del incremento en altura (Figura 2). Sin embargo, para esta variable las diferencias entre los dos tratamientos de biofertilización utilizados fueron más trascendentales, es decir, se conservaron prácticamente durante todo el ciclo de desarrollo de las plantas y donde el perímetro de las plantas del T2 fue mayor al T1. La ganancia en perímetro también mostró tres fases: una primera fase, con duración coincidente con la etapa de plántula (42 DDIT) y sin diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, la segunda fase con duración de 84 DDIT para ambos tratamientos, coincidente únicamente con la etapa de pre-floreCIMIENTO de las plantas del T2, y diferencia significativa entre ellos, y una etapa de estabilidad, duración de 70 DDIT y con diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos. En etapa de estabilidad, el perímetro de las plantas del T2 ( $79.73 \pm 1.21$  cm) fue 10% mayor que el de las plantas del T1 ( $72.53 \pm 1.42$  cm). Así mismo, la velocidad de ganancia del perímetro, en la fase coincidente con la de pre-floreCIMIENTO, también se ajustó al modelo lineal con ecuación  $Y = 7.774X - 1.795$ ,  $R^2 = 0.98$  para el T1 y;  $Y = 7.994X + 6.658$ ,  $R^2 = 0.99$  para T2.

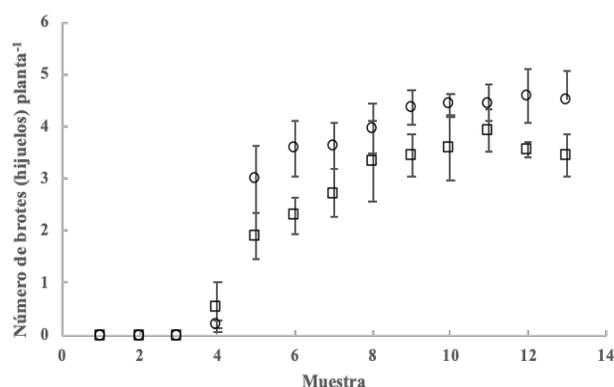


**Figura 2.** Cinética del perímetro del pseudotallo del banano variedad “Piña” cultivado con dos tratamientos de biofertilización. □ = T1, O = T2.

La variable perímetro, o diámetro, del pseudotallo de las musáceas no ha sido objeto de atención en los trabajos de investigación por lo que la información disponible es escasa. En ese sentido el perímetro del pseudotallo de las plantas de banano variedad “Piña” determinadas en este trabajo fue mayor a lo reportado por Torrado-Jaime y Castaño-Zapata (2008) para plátanos de las variedades “África”, “Dominico

Hartón”, FHIA-20 y FHIA-21, diferencia que puede ser asociada al tipo y variedad de musácea utilizada. Sin embargo, los resultados de este trabajo orientan a pensar en que el perímetro del pseudotallo es una variable que permite detectar diferencias en la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

En plátanos y bananos el tiempo invertido para la emisión de brotes, o hijuelos, es una variable de producción que permite obtener material para nuevas áreas de cultivo, renovar las plantaciones existentes y para acortar el ciclo de producción. La Figura 3 muestra que, independientemente del tratamiento de biofertilización, la emergencia de brotes inició 56 DDIB. En promedio las plantas del T1 tuvieron 3.5 brotes planta<sup>-1</sup> y las del T2 4.5 brotes planta<sup>-1</sup>. La diferencia fue significativa ( $P < 0.05$ ). Dicha diferencia es atribuible al tratamiento de biofertilización.

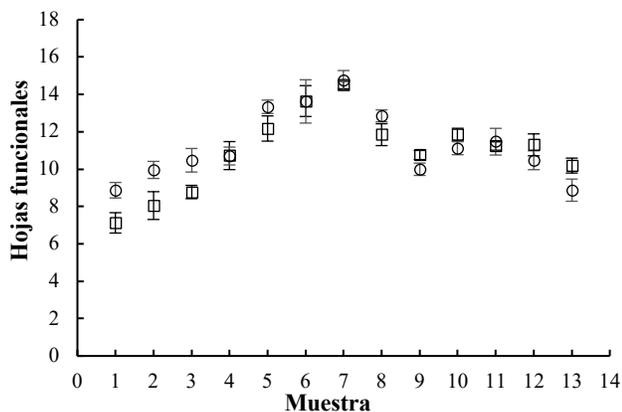


**Figura 3.** Cinética de emisión de brotes (hijuelos) del banano variedad “Piña” cultivado con dos tratamientos de biofertilización. □ = T1, O = T2.

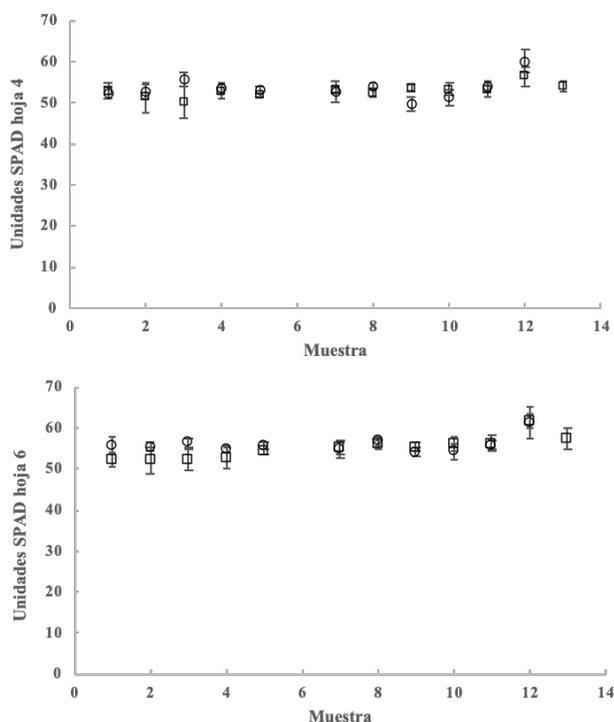
La emisión de brotes en las plantas de banano variedad “Piña” fue 1.6 a 1.9 veces más rápido que lo reportado por Torrado-Jaime y Castaño-Zapata (2008) para plátanos de las variedades “África”, “Dominico Hartón”, FHIA-20 y FHIA-21. La cantidad máxima de hojas funcionales presentes en las plantas de banano variedad “Piña” alcanzó su máximo valor 98 DDIB, sin diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos (Figura 4). Posteriormente tal variable disminuyó hasta alcanzar un valor casi constante, 10.8 hojas planta<sup>-1</sup>, durante los últimos 70 DDIB. La disminución de la cantidad de hojas fue resultado de la presencia de síntomas de sigatoka negra y fusariosis, por lo que fueron eliminadas las hojas muy enfermas.

La cantidad de hojas funcionales a florecimiento (HFF), del banano variedad “Piña” fue similar a lo reportado para plátanos de las variedades “África” (9HFF), “Dominico Hartón” (10HFF), FHIA-20 y FHIA-21 (12HFF cada una) (Torrado-Jaime y Castaño-Zapata, 2008) en banano de la variedad “Williams” (5.3 HFF) (Torres-Bazurto et al., 2019) y el banano variedad “Gran Enano” (13HFF) (Soto, 1991). Finalmente, el nivel de nutrición expresada en las hojas 4 y 6 (SPAD), para ambos tratamientos estuvo en el rango de 50 –

61, sin diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) y sin variaciones a lo largo del tiempo (Figura 5). La estabilidad de esta variable indica que ambas estrategias de biofertilización proveen de la cantidad de nutrientes requeridos por la variedad de banano objeto de este trabajo.



**Figura 4.** Cinética de hojas funcionales del banano variedad “Piña” cultivado con dos tratamientos de biofertilización. □ = T1, O = T2.



**Figura 5.** Cinética de las unidades SPAD en las hojas 4 (arriba) y 6 (abajo) funcionales del banano variedad “Piña” cultivado con dos tratamientos de biofertilización. □ = T1, O = T2.

#### 4. Conclusión

Bajo los procedimientos de biofertilización empleados en este trabajo, el banano variedad “Piña” tuvo una altura máxima de 328 cm a 349 cm, perímetro del pseudotallo de 72.53 cm a 79.73 cm, número de hijuelos de 3.5 hijuelos por planta a 4.5

hijuelos por planta, hojas funcionales máximas de 14.75 por planta, hojas al inicio de florecimiento de 10.8 por planta y estado nutricional (SPAD) de 50 a 61, dependiendo del tratamiento. Además, el estadio de plántula tuvo una duración de 42 días y el de pre-florecimiento de 84 días a 96 días. Las primeras plantas con flores fueron observadas 182 días después de iniciado el trabajo. A mayor cantidad de biofertilizante empleado los parámetros altura de planta, perímetro de pseudotallo, velocidad de ganancia de altura y número de brotes, fueron mejorados.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

#### Referencias

- Abreu E, Araujo E, Rodríguez SL, Valdivia A., Fuentes L, Pérez Y. 2018. Effect of combined application of chemical fertilizer and worm humus on *Capsicum annuum*. Centro Agrícola 45(1): 52–61.
- Arora S, Sahni D. 2016. Pesticides effects on soil microbial ecology and enzyme activity-An overview. Journal of Applied and Natural Science 8(2): 1126-1132.
- Capa LB, Alaña TP, Benítez RM. 2016. Importancia de la producción de banano orgánico, caso: provincia El Oro, Ecuador. Universidad y Sociedad 8(3): 64 -71.
- Cardona WA, Bolaños MM, Chavarriaga W. 2016. Effect of chemical and organic fertilizers on the aggregation of a soil grown with *Musa acuminata* AA. Acta Agronómica 65 (2): 144-148.
- Castillo AM, Hernández JA, Avitia E, Pineda J, Valdéz LA, Corona T. 2011. Macronutrient extraction in banana “Dominico” (*Musa* spp.). Phytion 80: 65–72.
- Cedeño-García G, Guzmán-Cedeño A, Zambrano-Lucero H, Vera-Macías L, Valdivieso-López C, López-Álava G. 2020. Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano. Scientia Agropecuaria 11(4): 483-492.
- Jara-Samaniego J, Gallegos J, Cruz A. 2021. Elaboration and characterization of bioles from organic waste. InterSedes 22(45): 189-203.
- Kim K, Kabir E, Jahan S.A. 2017. Exposure to pesticides and the associated human health effects. Science of The Total Environment 575: 525-535.
- Martínez AM, Cayón DG. 2011. Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*Musa* AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 64(2): 6055-6064.
- Molina-Moreno P, Flores-Herrera R, Velázquez-Ovalle G, Adriano-Anaya ML, Ovando-Medina I, Salvador-Figueroa M. 2015. Biofertilización y microbiota del suelo en plantaciones establecidas de banano clon “Gran Enano” (*Musa* AAA). En: Producción sustentable de Banano. (Eds. Adriano M. y Salvador M.). 1ª. Edición. Ed. Fray Bartolomé de Las Casas. Pp. 31-55.
- Márquez-Quiroz C, López-Espinosa ST, Cano-Ríos P, Moreno-Reséndez A. 2013. Fertilización orgánica: Una alternativa para la producción de chile piquín bajo condiciones

- protegidas. Revista Chapingo, Serie Horticultura 19(3): 279-286.
- Martínez AM, Cayón DG. 2011. Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*Musa* AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 64(2): 6055-6064.
- Montero L, Duarte C, Cun R, Cabrera JA. 2010. Efectividad de biofertilizantes micorrízicos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annum* l. var. Verano 1) cultivado en diferentes condiciones de humedad del sustrato. Cultivos Tropicales 31(3): 11-14.
- Ndukwe OO, Muoneke CO, Baiyeri KP, Tenkouano A. 2012. Effect of organic and inorganic fertilizers on nutrient concentrations in plantain (*Musa* spp.) fruit pulp. African Journal of Biotechnology 11(7): 1651-1658.
- Nomura ES, Cuquel FL, Damatto ER, Fuzitani EJ, Borges AL. 2017. Fertilization with nitrogen and potassium in banana cultivars 'Grand Naine', 'FHIA 17' and 'Nanicão IAC 2001' cultivated in Ribeira Valley, São Paulo State, Brazil. Acta Scientiarum Agronomy 39(4): 505-513.
- Patil VK, Shinde BN. 2013. Studies on integrated nutrient management on growth and yield of banana cv. Ardhapuri (*Musa* AAA). Journal of Horticulture and Forestry 5(9): 130-138.
- Quevedo JN, Delgado IG, García RM. 2019. Evaluación de la aplicación de fertilizante al pseudotallo de plantas cosechadas de banano (*Musa x paradisiaca* L.) y su efecto en la velocidad de crecimiento del hijo retorno. Revista Científica Agroecosistemas 7(2): 190-197.
- Ramos D, Terry E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales 35(4): 52-59.
- Riccioppo RD. 2011. Agroquímicos: sus efectos en la población-medidas de prevención. Colegio de médicos de la provincia de Buenos Aires, Distrito VII. 19 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2018. Atlas Agroalimentario 2012-2018. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Pp. 130-133.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021.RECNAT-200 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Diario Oficial 7-11; 57-60.
- Silva CN, de Mello R, Castellanos L, Abreu M, Rosatto L. 2016. Fuentes de fosfato asociadas a la cachaza y el biofertilizante sobre los microorganismos solubilizadores de fósforo y su contenido en el suelo. Cultivos Tropicales 37(1): 22-27.
- Singh P, Prasad SM. 2019. Sustenance of soil microbial biomass, the basis of soil fertility in the agro-ecosystems: Influence of pesticide and soil amendments. Plant Archives 19(1): 496-507.
- Soto M. 1991. Siembra y Operaciones del Cultivo. En: Bananos, cultivo y comercialización. 3ª. Edición. Litografía e Imprenta LIL, S.A. Costa Rica. 627 p.
- Steffen GPK, Antonioli ZI., Steffen RB, Machado RG. 2010. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. Acta Zoológica Mexicana 26(2): 333-343.
- Torrado-Jaime M, Castaño-Zapata J. 2008. Incidencia y severidad de las sigatocas negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach et Mulder) del plátano según los estados fenológicos. Agronomía Colombiana 26(3): 435-442.
- Torres-Bazurto J, Magnitskiy S, Sánchez JD. 2019. Effect of fertilization with N on height, number of leaves, and leaf area in banana (*Musa* AAA Simmonds, cv. Williams). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 13(1): 9-17.
- Vásquez-Castillo W, Racines-Oliva M, Moncayo P, Viera W, Seraquive M. 2019. Fruit quality and post-harvest losses of organic bananas (*Musa acuminata*) in Ecuador. Enfoque UTE 10(4): 57-66.