

EFFECTO DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL BANANO (MUSA ACUMINATA) SANTA ELENA – ECUADOR

EFFECT OF PLANTING DISTANCE ON THE PRODUCTIVITY OF BANANA (MUSA ACUMINATA) SANTA ELENA – ECUADOR

Mercedes Arzube Mayorga^{1*}

¹ Docente Investigador. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5304-2998>. Correo: marzube@upse.edu.ec

Lenni Ramírez Flores²

² Docente Investigador, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0090-0864>. Correo: iramirez@upse.edu.ec

Angel León Mejía³

³ Docente Investigador, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3599-3669>. Correo: aleon@upse.edu.ec

Cristina Quimi Quimi⁴

⁴ Egresada, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7766-2518>. Correo: cristina.quimiquim@upse.edu.ec

* Autor para correspondencia: marzube@upse.edu.ec

Resumen

La investigación está relacionada a evaluar el efecto del distanciamiento de siembra en la productividad del banano (*Musa acuminata*), para el efecto se valoró las características del fruto de banano (peso de racimo, número de manos, calibre, longitud, ratio) del cultivo de banano en diferentes marcos de plantación; se estimó el rendimiento del banano con diferentes distancias de siembra, además se realizó una evaluación de los costos de producción. El tipo de investigación que se utilizó fue de tipo descriptivo con un enfoque cualitativo en la que se estudiaron parámetros relacionados a la producción incluyendo el número de racimos, número y peso de cajas, tamaño de los dedos, tamaño del racimo y ratio, la estadística. Los datos obtenidos fueron llevados a una hoja de cálculo del programa Excel donde fueron procesados a través de un estudio en prueba de T para

muestras pareadas, el mismo que se realizó en el programa de análisis estadístico InfoStat. La valoración realizada a las variables en estudio, permitió determinar que estadísticamente no existe una diferencia significativa entre las distancias de siembra, al evaluar los costos de producción se concluyó que cuando el distanciamiento de siembra es mayor los costos disminuyen.

Palabras clave: Densidad; racimo; ratio.

Abstract

*The present research is related to evaluate the effect of planting spacing on banana (*Musa acuminata*) productivity at the Musatec farm, for this purpose the banana fruit characteristics (bunch weight, number of hands, caliber, length, ratio) of the banana crop in different planting frames were evaluated; the banana yield was estimated with different planting distances, and an evaluation of the production costs was carried out. The type of research used was descriptive with a qualitative approach in which parameters related to production were studied including number of bunches, number and weight of boxes, finger size, bunch size and ratio, and statistics. The data obtained were taken to an Excel spreadsheet where they were processed through a T-test study for paired samples, which was carried out in the statistical analysis program InfoStat. The evaluation of the variables under study, allowed to determine that statistically there is no significant difference between planting distances, when evaluating the production costs it was concluded that when the planting distance is greater, the costs decrease.*

Keywords: Density; bunch; relationship.

Fecha de recibido: 19/07/2022

Fecha de aceptado: 28/09/2022

Fecha de publicado: 03/10/2022

Introducción

El mercado bananero a nivel mundial, es altamente competitivo; tanto así, que los productores buscan mejorar los espacios de siembra y reducir el tiempo de cosecha, para esto implementan nuevos métodos de siembra que les permitan optimizar lo antes mencionado y reducir los costos de producción. En nuestro país el sector bananero es uno de los principales motores para el desarrollo económico de todos los ecuatorianos, internamente este sector genera fuentes de empleo, mientras a nivel mundial el banano es uno de los productos de mayor demanda.

De acuerdo a La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), durante el año 2018, a nivel mundial las exportaciones del banano fueron de 19,20 millones de toneladas, de estas Ecuador fue el responsable del 34.86%, el equivalente a 6.64 millones de toneladas, siendo así el país número uno en exportaciones de dicho producto (Sánchez et al., 2020).

Ekos (2020) menciona que, nuestro país desde hace alrededor de 25 años, lidera las exportaciones de banano, lo que representa el 26% de las exportaciones mundiales. Ecuador lleva al mercado los bananos: Baby banana (orito), Banano rojo y los de mayor demanda los Cavendish. Además de Ecuador existen otros países que intervienen significativamente en este mercado, siendo estos los siguientes: Filipinas, Guatemala, Costa Rica, Colombia, India, China, Brasil, América Latina tiene una amplia participación en este sector como exportador siendo considerado el continente más importante en este campo.

En la provincia de Santa Elena la llegada del agua a través del trasvase Daule-Santa Elena catapultaron la producción agrícola, especialmente la producción bananera.

Tierras que eran vírgenes de la zona sur de la provincia de Santa Elena han acogido nuevas plantaciones de banano en los últimos años. Según datos del Ministerio de agricultura, en esa provincia costera hay 1.940,79 hectáreas de banano, de las cuales 1.537,37 son de fruta orgánica (Villón, 2021).

La provincia de Santa Elena cuenta con una superficie cultivada de banano de 1.667 ha, las mismas que obtienen un rendimiento promedio de 76, 872 t/ha (INEC, ESPAC, y MAG, 2021)

La provincia de Santa Elena al ser una zona relativamente nueva en la producción de banano para exportación no cuenta con estudios que evalúen los niveles productivos de este cultivo, por lo que tampoco se presentan investigaciones que aporten a mejorar los rendimientos de producción en calidad y rentabilidad, la presente investigación corresponde evaluar el efecto del distanciamiento de siembra en la productividad del banano (*Musa acuminata*), en la finca Musatec en la provincia de Santa Elena.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Finca Musatec, la cual tiene una extensión de 83.10 ha, ubicada en la vía Santa Elena- Guayaquil -km 101, comuna San Rafael, parroquia Chanduy, Santa Elena. Esta es una finca bananera cuya producción es utilizada para exportación, además es importante mencionar que el cultivo es manejado de manera orgánica.



Figura 1. Finca Musatec.

Fuente: Google map.

Condiciones meteorológicas: Según (Solano, 2020) esta zona presenta dos estaciones en el año, siendo tiempos de baja temperatura que va de diciembre - abril con precipitaciones anuales de 125 a 150 mm aproximadamente y de altas temperaturas de mayo-noviembre (tiempo seco) con 0,02 mm/mes, humedad relativa promedio de 80%, temperaturas medias del 23,50 °C /año, máx de 27.3 °C y min de 20. °C.

Material Genético: Los materiales genéticos utilizados para este estudio fueron plantas de banano (*Musa acuminata*) de la variedad William; es necesario mencionar que el material genético es de primera generación (R0).

Diseño del experimento: Es importante mencionar que el área en el que se realizó el estudio fue de 2 500 m² por lo que al realizar el cálculo se pudo establecer que la primera densidad poblacional fue de 382 plantas (Distancia 1), mientras que en la segunda el número de plantas en estudio es de 633 (Distancia 2).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos en estudio.

Diseño de tratamientos				
Especie	Niveles	N	Código	Descripción
Banano (<i>Musa acuminata</i>)	1	20	Distancia1	382 plantas
	2	20	Distancia2	633 plantas

Densidad de siembra

Existen diversos tipos de siembra para el cultivo de banano, entre estos encontramos: el hexagonal o triangulo, cuadrado y doble surco (Lugo, 2009).

Considerando que el sistema de siembra es diferente a los métodos regulares, la fórmula utilizada para el cálculo de la densidad poblacional es diferente, siendo esta la siguiente:

$$DS = \frac{(At * 2) * 10000m^2}{(Dh + Dc) * Dp}$$

Donde:

At: Área total

Dh: Distancia entre hilera

Dc: Distancia entre calle

Dp: distancia entre plantas

Cálculo de densidades poblacionales

Distancia 1

$$DS = \frac{(2500m * 2) * 10000m^2}{(1.20m + 4) * 2.52m}$$

$$DS = \frac{50000000}{13.104}$$

$$DS = 382$$

Distancia 2

$$DS = \frac{(2500m * 2) * 10000m^2}{(1.20m + 4) * 1.52m}$$

$$DS = \frac{50000000}{7.904}$$

$$DS = 633$$

Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizó fue cualicuantitativa, en la que se estudiaron parámetros relacionados a la producción, incluyendo el número de racimos, número y peso de cajas, tamaño de los dedos, tamaño del racimo y ratio.

Metodología del estudio

Factores de estudio

Para el distanciamiento de siembra considerado como factor de estudio, se seleccionaron 40 racimos; 20 para cada lote. La selección se realizó de manera aleatoria; con los racimos seleccionados se efectuaron procesos de medición tales como: pesado, calibración y conteo de manos en racimo.

Tratamientos

Durante la investigación se trabajó con dos tratamientos, el primero con una población de 1800 plat/ha y el segundo con 2500 plat/ha.

VARIABLES EXPERIMENTALES

En la investigación se evaluaron las siguientes variables experimentales:

Peso del racimo

La variable fue tomada con el indicador de pesaje XR5000, la toma del peso se realizó al momento que la fruta ingresó al patio de racimos.

Número de manos por racimo

Los datos de esta variable fueron tomados mediante el conteo de manos en el racimo.

Longitud del fruto

Para obtener este dato, se midió la longitud de un dedo cuyo racimo fue seleccionado con anterioridad; esta medida se evaluó desde el pedúnculo o pedicelo hasta la punta.

Calibre del fruto



Para evaluar el grosor de los dedos, el material fue seleccionado al azar, los datos se promediaron para obtener esta variable.

Ratio (Número de cajas obtenidas por hectárea)

La obtención de esta variable se realizó una vez terminado todo el proceso de selección y saneamiento que son requeridos para empaquetado. Esto se calculó con la relación del número de cajas obtenidas \times cantidad de racimos procesados.

Análisis estadístico

Para la comparación de las medias de los datos estudiados, todos fueron sometidos a una prueba de T para muestras pareadas, para esto se utilizó el software Infostat donde se trabajó con un grado de significancia del 5%.

Resultados y discusión

En este apartado se muestran los siguientes resultados.

PESO DE RACIMOS (Lb)

La tabla 3 muestra los resultados de la prueba T para observaciones pareadas, en las que se puede observar que estadísticamente la T calculada fue significativa al 5% de probabilidad. Se encontró también una desviación estándar de 12.74 con respecto a la media.

Tabla 2. Peso de racimo correspondiente a las medias de las observaciones en la variedad de banano Williams

	Distancia 1(2.52m* 3m)	Distancia 2 (1.52m*3m)
N	20	20
Media	67,48	61,75
Media(dif)		5,73
DE (dif)		12,74
T		2,01*
Bilateral		0,0588

La figura 2, describe los resultados de las medias de la variable peso de racimos del cultivo de banano variedad Williams y se puede verificar las diferencias significativas entre las observaciones, donde la observación 1 obtuvo un mayor rendimiento con un valor de 67.48 lb versus la observación 2 que alcanzó una media de 61.75 lb, siendo la media de las diferencias 5.73 lb entre las observaciones.

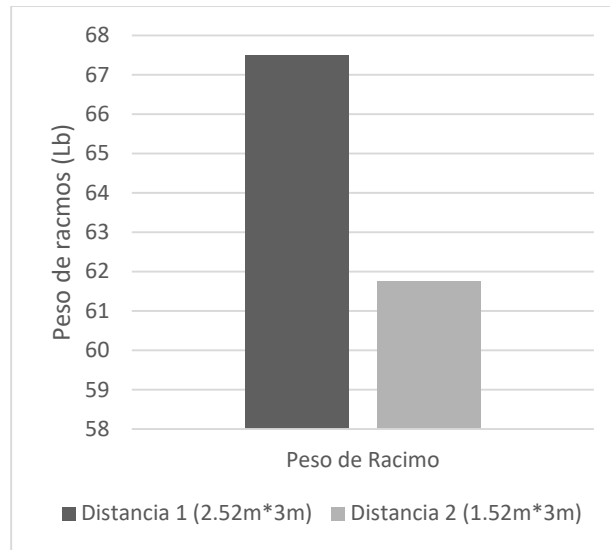


Figura 1. Medias de las observaciones de peso del racimo de banano variedad Williams.

Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan que no existe una diferencia significativa mayor al 5%, por lo que difiere con la investigación realizada por Cedeño et al, (2020) donde indica que al aumentar la densidad poblacional el peso de los racimos disminuye.

NÚMERO DE MANOS (Gajos)

Los resultados que se muestran en la tabla 4 corresponden a los resultados de la prueba de T para observaciones pareadas, en las que se puede observar que estadísticamente la T calculada fue significativa al 5% de probabilidad. Se encontró también una desviación estándar de 1.12 con respecto a la media.

Tabla 3. Número de manos en el racimo, correspondientes a las medias de las observaciones

	Distancia 1(2.52m* 3m)	Distancia 2 (1.52m*3m)
N	20	20
Media	8,55	8,3
Media(dif)		0,25
DE (dif)		1,12
T		1
Bilateral		0,3299

En la figura 3, se muestran los resultados obtenidos de la variable número de manos, en esta se evidencia las diferencias que existen en el estudio, donde la observación 1 refleja un rendimiento calculado en media de

8.55 manos, mientras la observación 2 denota una media de 8.3 manos, siendo la media, la diferencia entre las dos observaciones de solo 0.25.

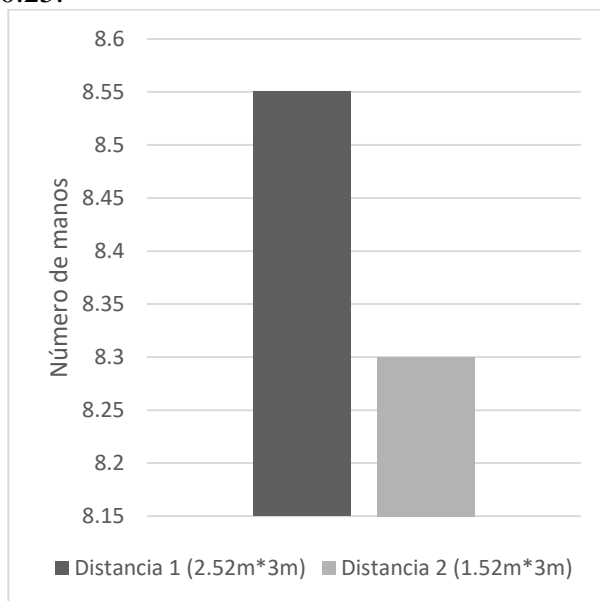


Figura 3. Medias de las observaciones del número de manos por racimo.

Los resultados obtenidos superan a los de Navarrete, (2020) donde se evaluó el efecto de dos distanciamientos de siembra sobre la producción del cultivo de banano rojo, el mismo indica que en ese caso T0 obtuvo un mayor número de manos por racimo siendo la media de este tratamiento 7 gajos por racimo, lo que se demuestra que el distanciamiento de siembra si tiene efectos sobre el número de manos por racimos.

LONGITUD DEL FRUTO

La tabla 5 muestra los resultados de la prueba de T para observaciones pareadas, aplicada para obtener la estadística de T calculada la misma que refleja que fue significativa al 5% de probabilidad. Además, se encontró que la desviación estándar con respecto a la media es de 1.3.

Tabla 4. Longitud del fruto correspondientes a la media de las observaciones.

	Distancia 1(2.52m* 3m)	Distancia 2 (1.52m*3m)
N	20	20
Media	21,34	21,04
Media(dif)		0,29
DE (dif)		1,3
T		1,01
Bilateral		0,327

Los resultados de las medias de la variable longitud del fruto se encuentran en la figura 4 donde se puede verificar las diferencias entre las observaciones, la observación 1 tuvo una media longitud de 21.34 cm que comparado con los 21.04 cm de la observación 2, muestran una media diferencia de 0.29 cm entre las observaciones.

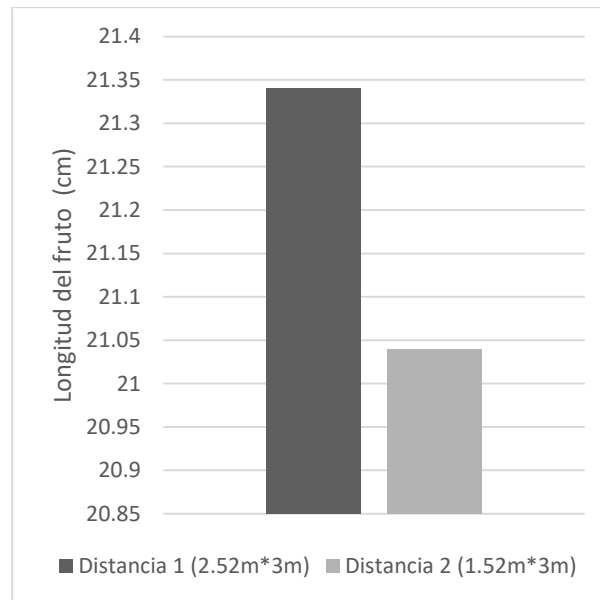


Figura 4. Media de las observaciones de longitud del banano variedad Williams.

Mediante los resultados antes expuestos, se puede determinar que el distanciamiento de siembra no afecta de manera significativa la longitud del fruto; Pardo Estrada et al., (2009) menciona en su investigación que a mayor distancia de plantación, la fruta aumenta de tamaño debido a que no existe mayor competencia por nutrientes.

CALIBRE DEL FRUTO

Los resultados de la prueba de T para observaciones pareadas se encuentran expresados en la tabla 6, en esta se aprecia que la estadística de T calculada muestra una significancia de 5% de probabilidad, otro dato de relevancia que presenta la prueba es la desviación estándar con respecto a la media que en este caso es de 0.51.

Tabla 5. Media de las observaciones correspondientes al calibre del fruto.

	Obs 1(2.52m* 3m)	Obs 2 (1.52m*3m)
N	20	20
Media	40,29	40,8
Media(dif)		0,51
DE (dif)		1,71
T		-1,33

Bilateral

0,1983

En la figura 5 que se muestra a continuación, se visualiza que no existe una diferencia significativa entre los resultados de las observaciones calibre del fruto, en la observación 2 alcanzó una media de 40.8 mm siendo más alta que la observación 1 cuya media fue de 40.29, obteniendo así 0.51 como media diferencia entre las observaciones.

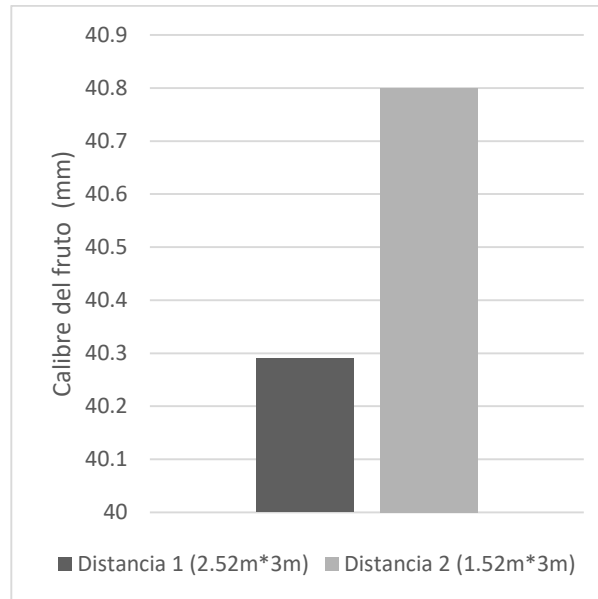


Figura 5. Medias de las observaciones de Calibre del fruto.

No existen variaciones significativas en el calibre, como menciona Vegas, (2012) donde indica que esto se debe a que mayormente la fruta es cosechada en función al calibre que solicita el comprador en dependencia del mercado destino.

RATIO

La tabla 8 expresa los resultados del cálculo de la variable ratio, en esta se visualiza que la ratio para la primera distancia de siembra es de 0.9 cajas, siendo en este caso superior a 0.7 cajas correspondientes a la Distancia 2.

Tabla 6. Ratio estimada del estudio

	RATIO	NÚMERO DE CAJAS	RACIMOS
Distancia1	0,9	18	20
Distancia2	0,7	14	20

En función a los resultados obtenidos, se puede establecer qué; entre los distanciamientos de siembra estudiados, el mayor número de cajas se encontró en el distanciamiento 1, con población de 1800 plantas/ha. Este resultado coincide con Navarrete, (2020) quien manifiesta que a mayor distanciamiento existe un mejor rendimiento del fruto.

Conclusiones

Una vez concluida la investigación se destaca los siguientes:

- Las características del fruto como: peso de racimos, número de manos, longitud y calibre del fruto, no mostraron diferencias significativas determinando de esta manera qué el distanciamiento de siembra afecta en un porcentaje muy mínimo el peso del racimo.
- Por consiguiente, la ratio más alta se obtuvo con el distanciamiento 1, cuyo valor alcanzo 0.9 cajas.
- Por lo tanto, al evaluar los costos de producción para ambos distanciamientos de siembra se obtuvo que al aplicar un distanciamiento de siembra mayor los costos son más bajos.

Referencias

- Cedeño, Galo, Guzmán, Ángel, Zambrano, Héctor, Vera, Leonardo, Valdivieso, Cristian, y López, Geoconda. (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*. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n4/2077-9917-agro-11-04-483.pdf>
- Ekos. (2020). Ecuador, líder en la producción de banano. *Ekos*. Recuperado de: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-lider-en-la-produccion-de-banano>
- INEC, ESPAC, y MAG. (2021). Cifras Agroproductivas. Recuperado el 27 de julio de 2022 de: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Navarrete Llaguno, Boris. (2020). *Evaluación del efecto de dos distancias de siembra sobre la producción del cultivo de Banano Rojo, (Musa acuminata, Red dacca) en el cantón Bucay, provincia del Guayas*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIGO DE GUAYAQUIL, Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14308/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-163.pdf>
- Pardo Estrada, Carmen, Ernesto Felipe Novillo Maldonado, MsG, y Pardo Estrada Ernesto Felipe Novillo Maldonado, Carmen. (2009). PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL BANANO DE EXPORTACIÓN EN FINCA BANANERA. Recuperado de: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2016/finca-bananera.html>
- Sanchez, Ana Maria, Vayas, Tatiana, Mayorga, Fernando, y Freire, Carolina. (2020). Sector Bananero Ecuatoriano. *Revista de Coyuntura*, 1-4.
- Solano, Diana Marisol. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha, en Rio Verde, provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal de Santa Elena. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/upse/90886>

Vegas, Ulises. (2012). «ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA EN COSECHA Y POST COSECHA DE BANANO ORGÁNICO».

Villón, Jorge. (2021, febrero 17). Santa Elena apuesta por el banano orgánico | Economía | Noticias | El Universo. *Santa Elena apuesta por el banano orgánico*. Recuperado el 14 de noviembre de 2021 de: <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/santa-elena-apuesta-por-el-banano-organico-nota/>