

53

Fecha de presentación: mayo, 2020
Fecha de aceptación: julio, 2020
Fecha de publicación: septiembre, 2020

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN

CARGA QUÍMICA GRADOS BRUX EN HOJAS Y FRUTOS DE BANANO CLON WILLIAMS (MUSA X PARADISIACA)

DETERMINATION OF THE RATIO CHEMICAL LOAD GRADES BRUX IN LEAVES AND BANANA FRUITS CLON WILLIAMS (MUSA X PARADISIACA)

Wilson David Yáñez Bustamante¹

E-mail: wilsondavidyanez@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1434-6585>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

Sayda Noemí Herrera Reyes¹

E-mail: sherrera@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7226-5345>

Ángel Eduardo Luna Romero¹

E-mail: aeluna@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4311-9445>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Yáñez Bustamante, W. D., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M., Herrera Reyes, S. N., & Luna Romero, Á. E. (2020). Determinación de la relación carga química grados brix en hojas y frutos de banano clon williams (Musa x paradisiaca). *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 421-430.

RESUMEN: El presente estudio se desarrolló en 6 fincas, tres fincas de producción orgánicas y tres fincas de producción convencional de los cantones: Machala, El Guabo, Pasaje, Santa Rosa y Arenillas de la provincia de El Oro, donde se produce de manera comercial el cultivo de banano, para analizar los °Brix de la fruta en etapa de maduración 5 (para el consumo). También se midió el °Brix en hoja in situ, tomando medidas de luminosidad dentro de las fincas, se tomaron muestras de suelo para ser analizadas en laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuaria los siguientes parámetros pH, CE, materia orgánica y textura. Con los datos obtenidos en cada punto de muestreo se realizaron mapas de representación espacial, los que sirvieron de ayuda en la interpretación de datos obtenidos en laboratorio con relación a los GBH, GBV y GBM. Los resultados demuestran que las fincas convencionales y orgánicas son totalmente diferentes u orgánica, estas van a ser diferentes por el uso de agroquímicos que existe. Fue objetivo general de esta investigación Evaluar el efecto del control de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*, M.) en sistema de manejo convencional y orgánico en relación a los °Brix de la fruta de banano.

Palabras clave: Calidad del fruto, °Brix, manejo convencional y orgánico.

ABSTRACT: This study was carried out on 6 farms, three organic production farms and three conventionally produced estates of the cantons: Machala, El Guabo, Pasaje, Santa Rosa and Arenillas of the province of El Oro, where banana cultivation is commercially produced, to analyze the fruit brix in ripening stage 5 (for consumption). The Brix was also measured in situ leaf, taking luminosity measurements within the farms, soil samples were taken to be analyzed in soil laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences the following pH, CE, organic matter and texture parameters. With the data obtained at each sampling point, spatial representation maps were made, which helped in the interpretation of data obtained in the laboratory in relation to GBH, GBV and GBM. The results show that conventional and organic farms are totally different or organic, these are going to be different because of the use of agrochemicals that exists. It was the overall objective of this research to evaluate the effect of the control of black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*, M.) on conventional and organic management system in relation to the "Brix" of banana fruit.

Keywords: Fruit quality, °Brix, conventional and organic management.

INTRODUCCIÓN

La economía del Ecuador depende en gran parte del sector agropecuario. El cultivo de banano, ocupa un papel importante en la comercialización a nivel internacional, siendo así el área cosechada en el año 2017 de 158.057 hectáreas y su producción fue de 6'282.105 toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

El primer producto de exportación no petrolero en el Ecuador es el banano (Coello, et al., 2006), en la provincia del El Oro la producción bananera es la más significativa, con el 42 % de fruta producida (Quevedo, Infante & García, 2018). La provincia presenta buenas condiciones edafoclimáticas y ecológicas, adecuadas para el cultivo del banano. Las zonas principales de cultivo están empleadas en los cantones Machala, Pasaje, Santa Rosa, Arenillas y El Guabo (Gia, 2014).

Según Espinosa (2015), dentro de las plantaciones bananeras, las prácticas de manejo de cultivo como el control de plagas y enfermedades son realizadas de forma inadecuada ya que no siguen los aspectos técnicos para su control, una de las enfermedades más conocidas es la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). De acuerdo con Rodríguez-García, et al., 2016, citado por Luna-Moreno, et al. (2019), esta enfermedad foliar es altamente agresiva, ocasiona daños irreversibles como necrosis, reduce el área fotosintética y promueve la maduración precoz de los frutos; reduce un 50% el peso del racimo, disminuye la calidad, causa pérdidas de 85% al 100% de la cosecha y emite costos de producción muy altos.

En la zona costa sur del Ecuador, las provincias del Guayas y el norte de El Oro son afectadas por poseer una alta humedad relativa lo que favorece la proliferación y el desarrollo del hongo (Quevedo, et al., 2018). Autores como Mena-Espino & Couoh-Uicab, (2015), plantean que las plantaciones bananeras en México mantienen un control a base de fungicidas sintéticos, de tipo preventivo o sistémico, cabe destacar que el uso de los antes mencionados fungicidas varía entre 10 a 45 aplicaciones por año, provocando como principal riesgo la resistencia a estos compuestos y por consecuencia se presenta daños en el ambiente y en la salud de los seres vivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en tres fincas orgánicas y tres fincas convencionales de los cantones: Machala, El Guabo, Pasaje, Santa Rosa y Arenillas de la provincia de El Oro, al sur del Ecuador. De acuerdo con Spracklen & Righelato (2016), la zona de estudio pertenece a un clima

tropical húmedo, con condiciones edafoclimáticas adecuadas para la producción de banano donde los suelos son de origen aluvial (Villaseñor, Chabla & Luna, 2015), con temperaturas promedios de 24 °C, precipitaciones de 550 ml y humedad relativa de hasta 80% (Ochoa, 2018; Balarezo, 2018; Luna-Romero, et al., 2019).

Se realizó un análisis de tipo descriptivo a tres fincas orgánicas y tres fincas convencionales de los cantones: Machala, El Guabo, Pasaje, Santa Rosa y Arenillas de la provincia de El Oro, se procederá a determinar la cantidad de $^{\circ}$ Brix en hoja y fruto de banano in situ y posterior a la maduración de la fruta en grado 5 (para el consumo), se analizará en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuaria los siguientes parámetros pH, CE, materia orgánica, textura de suelo.

Variables analizadas, $^{\circ}$ Brix en hoja y fruto de banano, Lux in situ, pH, CE, materia orgánica, textura.

Brix en hoja y fruto de banano (Figura 1), la determinación de los $^{\circ}$ Brix se la realizó dentro de las fincas muestreadas, con la ayuda de un podón se cortó la cuarta parte de la tercera hoja de la planta, contando desde la hoja cigarro hacía abajo, se repitió este procedimiento en tres plantas a punto de parir, se recolectó el látex que se desprendía, en caso de no poder obtener el látex, se ingresaba a la hoja por pedazos en una prensa manual para su próxima recolección, en los días de embarque se recogió una mano de la cosecha, con una navaja se cortaron tres dedos por la mitad obteniendo el látex, se colocó de 3 a 5 gotas de cada muestra en total tres de hoja y tres de dedos de banano verde directo en el prisma del refractómetro para su lectura.

Los dedos que quedaron de la mano, se almacenaron un aproximado de 15 a 20 días hasta que alcancen su grado 5 de maduración, se retiró la cascara del banano y con la ayuda de una navaja se raspó al fruto hasta el centro formando una especie de papilla para facilitar la lectura de los $^{\circ}$ Brix con el refractómetro.

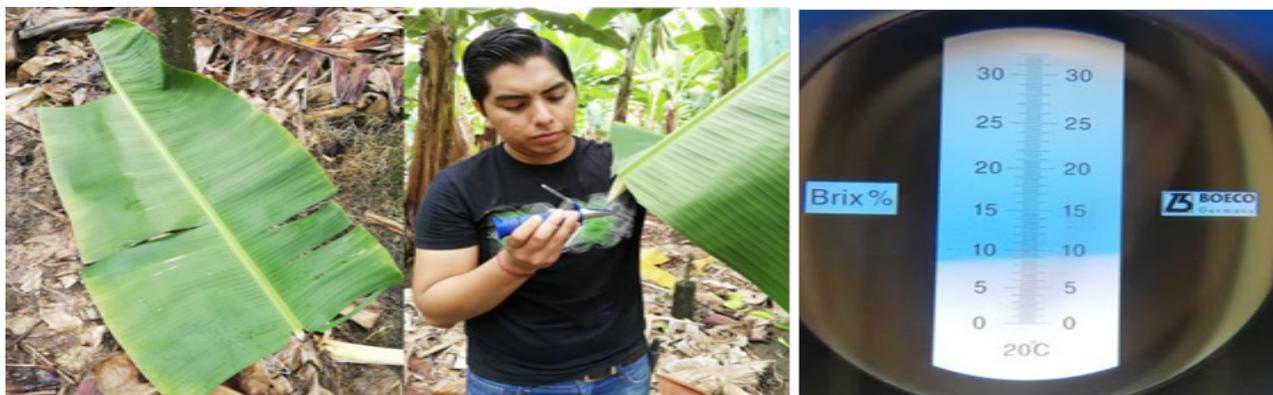


Figura 1. Recolección y lectura de grados °Brix en muestra de hoja.

Lux in situ, la variable lux se la determinó con un luxómetro dentro de la finca, junto a las plantas de banano sin que las hojas de banano tapen el fotodetector, ya que pueden enmascarar los resultados (Figura 2).



Figura 2. Toma de lux con la ayuda de un luxómetro.

pH, CE, materia orgánica, textura.

En cada finca se recolectó suelo en 10 puntos diferentes, con la ayuda de una pala, se procedió a mezclar todas las submuestras hasta obtener alrededor de un kilogramo, en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias se determinó las siguientes variables para cada muestra de suelo:

- pH - CE: Se pesó 10 gr de suelo con la ayuda de una balanza digital, se colocó la muestra en un vaso y se aforó con agua destilada, después de 30 minutos y agitado con una varilla de vidrio se mide el pH con un potenciómetro y la conductividad eléctrica con un conductímetro. Materia orgánica: Se pesaron 10 gr de suelo con la ayuda de una balanza analítica, se colocó el suelo en recipientes crisol y llevados a la estufa por 24 h, después del transcurso del tiempo se retiraron las muestras de la estufa y fueron pesados de nuevo, la diferencia de los pesos se la relaciona en porcentaje para obtener el valor real de la materia orgánica.
- Textura: En un vaso de plástico se colocaron 50 gr de suelo, si se observa que el suelo tiene abundante arena se debe de pesar 100 gr, se agregó agua hasta la mitad del vaso, a continuación se agregó 10 ml de oxalato de sodio saturado y se dejó reposar por 24 h, se transfirió la muestra a un vaso agitador de la batidora con vástago y se dejó agitar durante 3 minutos, concluyendo la agitación se pasó a colocar la totalidad de la muestra a un cilindro de sedimentación, se realizó dos lecturas con ayuda del hidrómetro y del termómetro a los 40s y después de 7h.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Comparación de manejo convencional y orgánico en relación a los °Brix

La prueba T nos indica que °Brix en las fincas de manejo convencional y orgánica son diferentes estadísticamente, y que la significancia asintótica bilateral en las tres variables de °Brix en hoja (GBH), °Brix en fruto verde (GBV), °Brix en fruto maduro (GBM) son menores a $p < 0.05$.

Tabla 2. Prueba T para la igualdad de medias entre manejo de fincas convencionales y orgánicas con respecto a los °Brix.

Sig. (bilateral)
,044
GBH
,044
,013
GBV
,013
,000
GBM
,000

Los factores pH, conductividad eléctrica, textura, materia orgánica del suelo son variables que se ven influenciadas por el manejo de la finca, ya sea convencional u orgánica, estas van a ser diferentes por el uso de agroquímicos que existe en fincas convencionales.

Brix de hoja en manejo convencional y orgánico.

La figura 3, indica que la media de las fincas convencionales es de 14.28, hasta un máximo de 15.50, mientras que la media de las fincas orgánicas es de 12.78, desde un mínimo de 11.70 hasta un máximo 14.80.

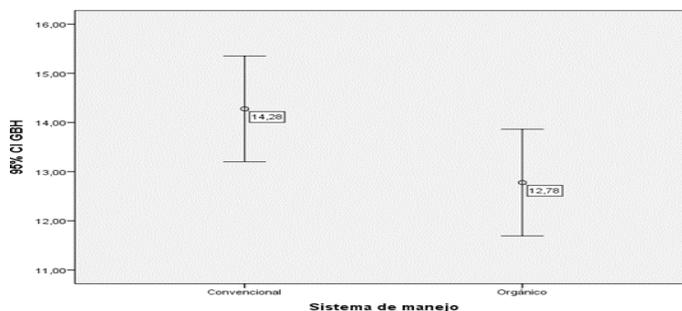


Figura 3. Variable °Brix en hoja (GBH).

Los GBH de fincas convencionales son mayores que en las fincas orgánicas, esto puede ser influenciado, ya que en las fincas convencionales aplican grandes cantidades de fertilizantes como potasio que enmascaran los valores reales de los sólidos solubles.

°Brix de fruta verde en manejo convencional y orgánico

La figura 4, indica que la media en la fruta verde de las fincas convencionales es de 15.94, con un mínimo de 15.1 hasta un máximo de 16.90, mientras que la media de las fincas orgánicas es de 14.41, desde un mínimo de 13.50 hasta un máximo 15.20. Se puede observar que los valores en fruta verde aumentan a medida del desarrollo de la fruta.



Figura 4. Variable °Brix en fruto verde (GBV).

Brix de fruta madura en manejo convencional y orgánico

La figura 5, indica que los GBM la media de las fincas convencionales es de 20.96, hasta un máximo de 21.60, mientras que la media de las fincas orgánicas es de

22.76, desde un mínimo de 22.0 hasta un máximo 23.50. En el proceso de maduración los °Brix se elevan, esto es afectado por la variedad de banano y los grados de madurez, los GBM de fincas orgánicas son mayores que en las fincas convencionales, Quevedo, et al. (2018), mencionan que el uso de fungicidas sintéticos eleva la carga química del fruto, lo que repercute durante los GBM en manejo convencional sean menores y a menor carga química empleado en la producción de banano mayor será la calidad y cantidad de GBM en manejo orgánico (Tuz, 2018).

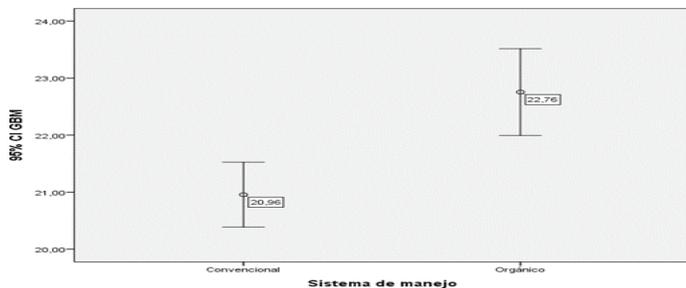


Figura 5. Variable °Brix en fruto maduro (GBM).

Análisis de componentes principales

Con el análisis de componentes rotados se redujo las variables que no influyen en la discriminación, y se agruparon los que guardan relación entre sí, **como se observa en la Tabla 3**, el C y M.O. tienen relación ya que la materia orgánica depende de la cantidad de C que existe en el suelo, mientras que los GBH y GBV aumentan por distintos factores que existen en el suelo y en el medio ambiente durante los procesos fisiológicos de la planta.

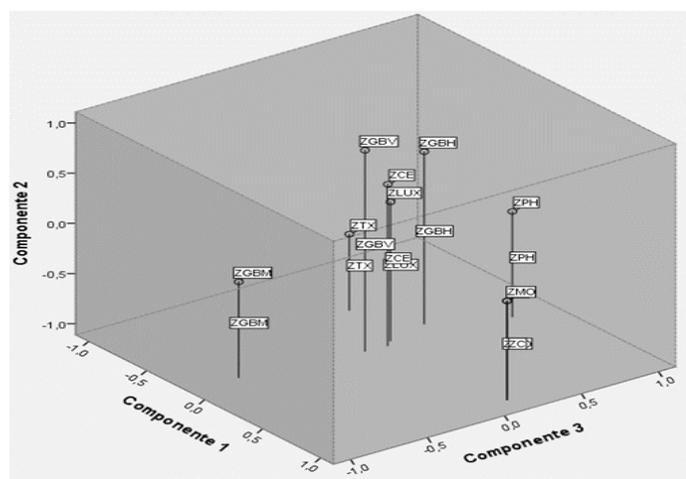


Figura 6. Componentes en espacio rotado. Relación °Brix con pH.

Tabla 3: Matriz de componentes rotados

	Componente			
	1	2	3	4
Puntuación Z(GBH)	-,143	,605	,423	,088
Puntuación Z(GBV)	-,029	,891	-,048	,034
Puntuación Z(GBM)	-,135	-,157	-,788	,164
Puntuación Z(PH)	,055	-,061	,846	,239
Puntuación Z(CE)	-,018	,498	,092	-,634
Puntuación Z(LUX)	-,062	,274	,143	,821
Puntuación Z(C)	,947	-,125	,140	-,079
Puntuación Z(MO)	,947	-,125	,140	-,079
Puntuación Z(TX)	-,526	-,352	,225	-,248

Descriptores discriminantes

La figura 6, indica que los caracteres más discriminantes en el componente de espacio rotado son la materia orgánica y el carbono del suelo, con respecto a las otras variables, se observa que los GBH, GHV, CE, Lux y Textura del suelo pueden ser o no valores discriminantes ya que se encuentran juntos y tienen relación, mientras que el pH y GBM son los valores menos discriminantes, pero aun así se localizan dentro del rango 0 – (0.5) del componente 1. Lo que más diferencia en función de manejo a los °Brix son pH, CE, Lux y textura del suelo, en la calidad de la fruta.

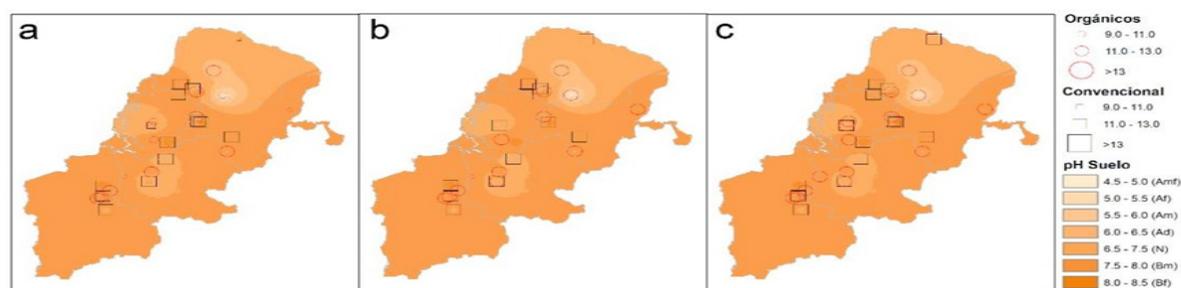


Figura 7. Representación espacial de las fincas muestreadas con relación al parámetro pH. a) °Brix en hoja (GBH), b) °Brix en fruto verde (GBV), c) °Brix en fruto maduro (GBM).

Los niveles de pH en los suelos muestreados van desde ácidos muy fuertes (4.5) hasta básicos fuertes (8.3) (Navarro & Navarro, 2013), se observó que el 80% de fincas convencionales y el 53% de fincas orgánicas (Figura 7) con GBH >13 se encuentran en suelos con pH de 6 – 7.5, mientras que los niveles más bajos de GBH (9 – 11), se localizan en suelos con pH de 4.5 – 5 y suelos con pH de 8 – 8.5, siendo estos suelos demasiados ácidos y básicos para el cultivo, interfiriendo en los GBH, estos presentan un aumento en GBV y GBM >13, con una correlación de varianza de -0.60 en manejo convencional y -0.52 en manejo orgánico, lo que nos indica que independientemente del pH del suelo los °Brix van a acrecentar.

Los niveles de pH en los suelos muestreados van desde ácidos muy fuertes (4.5) hasta **básicos fuertes (8.3)** (Navarro & Navarro, 2013), se observó que el 80% de fincas convencionales y el 53% de fincas orgánicas con GBH >13 se encuentran en suelos con pH de 6 – 7.5, mientras que los niveles más bajos de GBH (9 – 11), se localizan en suelos con pH de 4.5 – 5 y suelos con pH de 8 – 8.5, siendo estos suelos demasiados ácidos y básicos para el cultivo, interfiriendo en los GBH, estos presentan un aumento en GBV y GBM >13, con una correlación de varianza de -0.60 en manejo convencional y -0.52 en manejo orgánico, lo que nos indica que independientemente del pH del suelo los °Brix van a acrecentar.

Relación °Brix con conductividad eléctrica.

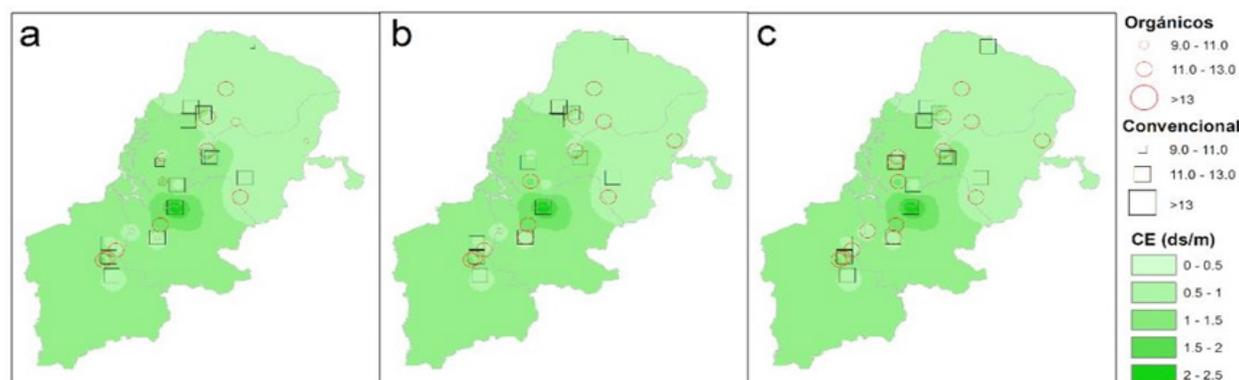


Figura 8. Representación espacial de las fincas muestreadas con relación al parámetro CE. a) °Brix en hoja (GBH), b) °Brix en fruto verde (GBV), c) °Brix en fruto maduro (GBM).

Los GBH con respecto a la conductividad eléctrica desde el punto de vista espacial (Figura 8) no tiene ningún patrón de comportamiento debido a que la correlación entre estas dos variables es inferior a 0.10, aun así se pudo observar que a mayor cantidad de sales mayores serán los GBH como se evidenció en la finca de la Sra. Flores Neira (15.33 GBH con CE de 2.48) de manejo convencional, pero en los GBV cuya correlación de varianza es -0.40 en manejo convencional y -0.60 en manejo orgánico, indican que la correlación es inversa, mientras menos cantidad de sales existan en el suelo, mayor serán los °Brix, como se comprobó en la finca del Sr. William Huarquilla (15.50 GBH con CE de 0.34).

Relación °Brix con materia orgánica.

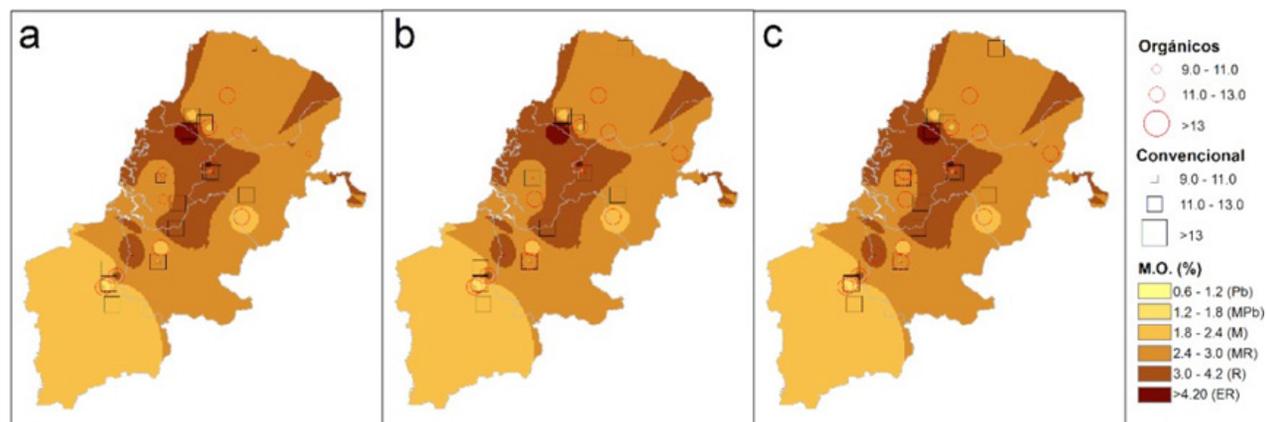


Figura 9. Representación espacial de las fincas muestreadas con relación al parámetro M.O. a) °Brix en hoja (GBH), b) °Brix en fruto verde (GBV), c) °Brix en fruto maduro (GBM).

En las fincas muestreadas (Figura 9), el 53% en manejo convencional y el 20% en manejo orgánico representaron el 2.4 – 4.2% de M.O., con valores de GBH >13, en comparación del 47% en manejo convencional y el 60% en manejo orgánico tuvieron el 0.6 – 1.8% de M.O. con GBH <13, debido a ser suelos pobres o con poca materia orgánica, a pesar de ello los GBV y GBM acrecientan sus valores hasta un máximo de 24.50 GBM, debido a los procesos fisiológicos de la planta y de variables existentes en el entorno.

Relación °Brix con textura del suelo.

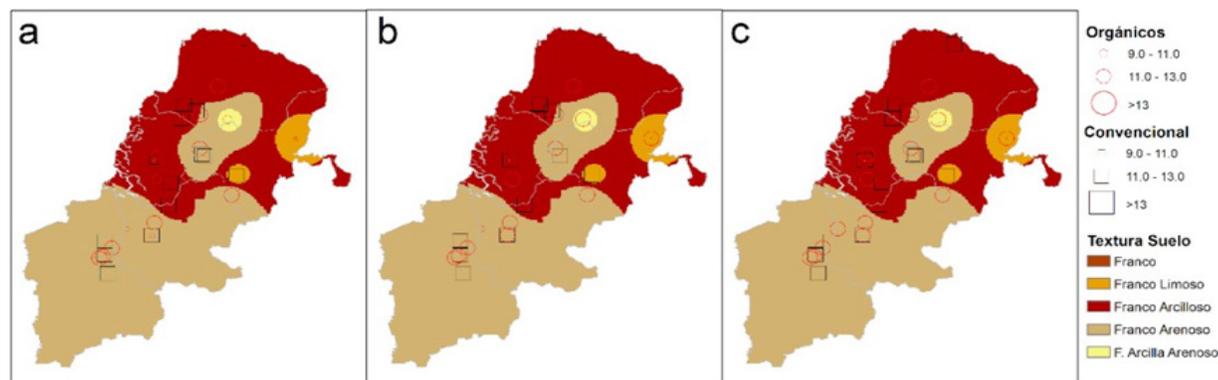


Figura 10. Representación espacial de las fincas muestreadas con relación al parámetro Textura del suelo. a) °Brix en hoja (GBH), b) °Brix en fruto verde (GBV), c) °Brix en fruto maduro (GBM).

El 80% de fincas muestreadas de manejo convencional (Figura 10) y el 53% en manejo orgánico presentan valores de GBH >13 con texturas de suelo franco arcilloso y franco arenoso, el 47% de fincas con manejo orgánico muestran rangos de 9 – 11 GBH, comparando los datos obtenidos en fincas con manejo orgánico, de GBH, GBV y GBM la finca del Sr. Peter Porras (9.33-9.33-22.50), suelo de textura franco arenoso, y la finca del Sr. Manuel Torres (9.83-15.167-24.50), suelo de textura franca, nos indican que a pesar de tener bajo GBH, al proceso de maduración de la fruta su GBM será mucho mayor de lo esperado, ya que los datos no mantienen una correlación de varianza significativa en GBH, estos no mantienen ningún patrón de comportamiento a diferencia de GBV y GBM.

Relación °Brix con LUX

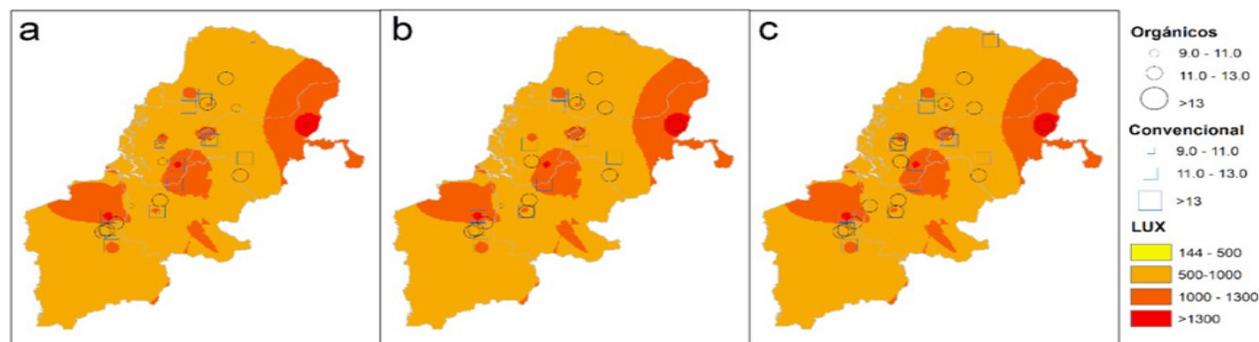


Figura 11. Representación espacial de las fincas muestreadas con relación al parámetro LUX. a) °Brix en hoja (GBH), b) °Brix en fruto verde (GBV), c) °Brix en fruto maduro (GBM).

Los GBH con respecto a la lux (Figura 11) desde el punto de vista espacial no tiene ningún patrón de comportamiento debido a que la correlación entre estas dos variables es inferior a 0.19, por eso se observa al 80% de fincas muestreadas con un elevado GBH >13, pero si explica los GBV y GBM cuya correlación de varianza es 0.50, lo que nos indica que a mayor cantidad de lux existente mayor será su GBV llegando a tener hasta 19.83 en el cantón de Pasaje finca convencional “José Jácome”, y de 16 GBV en el cantón Machala finca orgánica “Ivana”. Los GBM llegan a tener en fincas convencionales hasta 22.67 en la finca del “Sr. Rony Preciado”, en cambio la finca orgánica del “Sr. Manuel Torres” se obtuvo 24.50 de GBM con lux >1300.

Agrupación de las fincas muestreadas.

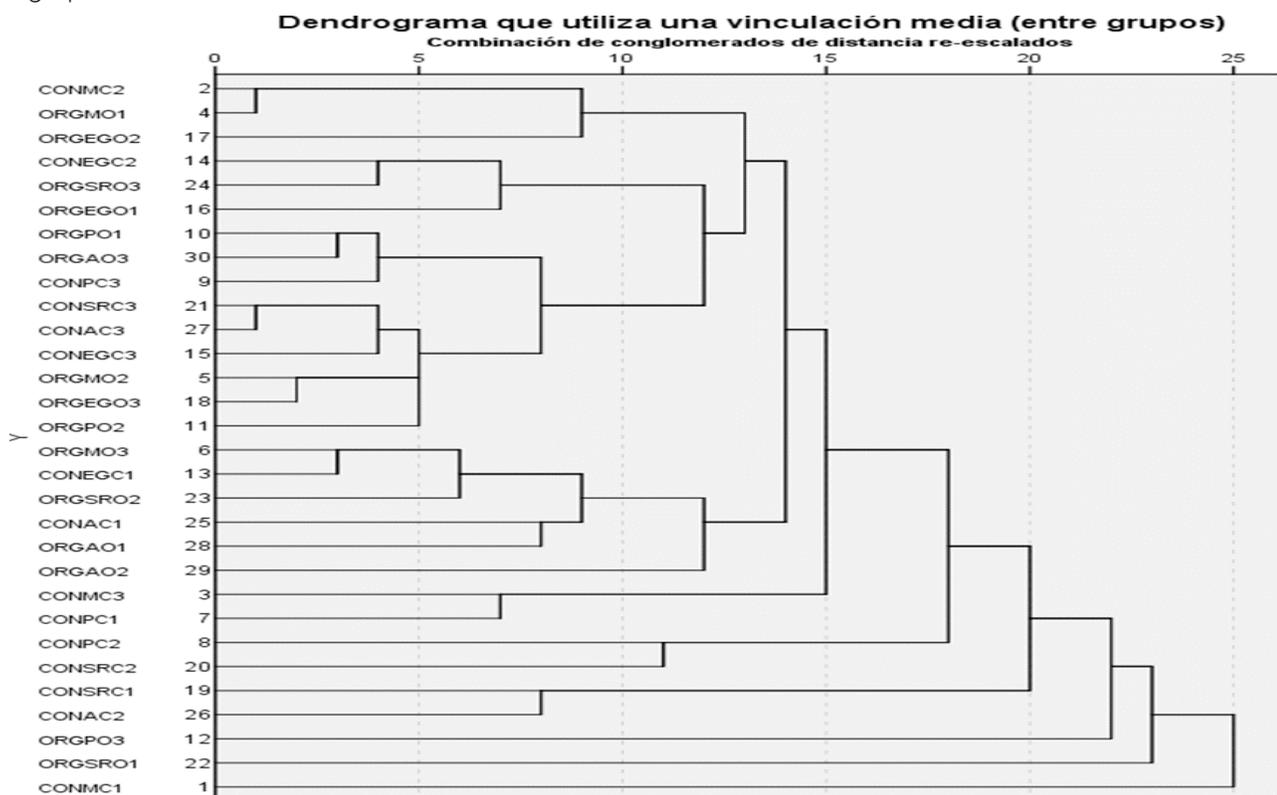


Figura 12. Dendrograma de agrupación de las fincas muestreadas.

El Dendograma marco la similitud en distancia que existe entre las 30 fincas muestreadas, en la figura 12, se observan 2 grandes grupos, seguido de 3 grupos pequeños y otros 3 grupos independientes. El primer gran grupo los conforman en su mayoría fincas orgánicas, se aprecia algunas fincas convencionales dentro de este grupo ya que por su localización geográfica están relativamente cerca de las fincas orgánicas, como es el caso de la finca "Ivana" (ORGM01) y de la finca del Sr. José Patiño (CONMC2), al segundo gran grupo pertenecen fincas convencionales, aunque se observan varias fincas orgánicas que abarcan en este grupo, esto se debe a que las valores edafoclimáticos que se obtuvieron de estas fincas son similares, a diferencia del resto de los grupos pequeños e independientes que no guardan relación con el resto de fincas estudiadas ya que estas tienen más varianza en sus datos.

CONCLUSIONES

El manejo de las unidades productivas son totalmente diferentes, ya que las fincas convencionales usan varios productos químicos como fertilizantes, que en el estado de desarrollo de la planta y llenado del fruto los °Brix van a ser mayores a diferencia de los °Brix de fincas con manejo orgánico. (9.50–16.67 GBH / 9.33– 15.33 GBH) y (13.67–19.83 GBV / 9.33–16.00 GBV).

El uso de fungicidas, elevan la carga química de la planta y reduce la cantidad de °Brix, factor que se pudo evaluar y evidenciar en GBM, cuyos valores en manejo convencional van desde (19.33–22.67), mientras que en las fincas con manejo orgánico sus valores fueron de (19.33–24.50 GBM), confirmando que este fruto es más nutritivo que el de manejo convencional.

Los factores como pH, CE, TX y M.O. del suelo son variables que se ven influenciadas por el manejo de la finca, el factor lux en cambio es una variable que va a depender directamente del clima con respecto a las otras variables, pero aun así todas estas variables tienen relación con respecto a los GBH y GBV, confirmando que la calidad de la fruta dependerá directa o indirectamente de factores internos y externos.

Los GBM son mucho mayores en fincas con manejo orgánico del cantón de Pasaje, seguido por fincas de manejo orgánico del cantón El Guabo, con respecto a otros cantones y a otras fincas de manejo convencional y orgánicas.

Con respecto al pH se observó que en los suelos ácidos débiles a neutros (6.0-7.5) predominan los GBH >13, a diferencia de suelos con pH demasiados ácidos y básicos, en los que los GBH fueron <13. La conductividad eléctrica del suelo no afecta al comportamiento

de patrones de GBH, en algunos casos se observó que a mayor cantidad de sales mayores serán los GBH, pero en la determinación de GBV y GBM se demostró mientras menos cantidad de sales existan en el suelo, mayor serán los °Brix. En relación con la materia orgánica el 53% de fincas convencionales y el 20% de fincas orgánicas con materia orgánica de 2.40 - 4.20% se fijaron con valores de GBH >13, a comparación de suelos con materia orgánica de 0.60 – 1.80% en el que los GBH fueron <13; en los suelos con textura Franco Arcilloso y Franco Arenoso presentaron GBH >13, aun así, los GBM incrementaran indistintamente de la textura del suelo. El factor lux no interviene en los GBH, ya que más del 80% de las fincas muestreadas poseen un GBH >13 independientemente a la cantidad de lux emitida, en cambio los GBV y GBM si interviene ya que, a mayor cantidad de lux, mayor será el aumento de °Brix.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Balarezo, R. (2018). Efecto de la aplicación de un fertilizante foliar de lenta liberación aplicado en una plantilla de banano (*Musa Spp*). (Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Machala.
- Coello, M., Moreira, C., Olivo, Z., & Martínez, W. (2006). Cadena Logística de Exportación de Banano del Ecuador. *Cicyt*, (1), 8.
- Espinosa, J. (2015). Control químico y biológico de *Mycosphaerella Spp* del cultivo de banano en condiciones de laboratorio. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala.
- Gia, E. O. (2014). Formas de herculizado en el cultivo de banano. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala.
- Luna-Romero, A., Ramírez, I., Sánchez, C., Conde, J., Agurto, L., & Villaseñor, D. (2018). Spatio-temporal distribution of precipitation in the Jubones river basin, Ecuador: 1975-2013. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 63–70.
- Mena-Espino, X., & Couoh-Uicab, Y. (2015). Efectos de los plaguicidas utilizados para el control de la Sigatoka negra en plantaciones bananeras en México, así como su efecto en el ambiente y la salud pública. *Tecnociencia Chihuahua*, 9(2), 91–98.
- Navarro, G., & Navarro, S. (2013). *Química Agrícola*. Mundi-Prensa, Ed.
- Ochoa, R. (2018). Efecto del tiempo de almacenamiento en la viabilidad, germinación de semillas de maní (*Arachis hypogaea*, L). (Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Machala.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Estadísticas. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Quevedo, J., Infante, C., & García, R. (2018). Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella Fijiensis* Morelet) en el área folia del banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 128–136.
- Rodríguez-García, C. M., Canché-Gómez, A. D., Sáenz-Carbonell, L., Peraza Echeverría, L., Canto-Canché, B., Islas-Flores, I., & Peraza-Echeverría, S. (2016). Expression of MfAvr4 in banana leaf sections with black leaf streak disease caused by *Mycosphaerella fijiensis*: a technical validation. *Australasian Plant Pathology*, 45(5), 481–488.
- Spracklen, D. V., & Righelato, R. (2016). Carbon storage and sequestration of regrowing montane forests in southern Ecuador. *Forest Ecology and Management*, 364, 139–144.
- Tuz, I. G. (2018). Manejo integrado del cultivo de banano (*Musa X Paradisiaca* L.) Clon Williams, usando biocarbón y microorganismos Eficientes. (Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Machala.
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. *Ordenamiento Territorial, Urbanismo y Sostenibilidad*, 1(2), 28–34.