

10

Recibido: enero, 2023 Aprobado: febrero, 2023 Publicado: abril, 2023

EFFECTOS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL BANANO BAJO POLICULTIVO

EFFECTS ON THE AGRONOMIC BEHAVIOR OF BANANAS UNDER POLY-CULTURE

Héctor Leonardo Escobar Pizarro¹

E-mail: hescobar2@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8800-2339>

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>

¹Universidad Técnica de Machala. El Oro, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Escobar Pizarro, H. L., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M. (2023). Efectos en el comportamiento agronómico del banano bajo policultivo. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(1), 76-83. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El monocultivo de banano ha ocasionado una grave erosión genética de especies endémicas en zonas donde se ha extendido su cultivo. Con el propósito de demostrar que se puede producir banano junto con otras especies vegetales, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos en el comportamiento agronómico de plantas de banano bajo policultivo. El diseño usado fue de bloques al azar con tres tratamientos, T1 (Banano, maíz, piña y maní forrajero), T2 (Banano, nabo, piña y kudzu) y T3 (Banano, yuca, piña y ají). Los resultados obtenidos señalan que el T2 presenta mejor comportamiento agronómico en las variables estudiadas: altura de planta, diámetro de fuste, emisión foliar, área foliar, hojas emitidas, raíces sanas, raíces enfermas y conductividad eléctrica del suelo. El T1 alcanzó la media más alta en la variable de pH en (KCl). La implementación de banano bajo policultivo permitió incrementar la fertilidad del suelo, mejorar la rentabilidad y diversificar las cosechas en una misma área, a diferencia de un monocultivo que perjudica la biodiversidad y demanda grandes cantidades de agroquímicos para obtener desarrollo **óptimo de la planta**, pero cosechas contaminadas, afectando al medioambiente y al consumidor.

Palabras clave:

Policultivo, monocultivo, producción, banano.

ABSTRACT

Banana monoculture has caused serious genetic erosion of endemic species in areas where its cultivation has spread. With the purpose of demonstrating that bananas can be produced together with other plant species, the objective of this work was to evaluate the effects on the agronomic behavior of banana plants under polyculture. The design used was randomized blocks with three treatments, T1 (Banana, corn, pineapple, and forage peanut), T2 (Banana, turnip, pineapple, and kudzu), and T3 (Banana, cassava, pineapple, and chili). The results obtained indicate that T2 presents better agronomic behavior in the variables studied: plant height, stem diameter, leaf emission, leaf area, leaves emitted, healthy roots, diseased roots and electrical conductivity of the soil. The T1 reached the highest mean in the pH variable in (KCl). The implementation of bananas under polyculture allowed to increase soil fertility, improve profitability and diversify crops in the same area, unlike a monoculture that harms biodiversity and demands large amounts of agrochemicals to obtain optimal development of the plant, but crops contaminated, affecting the environment and the consumer.

Keywords:

Polyculture, monoculture, production, banana.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano ocupa el cuarto lugar en el mundo, debido que es considerado como un alimento de alto consumo, ubicándose después del arroz, trigo y maíz; además ha logrado aportar con el progreso económico y social en los países que lo siembran, generando fuentes de empleo y divisas (Erazo et al., 2021).

Los países productores principales de banano a nivel mundial son: Brasil, China, Ecuador, Guatemala, Indonesia y Costa Rica (Rodríguez, 2020) before the incorporation of the biostimulant Nutrisorb® G in the fertilization program of the banana crop. The study was developed at Finca San Gerardo, located in Parrita, Puntarenas, from November 2018 (beginning of the summer season). Ecuador es considerado uno de los grandes exportadores en el mundo por contar con un clima megadiverso y suelos fértiles, alcanzando con todo lo necesario para el crecimiento y desarrollo de la planta, tanto así logrando obtener un fruto con todos los estándares calidad. En el año 2019 este país la superficie alcanzo las 190.381 hectáreas plantadas, liderando la mayor producción la provincia de los Ríos con el 33,56%, seguida la provincia del Guayas con un 25,83% y en 3er lugar la provincia del El Oro un 24,06% (Motoche et al., 2021).

En la actualidad, ante los altos índices de demanda de alimentos orgánicos los productores se ve la necesidad de ejercer una agricultura sostenible (Castillo et al., 2022) the fundamental motivation in this research, was to evaluate the impact of the diversification of short-cycle crops in a System Agroforestry of Theobroma cacao L., in the Jamal massif, Baracoa municipality, on Sialitic Brown soil, undulating relief and average slope of 15 percent. Taking an extensive bibliographical review as a starting point, the materials and methods were established, selecting two plantations located in the same edaphoclimatic conditions. In one of them, alternatives were applied for the diversification of crops in the cocoa agroforestry system (polyculture, sin embargo el monocultivo de banano lleva varias décadas avanzando en nuestro territorio, causando erosión de los suelos, pérdida de biodiversidad y desplazamiento de muchas especies. Actualmente es de suma importancia comenzar a tomar decisiones para cambiar esta realidad, y comenzar a plasmar conceptos como la sintropía y la agroecología para fomentar un cambio en la forma de producir nuestros alimentos.

Para enfrentar esta problemática es de vital importancia considerar la implementación de los policultivos lo cual consiste en utilizar diferentes especies de plantas que participen en una misma área (Gutiérrez, 2020), lo que garantiza a los consumidores una alimentación completamente sana y multivariada (Nunez et al., 2021).

Esta práctica permite mejorar las condiciones de vida de las futuras y actuales familias, ya que privilegia el uso adecuado de los agroecosistemas, también se ha evidenciado que en las propiedades agrícolas que utilizan este sistema se han incremento sus ingresos económicos, sus producciones, y una considerable disminución de

consumo agua y con excelentes resultados en el crecimiento de la fertilidad del suelo (Tamayo & Alegre, 2022). También se caracteriza por protegerse de las plagas y enfermedades (Herrera et al., 2017) Jalisco con base en las prácticas agroecológicas realizadas por los productores en el agrosistema tradicional con policultivo (ATP, porque al tener diferentes especies de plantas sembradas en una misma área, algunas de ellas logran liberar olores repelentes hacia los insectos a través de sus hojas o frutos, llegando alcanzar un equilibrio biológico (Mendoza, 2021).

El estudio tiene como objetivo evaluar los efectos del comportamiento agronómico del banano bajo policultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el área de banano de la Granja experimental Santa Inés, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en la Av. Panamericana km 5,5 vía Machala-Pasaje, en la parroquia El Cambio, provincia de El Oro – Ecuador, (Figura 1). De acuerdo a los registros del Instituto de Meteorología e Hidrología, esta zona posee una precipitación anual de 500 mm, con una temperatura media de 25 °C, presentando una heliofanía de 2 a 3 horas diarias y una altura de 6 m.s.n.m., además cuenta con un clima seco - tropical y presenta una textura del suelo franca arcillosa y franca arenosa.



Figura 1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó en un área total de 320 m², donde se escogió como principal cultivo a evaluarse al banano durante un periodo de 30 semanas. El estudio fue de bloques al azar, para esto se tomó un registro de 48 plantas del clon Gran Nain, del cual se estableció tres clases de policultivos como tratamientos, organizados en campo de la siguiente manera: T1 (banano, maíz, piña y maní forrajero), T2 (banano, nabo, piña y kudzu), T3 (ají, banano, yuca y piña), (Figura 2). La tabla 1 indica la distancia de siembra de los cultivos utilizados.

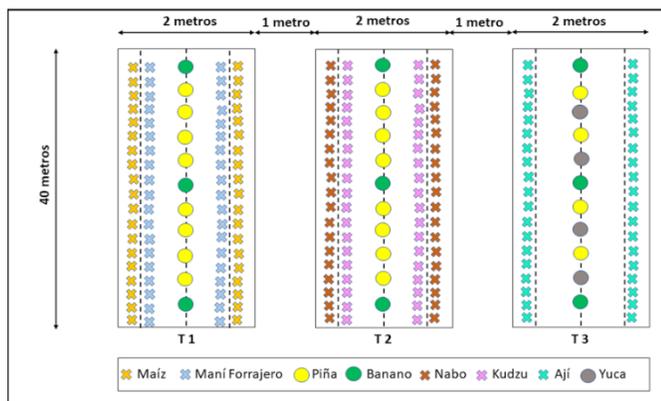


Figura 2. Organización de policultivo en campo

Tabla 1. Distancia de siembra de los cultivos

Tratamiento	Cultivo	Distancia de siembra (m)	Número total de plantas
T1	Maíz	0.40 X 2.00 a doble hilera	200
	Piña	0.5 entre planta	80
	Banano	2.50 entre planta	16
	Maní forrajero	0.40 X 1.00	200
T2	Nabo	0.40 X 2.00 a doble hilera	200
	Piña	0.50 entre planta	80
	Banano	2.50 entre planta	16
	Kudzu	0.40 X 1.00	200
T3	Ají	0.40 X 2.00 a doble hilera	200
	Piña	1.00 entre planta	40
	Banano	2.50 entre planta	16
	Yuca	1.00 entre planta	40

Para el manejo agronómico del banano se requirió la metodología de (Nagua *et al.*, 2022).

Deshoje: Se lo realizó un día a la semana, con el propósito de eliminar hojas contaminadas o parte de ellas, evitando así que sea fuente de inóculo de la sigatoka negra.

Fertilización: Se aplicó microorganismos con la función de promover la actividad microbiana que existe en el suelo.

Control de arvenses: Se lo hizo de forma cultural con machete con una frecuencia de 15 días.

Riego: Se utilizó el riego sub foliar con una frecuencia de 3 días por semana, en un lapso de tiempo de 30 minutos cada riego.

Enfunde: Esta actividad se ejecutó una vez que la bellota ha emergido, y al mismo tiempo se realizó respectivamente el encintado del racimo para poder llevar el control de la edad y luego con el pasar de los días se procedió hacer el deschive.

Las variables a evaluarse en el banano fueron las siguientes:

Altura de la planta (AIP), Se midió en cm desde el nivel del suelo hasta la “v” que está formada por las dos últimas hojas emitidas de planta.

Diámetro del fuste (DF), Se procedió a medir a 20 centímetros desde el nivel de suelo, el resultado de la medición fue en centímetro (cm).

Emisión foliar (EF), Se recopiló en toda la fase del desarrollo de la planta expresado en hoja/semana (h/s).

Área foliar (AFm²), Se utilizó la fórmula (TLA=L x B x 0.80 x N x 0.662), de (Kumar *et al.*, 2002) para obtener la estimación del área foliar en banano.

Numero de hojas (HE30S), Se tomó el número de hojas total emitidas en la planta dentro de un periodo de 30 semanas.

Raíces sanas (RaSa), Se tomó una muestra de raíces a una distancia de 15 cm frente al hijo y luego se pesaron las raíces sanas en (g) y se lo expresó el resultado en porcentaje (%).

Raíces enfermas (RaEn), Se escogió una cantidad de la muestra de raíces extraídas y se pesaron las raíces enfermas o dañadas en (g) y se lo expresó el resultado en porcentaje (%).

pH en kcl (pHkcl), Se utilizó 10 muestras de suelo en cada tratamiento para luego ser analizadas en extracto de Kcl en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala.

Conductividad eléctrica (Cems), De las 10 muestras tomadas anteriormente, se utilizó una parte de ellas, para ser analizadas bajo agua destilada y determinar la conductividad eléctrica de cada tratamiento.

Producción de los policultivos de ciclo corto asociados con banano, En cada tratamiento se escogió la producción de un cultivo; el T1 se lo eligió al maíz, en el T2 se eligió al nabo y por último al T3 se escogió al ají.

Método estadístico

Para realizar las pruebas estadísticas se utilizó el software IBM SSPS Statistics 25, se realizó ANOVA de un factor y pruebas de Tukey. El Alpha utilizado es de (p<0,05) a un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Los resultados del ANOVA que muestra la tabla 2, nos permite apreciar que la variable (Cems) presentó diferencia significativa. Las demás variables (AIPI, DF, EF, AFm², HE30S, RaSa, RaEn y pHkcl), no presentaron

Tabla 2. Resultados del ANOVA y Prueba de Tukey

Tratamiento	AIPI	DF	EF	HE30S	AFm2	RaSa	RaEn	pHkcl	Cems
T1	151,90 a	47,20 a	0,68 a	20,35 a	8,41 ab	82,79 a	17,21 a	5,60 a	0,64 a
T2	173,14 a	52,51 a	0,72 a	20,61 a	9,56 b	86,38 a	13,62 a	5,83 a	0,45 a
T3	155,17 a	48,27 a	0,66 a	19,06 a	7,28 a	82,16 a	17,84 a	6,21 a	0,48 a
F	2,48	1,71	1,69	1,57	3,01	4,36	4,36	1,63	3,35
Significancia	0,095	0,191	0,195	0,219	0,059	0,068	0,068	0,215	0,050

Altura de la planta (AIPI)

Estadísticamente esta variable no presentó diferencia significativa entre los tratamientos agrupados en tres subgrupos homogéneos mediante la prueba de Tukey, pero logro alcanzar distintos valores entre los tratamientos, siendo el menor el T1 con una media de 151.90 cm, seguido el T3 con 155.17 cm y finalmente alcanzado un mayor valor el T2 con una media de 173.14 cm, (Limón, 2022) manifiesta que la altura del clon Gran Nain oscila entre los 250 a 270 cm en el momento de la floración, lo cual la altura del T2 puede estar influenciado debido que las plantas tuvieron una recopilación de datos de 30 semanas y aun no llegan al momento de la floración, (Figura 3).

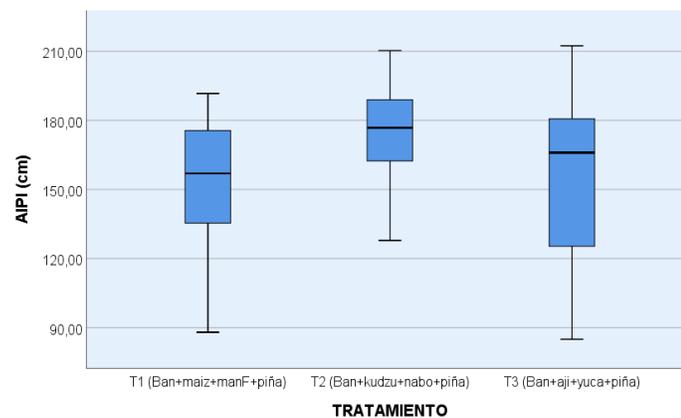


Figura 3. Promedio de altura de la planta del cultivo de banano

Diámetro del fuste (DF)

Con la prueba de Tukey, esta variable no presentó diferencia significativa entre los tratamientos agrupados en subgrupos homogéneos, sin embargo, presentó valores diferentes en el diámetro del fuste donde el T1 tiene una media de 47.20 cm, seguido el T3 con una media de 48.27 y por último el T2 logra tener un mayor valor con una media de 52.51 cm a excepto de un valor atípico que se ubica fuera del rango, (Figura 4).

significancias estadísticas debido que no cumple con el Alpha propuesto de ($p < 0,05$), sin embargo, la variable (AFm²) presentó diferencias entre los tres subgrupos homogéneos de acuerdo a la prueba de Tukey.

El resultado del T2 bajo la asociación de (banano + kudzu + piña + nabo), tiende a ser similar a los resultados obtenidos de (Torres et al., 2020), con respecto al diámetro de fuste de una producción de banano convencional.

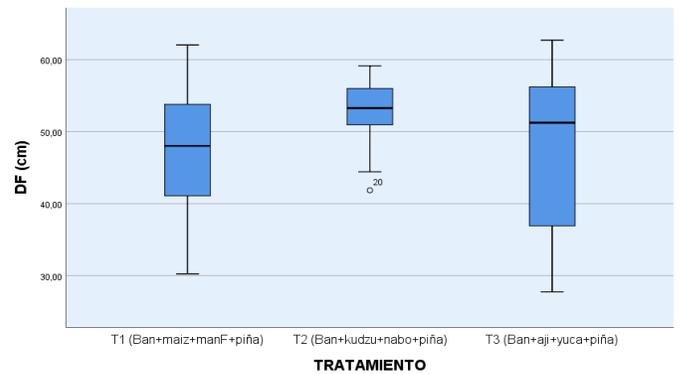


Figura 4. Promedio del diámetro de fuste en cm del cultivo de banano

Emisión foliar (EF)

En el análisis estadístico de la variable emisión foliar no presentó diferencia significativa entre sí, pero los tratamientos presentaron diferentes valores, lo cual se encuentra en primer lugar el T2 con una media de 0.72 (hoja/semana), en segundo lugar, está el T1 con una media de 0.68 (hoja/semana) y finalmente el T3 tiene una media de 0.66 (hoja/semana), (Figura 5).

Por lo tanto el valor del T2 es similar a lo expuesto por Quevedo *et al.*, (2018), donde manifiesta que su producción depende del uso de insumos agrícolas. Se puede decir que, al momento de utilizar al banano bajo policultivo, la emisión foliar no se verá afectada.

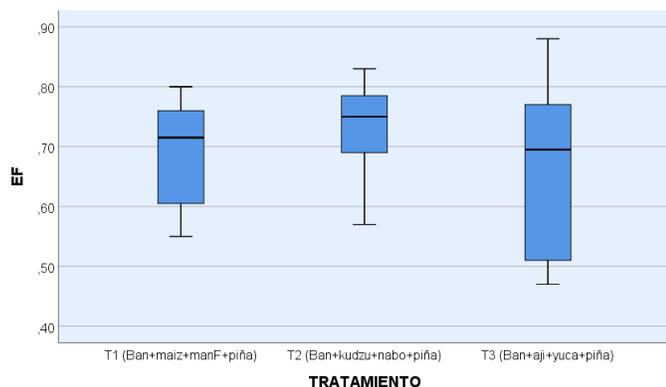


Figura 5. Promedio de la emisión foliar del cultivo de banano

Número hojas emitidas (HE30S)

En lo que respecta a la variable número de hojas emitidas en 30 semanas, los tratamientos agrupados en subgrupos homogéneos no presentaron diferencias significativas en la prueba de Tukey, pero cabe destacar que hay diferencias entre los valores del número de hojas entre los tratamientos, por ello el T3 tiene una media de 19.06 de hojas seguido el T1 con una media de 20.35 y por último el T2 tiene una media de 20.61 siendo esta la mayor de todas. (Figura 6).

Según (Navarro, 2020) which is located at kilometer 13 of the E30 Quevedo-Valencia road in the "El Descanso" area, north of the Los Ríos Province. With the objective of: Evaluate the effect of translinear nutrition on banana cluster characteristics (Musa AAA Var. Williams, señala que el rango de hojas totales emitidas en el banano al momento de la aparición de la bellota oscila entre 25 a 35. Conforme a los valores obtenidos de los tratamientos se debe a que las plantas aun no llegan al momento de la aparición.

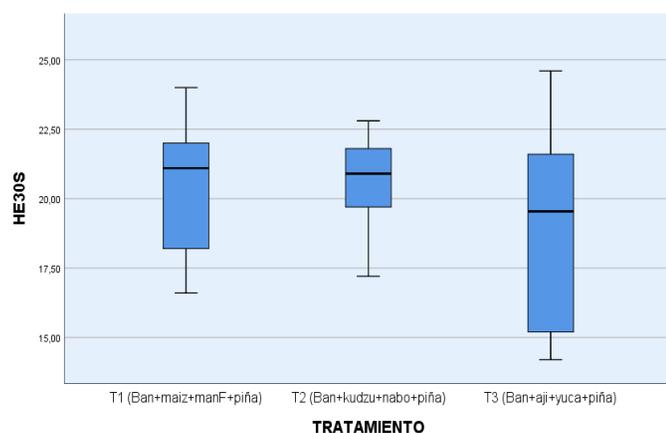


Figura 6. Promedio del número de hojas emitidas en 30 semanas del cultivo de banano

Área foliar (AFm²)

Cabe resaltar que estadísticamente la variable área foliar no presentó significancia entre los tratamientos, sin embargo, presentaron variabilidad en cuantos los valores

obtenidos. El T2 tuvo la mayor media con 9.56 m², siendo superior al T1 con una media de 8.41 m² y al T3 con una media de 7.28 m², (Figura 7).

En el **área foliar** de los tratamientos, los valores son mayores con respecto a (Cueva *et al.*, 2022) que presenta un menor valor, donde su investigación radica en controlar el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*) con fungicidas. Los resultados de los tratamientos, se debe a que la sigatoka negra su afectación fue muy leve estando bajo policultivo, por lo tanto, el banano presentó mayor cantidad de hojas lo cual genera un alto valor en el **área foliar**.

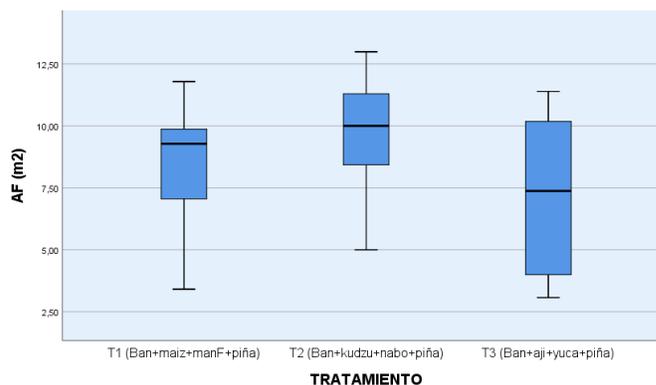


Figura 7. Promedio del área foliar en m² del cultivo de banano

Raíces sanas (RaSa)

Acorde con la prueba de Tukey, la variable raíces sanas agrupadas en subgrupos homogéneos no presentó significancia, aun así, los tratamientos mostraron diferencias entre los valores de las medias de las raíces sanas, siendo en primer lugar el T2 con una media de 86.38 %, en segundo lugar, el T1 con una media de 82.79 % y finalmente el T3 con una media de 82.16 %, (Figura 8).

El resultado del T2 puede estar influenciado según (Chabla, 2017) considered as the hidden enemy of the farmer, causes soil degradation, since it results in a loss of soil porosity and the hardening of upper soil horizons. The general objective of this work was to analyze soil compaction under pressurized irrigation systems, and the effectiveness of physical, chemical and biological treatments to ameliorate soils condition in Machala city, Ecuador. The study was conducted from May 2015 to April 2017 on three farms with subfoliate and suprafoliar irrigation systems. A total number of 360 soil samples were collected and analyzed. In each irrigation system, the tested treatments were: control, gypsum applied on soil surface, tilling, and the establishment of a vegetation cover. Organic matter content and several physical properties, including specific surface (SS, por el kudzu debido que manifiesta un sistemas radicular robusto, mayor a 50 cm de longitud capaz de crear macro y micro poros en un suelo compactado, lo cual beneficia al banano a generar gran cantidad de raíces y tener una mejor absorción de agua y nutrientes.

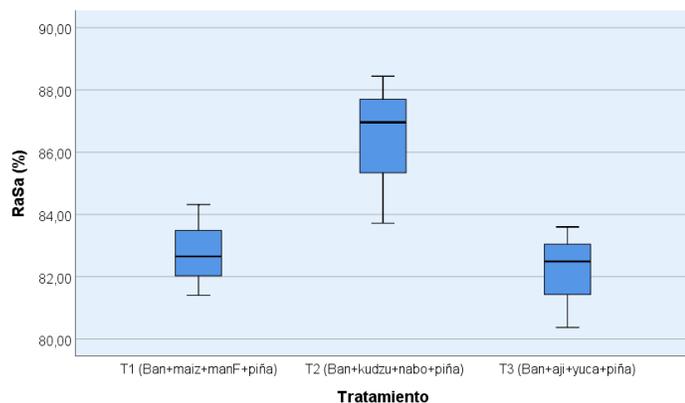


Figura 8. Promedio de raíces sanas en % del cultivo de banano

Raíces enfermas (RaEn)

La variable raíces enfermas no presentó significancia estadística entre sí, pero cabe destacar que los tratamientos tuvieron diferencias en los valores de las medias de las raíces enfermas, en este parámetro la media más baja se la identifica como el mejor tratamiento siendo esta el T2 con una media de 13.62 %, seguido el T1 con una media de 17.21 % y por último el T3 con una media de 17.845 %, (Figura 9).

Según lo que manifiesta (Nagua et al., 2022), el porcentaje de raíces enfermas presente en el T2 no afecta a la planta en cuanto a la absorción de nutrientes.

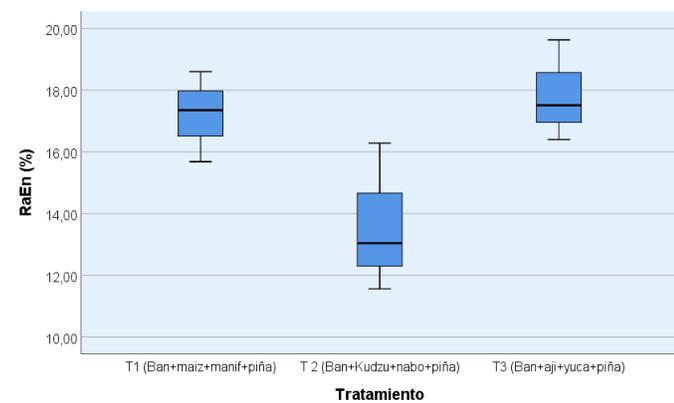


Figura 9. Promedio de raíces enfermas del cultivo de banano

pH en Kcl (pHkcl)

Estadísticamente la variable pH en Kcl no presentó diferencia significativa entre los tratamientos agrupados en subgrupos homogéneos, sin embargo, los tratamientos presentaron diferencias en los valores del pH, dicho eso el T3 alcanzó un mayor valor con una media de 6.21 a excepción de un valor atípico que se encuentra fuera de rango, en segundo lugar, está el T2 con una media de 5.83 y finalmente el T1 con una media de 5.60, (Figura 10).

Con respecto al T3 que tiene un pH casi neutro, el desarrollo del cultivo de banano fue bajo a diferencia del T1

y T2 que se encuentra con un pH ligeramente ácido, su comportamiento agronómico del T1 fue medio y el T2 fue exitoso, (Sancho & Molina, 2016) señala que si pH se encuentra entre los rangos de (5.5 y 6.5) el banano tendrá mejor rendimiento.

Las razones por lo cual el T1 y T2 tiende a ser suelos ligeramente ácidos bajo cubierta vegetal, según (Suárez & Carrillo, 1976), indica que la elevada descomposición de materia orgánica que produce estas leguminosas, genera gran cantidad de amonio, que al instante de oxidarse y transformarse en NO₃, el suelo viene a acidificarse.

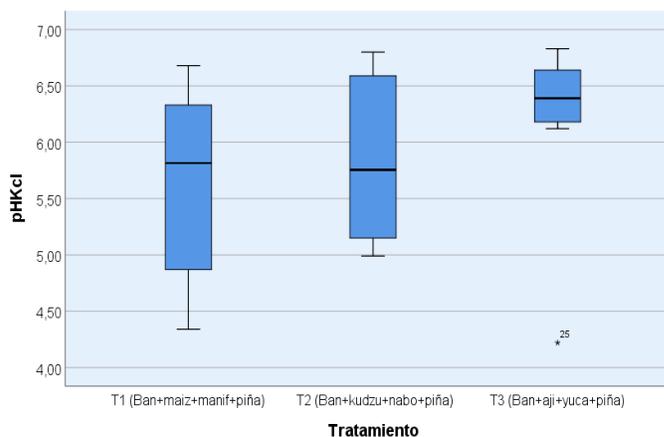


Figura 10. Promedio del pH en Kcl del cultivo de banano

Conductividad eléctrica (Cems)

Conforme a la variable de conductividad eléctrica con respecto al suelo, presentó significancia entre los tratamientos, siendo el menor valor el mejor tratamiento, encontrándose el T1 con una media de 0.64 ms, de igual modo el T3 tiene una media de 0.48 ms, y finalmente como el mejor tratamiento el T2 presentó una media de 0.45 ms a excepción de dos valores atípicos que están fuera del rango, (Figura 11).

La incidencia del valor del T2 puede estar influenciado por el aporte de materia orgánica que desempeña el Kudzu, (Simón et al., 2013) manifiesta que la materia orgánica crea porosidad en el suelo por ello ayuda a direccionar a la conductividad eléctrica.

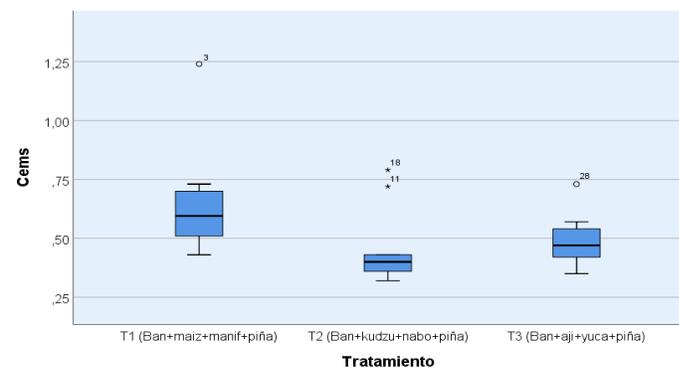


Figura 11. Promedio de la conductividad eléctrica en ms del cultivo de banano

Producción de los policultivos de ciclo corto asociados con banano

Con el área utilizada y las distancias de siembra indicadas anteriormente, la producción de los tres tratamientos bajo policultivo, se señala que en el T1 se obtuvo 56.9 13 Kg de maíz, seguido el T2 que se obtiene 171,09 Kg de nabo y finalmente el T3 presenta 59.3 kg de ají, (**Figura 12**).

Se puede decir que el policultivo es de suma importancia, ya que genera diversas producciones en una misma área, lo cual el agricultor no dependerá de un solo cultivo y así mismo se beneficiará económicamente.

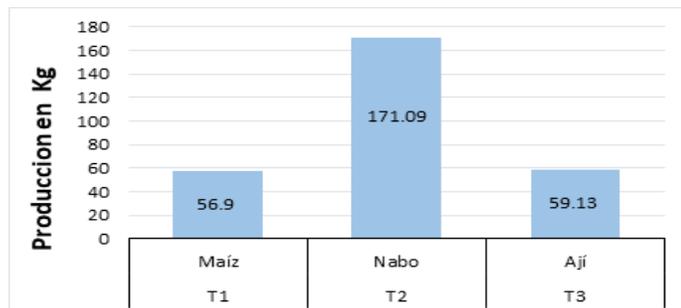


Figura 12. Producción en Kg de los cultivos utilizados en el policultivo

CONCLUSIONES

En cuanto a los diferentes tratamientos, el que mejor sobresalió fue T2 (Ban + Kudzu + Nabo + Piña) debido que alcanzó los mejores valores con respecto a las medias de las siguientes variables: (AIPi), (Df), (EmFo), (Afol), (HE30S), (RaSa) y (RaEf), lo que se puede apreciar que el banano estando junto al kudzu en una misma área se benefician, la leguminosa aporta nitrógeno y materia orgánica al suelo, supliendo las necesidades nutricionales de la planta de banano. Además, el banano estando en conjunto con otros cultivos, el productor se beneficiará al obtener cosechas diversificadas y alto valor nutritivo, lo cual generaran otro ingreso económico hacia el agricultor. También se demuestra que el banano bajo policultivo logra presentar un mejor comportamiento agronómico, en cuanto a la producción de banano convencional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Castillo Gamez, M. de J., Morejón García, M., Suárez Veneno, G., & Acuña Velázquez, I. (2022). Diversificación de cultivos en un sistema agroforestal cacaotero en el macizo del jamal, municipio Baracoa. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 10(3), 364–379. <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/754>

Chabla Carrillo, J. E. (2017). *Efecto de mejoradores físicos, químicos y biológicos de la compactación de suelos bananeros bajo sistemas de riego* [Universidade da Coruña]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=145278&info=resumen&idioma=ENG>

Cueva Camacho, F. T., Guerrero Quevedo, J. N., & Batista García, R. M. (2022). Mulch Orgánico: aplicación y efecto en el cultivo de Banano (*musa paradisiaca*, l.). [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19865>

Erazo Berrú, M., Prado Carpio, E., Cervantes Álava, A., & Vite Cevallos, H. (2021). Análisis de regulación del precio de la caja de banano en el Ecuador periodo 2015-2020. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 210–217. <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/429/449>

Gutiérrez Alzate, F. (2020). *Práctica tradicional de agricultura: los policultivos como estrategia de sustento económico y conservación de los recursos naturales in situ en el corregimiento de Santa Cecilia - Pueblo Rico*. [Universidad Católica de Pereira]. <http://hdl.handle.net/10785/7154>

Herrera Pérez, L., Valtierra Pacheco, E., Ocampo Fletes, I., Tornero Campante, M. A., Hernández-Plascencia, J. A., & Rodríguez-Macías, R. (2017). Prácticas agroecológicas en Agave tequilana Weber bajo dos sistemas de cultivo en Tequila, Jalisco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(18), 3713–3726. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i18.216>

Kumar, N., Krishnamoorthy, V., Nalina, L., & Soorianathasundharam, K. (2002). A new factor for estimating total leaf area in banana. *INFOMUSA*, 11(2), 42–43.

Limón Quimi, E. B. (2022). *Estado físico, químico y microbiológico del suelo en cultivo de banano de las variedades Gran Enano y Gran Williams, en la provincia de Los Ríos, Quevedo*. [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8734>

Mendoza Vera, C. V. (2021). *Repuesta agronómica del pimiento (Capsicum annum) a la siembra del cultivo de acelga (Beta vulgaris) en el cantón Milagro, N C recinto la Esperanza* [Universidad AGRARIA del Ecuador]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MENDOZA_VERA_CINDY_VALERIA.pdf

Motoche Pacheco, M. A., Garzón Montealegre, V. J., Carvajal, H., & Quezada, J. (2021). Análisis de la participación del banano en las exportaciones agropecuarias del Ecuador periodo 2015-2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 83–89. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/379/399>

- Nagua Velepucha, E. M., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2022). Biota del Suelo: Fortalecimiento Mediante la Aplicación de tres Fuentes de Inóculo en el Cultivo de Banano. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19874>
- Navarro Patta, F. R. (2020). *Efecto de la nutrición trans-laminar en las características del racimo de banano (Musa AAA Var. Williams) en el cantón Valencia* [Quevedo: Ecuador]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5998>
- Nunez, L., Lucati, L., & Pietrarelli, L. (2021). Evaluación del cultivo agroecológico de maíz, poroto y zapallito en policultivo. *Revista de Difusión Socio-Tecnológica Nexo-Agropecuario*, 9(1), 96–104. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/33007>
- Quevedo Guerrero, J., Infante Noblecilla, J., & García Batista, R. (2018). Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis* Morelet) en el área foliar del banano. [Informe de proyecto de investigación Semillero de Investigación en Recursos Fitogenéticos (SIRF), FCA-UTMACH].
- Rodríguez, C. (2020). *Efecto De La Aplicación Del Bioestimulante Nutrisorb® G Sobre La Respuesta Agronómica Del Cultivo De Banano (Musa Aaa Subgrupo Cavendish Cv. Gran Enano), En Parrita, Puntarenas*. [INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA]. <https://repositorio.tec.ac.cr/handle/2238/12243>
- Sancho, H., & Molina, E. (2016). Efecto de la concentración del H₃O⁺ y Mg en el crecimiento inicial y la absorción de nutrimentos en plantas de banano cultivadas en solución hidropónica. *Siembra*, 3(1), 37–52. <https://doi.org/10.29166/siembra.v3i1.257>
- Simón, M., Peralta, N., & Costa, J. L. (2013). Relación entre la conductividad eléctrica aparente con propiedades del suelo y nutrientes. *Ciencia Del Suelo*, 31(1), 45–55. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672013000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Suárez Vásquez, S., & Carrillo Pachón, I. F. (1976). *Descomposición biológica de leguminosas y otros materiales de la zona cafetera Colombia*. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/998>
- Tamayo Ortiz, C. V., & Alegre Origuela, J. C. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1), e3287. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>
- Torres, C. D., Leyanes García, Á., Bermúdez Carabaloso, I., Sarría, Z., Hurtado Ribalta, O., Delgado, E., Pérez, A., & Fernández Martínez, O. (2020). Respuesta morfo-agronómica y organoléptica de cinco cultivares de banano (*Musa* spp.) en condiciones de campo. *Revista Biotecnología Vegetal*, 20(1), 43–50. <http://scielo.sld.cu/pdf/bvg/v20n1/2074-8647-bvg-20-01-43.pdf>