



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

FUENTES DE NITRÓGENO: DOSIS Y EFECTOS SOBRE VARIABLES
AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE BANANO

MACAS ARMIJOS VICTOR LENIN
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

FUENTES DE NITRÓGENO: DOSIS Y EFECTOS SOBRE
VARIABLES AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE BANANO

MACAS ARMIJOS VICTOR LENIN
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

FUENTES DE NITRÓGENO: DOSIS Y EFECTOS SOBRE VARIABLES
AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE BANANO

MACAS ARMIJOS VICTOR LENIN
INGENIERO AGRÓNOMO

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 28 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
2021

Tesis final

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

4%

2

repositorio.ucsg.edu.ec

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, MACAS ARMIJOS VICTOR LENIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado FUENTES DE NITRÓGENO: DOSIS Y EFECTOS SOBRE VARIABLES AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE BANANO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de septiembre de 2021



MACAS ARMIJOS VICTOR LENIN
0706582525

DEDICATORIA

Este proyecto en el que he puesto todo mi esfuerzo y dedicación ha sido elaborado y dedicado a la persona que ha luchado junto a mi lado en estos años, quién jamás desistió ni dudo de mí, siempre se preocupó por mí y me acompañó en noches de desvelo, mi ejemplo de mujer. Este proyecto se lo dedico a la Sra. Bella Macas, mi madre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí, agradezco infinitamente al ser más importante en mi mundo, mi madre la Sra. Bella Macas, mi gran señora, apoyo incondicional, quien dando todo su esfuerzo nunca soltó mi mano hasta poder alcanzar mi meta más deseada, ser un profesional.

Agradezco también a los docentes también a los docentes que fueron parte fundamental de mi proceso de formación en esta carrera, en especial a mi tutor Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero quien siempre estuvo presto a brindarme todos sus conocimientos para poder culminar eficazmente este proyecto.

A mis amigos y compañeros de clase, con quienes entrelacé fuertes lazos de amistad y compartí cientos de anécdotas que han dejado huella y fueron parte de mi proceso de formación.

FUENTES DE NITRÓGENO: DOSIS Y EFECTOS SOBRE VARIABLES AGRONÓMICAS DE CULTIVO DE BANANO

Autor

Victor Lenin Macas Armijos

Tutor

Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero

RESUMEN

La producción de banano en la provincia de El Oro y con mayor importancia en los cantones de Machala, El Guabo y Pasaje representa uno de los pilares fundamentales en los aspectos de desarrollo económicos y sociales de la región sur del país, el banano producido en Ecuador por su calidad organoléptica es demandado por países europeos, asiáticos y americanos, tanto así que la producción de esta fruta representa más del 3 % del PIB total y el 50 % del PIB agrícola nacional, sin embargo, así como es generadora de grandes ingresos también demanda de actividades agronómicas importantes, destacándose la nutrición vegetal como la principal responsable de altos rendimientos, ya que el banano es uno de los cultivos más extractores de nutrientes del suelo, principalmente del Nitrógeno el cual es esencial en el crecimiento y desarrollo de la planta y muchos pequeños y medianos productores desconocen las distintas fuentes de nitrógeno por lo que generan gastos en ciclos de fertilización con productos y dosis que no generan rendimientos esperados.

Por los antecedentes antes mencionados se realizó la presente investigación con el objetivo de evaluar el efecto de distintas formulaciones de fertilizantes nitrogenados mediante la medición variables del crecimiento y rendimiento del cultivo de banano, clon Williams, en la Granja experimental Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, que se ubica en Machala-vía Pasaje en el Km 5,5 de la vía Machala - Pasaje, de la parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador. El experimento se lo realizó con un total de 72 plantas, 6 plantas por cada tratamiento que fueron marcadas con números y en cada bloque se identificó el tratamiento y la repetición, se evaluó el efecto de 4 fuentes de nitrógeno como UREA, SAM, Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas con dosis de 1.12 kg, 2.45 kg, 1.91 kg y 1.29 kg respectivamente. Se tomó datos de las variables Fuste de planta (FM), Fuste del retorno (FH), Altura de la planta (AM), Altura del retorno (AH),

Longitud del dedo de la segunda mano (LDSM), Número de manos (NMR), Longitud del dedo de la última mano (LDUM), Peso del racimo (PR), Peso del raquis (PRQ), Peso de rechazo (PRE), Número de hojas a cosechas (NHC), Fuste de planta madre (FM), Fuste de planta hijo (FH). los conjuntos de datos de las variables de estudio no cumplieron con el supuesto de normalidad de datos, definiéndose como datos de tipo no paramétricos, es por ellos que el análisis estadístico se lo realizó con pruebas no paramétricas como el anova de kruskal Wallis y la prueba post Hoc de Games Howell, determinando con mayor vigor estadístico los resultados.

Los resultados evidenciaron que seis de trece variables de estudio aceptaron la hipótesis nula, es decir, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los fertilizantes nitrogenados evaluados, puesto que expresaron un P-valor mayor al nivel de significancia (0.05). En la evaluación del efecto los fertilizantes nitrogenados en las variables de rendimiento se demostró que los fertilizante Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas con dosis de 1.91 kg y 1.29 kg respectivamente, incidieron de mejor forma en el rendimiento de banano, al presentar los mejores resultados en las variables: NMR (6.39 y 6.56), PR (48.50 lb y 51.50 lb), NDSM (19.17 y 20.44), NDUM (16.50 y 17.17), LDSM (25.78 cm y 26.17 cm), LDUM (23.50 cm y 23.50 cm) y PRQ (4.60 lb y 5.37 lb). En la evaluación del efecto de los fertilizantes nitrogenados en las variables de crecimiento se evidenció que no existió diferencias significativas entre las distintas fuentes de nitrógeno al expresar un P-valor mayor al nivel de significancia, por lo que se asume un crecimiento vegetativo homogéneo para UREA, SAM, Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas.

Palabras clave: Fertilizantes Nitrogenados, crecimiento vegetal, rendimiento, nutrición vegetal.

NITROGEN SOURCES: DOSE AND EFFECTS ON AGRONOMIC VARIABLES OF BANANA CULTURE

Autor

Victor Lenin Macas Armijos

Tutor

Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero

ABSTRACT

Banana production in the province of El Oro and with greater importance in the cantons of Machala, El Guabo and Pasaje represents one of the fundamental pillars in the economic and social development aspects of the southern region of the country, the banana produced in Ecuador for its organoleptic quality is demanded by European, Asian and American countries, so much so that the production of this fruit represents more than 3% of total GDP and 50% of national agricultural GDP, however, However, just as it generates great income, it also demands important agronomic activities, highlighting plant nutrition as the main responsible for high yields, since banana is one of the crops that extracts the most nutrients from the soil, mainly nitrogen, which is essential for the growth and development of the plant, and many small and medium producers are unaware of the different sources of nitrogen, generating expenses in fertilization cycles with products and doses that do not generate expected yields.

Due to the above-mentioned background, the present research was conducted with the objective of evaluating the effect of different formulations of nitrogen fertilizers by measuring variables of growth and yield of banana crop, clone Williams, in the Santa Inés experimental farm of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Machala, located in Machala - Pasaje road at Km 5.5 of the Machala - Pasaje road, in the parish of El Cambio, Machala canton, province of El Oro, Ecuador. The experiment was carried out with a total of 72 plants, 6 plants for each treatment were marked with numbers and in each block the treatment and the repetition were identified. The effect of 4 nitrogen sources such as UREA, SAM, Yarabela Nitrodoble and Yaravera Amidas was evaluated with doses of 1.12 kg, 2.45 kg, 1.91 kg and 1.29 kg respectively. Data were taken for the variables Plant shaft (FM), Return shaft (FH), Plant height (AM), Return height (AH), Second hand finger length (LDSM), Number of hands (NMR), Last hand finger length (LDUM), Cluster weight (PR), Rachis weight (PRQ), Reject weight (PRE), Number of leaves to crops (NHC), Mother plant shaft (FM), Son plant shaft (FH). The data sets of the study variables did not comply with the assumption of data normality, being defined as non-parametric data, which is why the statistical analysis was carried out with non-parametric tests such as the Kruskal Wallis anova and the Games Howell post Hoc test, determining the results with greater statistical vigor.

The results showed that six of the thirteen study variables accepted the null hypothesis, that is, they did not present significant statistical differences between the means of the nitrogen fertilizers evaluated, since they expressed a P-value greater than the significance level (0.05). In the evaluation of the effect of the nitrogen fertilizers on the yield variables, it was demonstrated that the fertilizers Yarabela Nitrodoble and Yaravera Amidas with doses of 1.91 kg and 1.29 kg respectively, had the best effect on banana yield, presenting the best results in

the following variables: NMR (6.39 and 6.56), PR (48.50 lb and 51.50 lb), NDSM (19.17 and 20.44), NDUM (16.50 and 17.17), LDSM (25.78 cm and 26.17 cm), LDUM (23.50 cm and 23.50 cm) and PRQ (4.60 lb and 5.37 lb). In the evaluation of the effect of nitrogen fertilizers on growth variables, it was found that there were no significant differences between the different nitrogen sources when expressing a P-value greater than the significance level, so that homogeneous vegetative growth was assumed for UREA, SAM, Yarabela Nitrodoble and Yaravera Amidas.

Key words: Nitrogen fertilizers, plant growth, yield, plant nutrition.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	11
1.1	Objetivo general	12
1.2	Objetivos específicos.....	12
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1	Origen del banano	13
2.2	Taxonomía del banano	13
2.3	Descripción botánica	13
2.3.1	<i>Sistema radicular</i>	13
2.3.2	<i>Hojas</i>	14
2.3.3	<i>Rizomas</i>	14
2.3.4	<i>Pseudotallo</i>	14
2.3.5	<i>Racimo</i>	14
2.3.6	<i>Raquis</i>	14
2.4	Ecología del banano	14
2.4.1	<i>Generalidades del banano</i>	14
2.4.2	<i>Adaptación del cultivo del banano</i>	15
2.5	Condiciones edafoclimáticas	15
2.5.1	<i>Clima</i>	15
2.5.2	<i>Precipitación</i>	15
2.5.3	<i>Suelo</i>	15
2.5.4	<i>Riego</i>	16
2.6	Fenología del cultivo de banano	16
2.6.1	<i>Fase vegetativa</i>	16
2.6.2	<i>Fase reproductiva</i>	16
2.7	Manejo agronómico y labores culturales.....	17
2.7.1	<i>Control de maleza</i>	17
2.7.2	<i>Apuntalado</i>	17
2.7.3	<i>Deshoje</i>	17
2.7.4	<i>Deshije</i>	17
2.7.5	<i>Enfunde</i>	18
2.7.6	<i>Desflore</i>	18
2.8	Fertilización	18
2.9	Nitrógeno en la planta de banano	18
2.10	Fertilizantes a base de nitrógeno	19
2.10.1	<i>Urea</i>	19
2.10.2	<i>Sulfato de amonio</i>	19

2.10.3	<i>YaraBela Nitrodoble</i>	20
2.10.4	<i>YaraVera Amidas</i>	20
2.11	Producción y comercialización del banano	20
3	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	Materiales	21
3.1.1	<i>Localización y descripción del área de estudio</i>	21
3.1.2	<i>Ubicación geográfica</i>	21
3.1.3	<i>Factores Climáticos</i>	22
3.1.4	<i>Materiales de trabajo</i>	22
3.1.5	<i>Material genético</i>	22
3.1.6	<i>Productos utilizados</i>	22
3.2	Metodología	22
3.2.1	<i>Tratamientos</i>	22
3.2.2	<i>Determinación del área</i>	23
3.2.3	<i>Peso de fertilizantes</i>	24
3.3	VARIABLES EVALUADAS	24
3.3.1	<i>Número de manos por racimo</i>	24
3.3.2	<i>Peso del racimo</i>	24
3.3.3	<i>Número de dedos de segunda mano</i>	25
3.3.4	<i>Número de dedos de última mano</i>	25
3.3.5	<i>Longitud del dedo de la segunda mano</i>	25
3.3.6	<i>Longitud del dedo de la última mano</i>	25
3.3.7	<i>Peso del raquis</i>	25
3.3.8	<i>Número de hojas a cosechas</i>	25
3.3.9	<i>Altura de la planta</i>	25
3.3.10	<i>Altura del retorno</i>	25
3.3.11	<i>Fuste de la planta</i>	25
3.3.12	<i>Fuste del retorno</i>	26
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5	CONCLUSIONES	35
6	RECOMENDACIONES	36
7	BIBLIOGRAFÍA	37
8	ANEXO	40

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Taxonomía del banano	13
Tabla 2 Productos utilizados en la investigación	22
Tabla 3 Aplicación de los tratamientos	23
Tabla 4 Tratamiento que conforman el estudio	24
Tabla 5 Resumen de resultados estadísticos en variables de rendimiento evaluadas.....	27
Tabla 6 Resumen de estadísticos descriptivos en variables NMR y PR	28
Tabla 7 Resumen de estadísticos descriptivos en variables NDUM y NDSM.....	29
Tabla 8 Resumen de estadísticos descriptivos en variables LDUM y LDSM.....	30
Tabla 9 Resumen de estadísticos descriptivos en la variable PRQ	31
Tabla 10 Resumen de estadísticos descriptivos en la variable PRE y NHC	32
Tabla 11 Resumen de resultados estadísticos en variables de crecimiento evaluadas.	33
Tabla 12 Resumen de estadísticos descriptivos en variables de crecimiento AM y AH evaluadas.	33
Tabla 13 Resumen de estadísticos descriptivos en variables de crecimiento FM y FH evaluadas.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del estudio, Fuente: Google Earth	21
Figura 2 Pesaje de los tratamientos	24
Figura 3 Valores promedio de variables de rendimiento: NMR y PR	29
Figura 4 Valores promedio de variables de rendimiento: NDUM y NDSM.....	30
Figura 5 Valores promedio de variables de rendimiento: LDUM y LDSM.....	31
Figura 6 Valores promedio de variable de rendimiento: PRQ	32

1 INTRODUCCIÓN

Ecuador es el país que posee la mayor superficie de banano, pero su rendimiento es uno de los más bajos en cuanto a producción de cajas por hectárea anual, Ecuador necesita realizar estudios de rendimientos para mejorar su producción sin afectar la calidad del banano (Llanos Ríos, 2021).

En el año 2020 se alcanzó una producción de cosecha de banano de 160.6 millones de hectáreas con un crecimiento de 2.8% con referente al año 2019, la región costa abarca la mayor producción (INEC, 2021).

Los agricultores tienen la necesidad de encontrar mejores alternativas en la fertilización para la producción y rendimiento del banano, tomando en cuenta en que se debe ser amigable con el medio ambiente

El elemento del nitrógeno es importante para el desarrollo y crecimiento de la planta; el suelo posee naturalmente el nitrógeno de forma orgánica y mineral, por lo cual las plantas lo absorben, las cantidades de los minerales no son suficientes para el desarrollo del cultivo de las plantas, por lo cual es necesario aplicar el abono especializado en nitrógeno.

La principal causa de la baja eficiencia de los fertilizantes amoniacales es por la pérdida de nitrógeno por ser volátil el gas amoníaco (NH_3), lo cual genera una pérdida para el agricultor.

El nitrógeno forma parte de las proteínas, clorofila y enzimas, el abono nitrogenado es un elemento principal para el desarrollo de las plantas, es importante para los procesos de síntesis de proteínas y fotosíntesis también se destaca para la elongación de las raíces y el aceleramiento de la división celular.

El presente trabajo surge a partir de la problemática en la disminución del rendimiento y crecimiento con respecto a países competidores y la alta demanda en utilización de fertilizantes nitrogenados que generan deficiencia del nitrógeno en los suelos agrícolas del Ecuador. Por lo tanto, surge esta investigación dirigida sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de banano con la aplicación de fertilizantes nitrogenados mediante la urea, sulfato de amonio, yarabela nitrodoble, yaravera amidas, aplicados a una superficie de plantas de bananos seleccionadas.

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de distintas formulaciones de fertilizantes nitrogenados mediante la medición variables del crecimiento y rendimiento del cultivo de banano, clon Williams.

1.2 Objetivos específicos

- Demostrar el efecto de la aplicación de fertilizantes nitrogenados en las variables de crecimiento evaluadas en el cultivo.
- Evidenciar el efecto de la aplicación de fertilizantes nitrogenados en las variables de rendimiento evaluadas en el cultivo.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen del banano

El banano pertenece a la familia *Musaceae* se originó en Asia meridional, a partir del año 650 después de Cristo se conoce al banano. La clase de banano que se observa en el Ecuador llegó primero a las islas Canarias en el siglo XV y después fue introducida a América en el año de 1516 (InfoAgro, 2013).

2.2 Taxonomía del banano

La clasificación taxonómica (Ver Tabla 1) de este cultivo pertenece a la familia de las Musaceae, que agrupa dentro del orden Zingiberales y su distribución es a través de ambos hemisferios de los trópicos (Tigasi Sigcha, 2017).

Los clones que más se destacan son el Valery, Gran Enano y Williams, son de mayor rendimiento debido a sus características e importancia en el comercio, por su adaptación climática, su alta resistencia de los fuertes vientos y una alta productividad (Tigasi Sigcha, 2017)

Tabla 1 Taxonomía del banano

Reino	Plantae
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Scitamineae
Familia	Musaceae
Género	Musa
Sección	Eumusa
Especie	Paradisiaca

2.3 Descripción botánica

2.3.1 Sistema radicular

La raíz superficial del banano se distribuye en capa de 30-40 cm, las raíces son de un color blanco, su diámetro es de 5 a 8 mm y su longitud puede alcanzar 2.5-3 m en crecimiento lateral y 1.5 en profundidad (Zambrano Saltos, 2020).

2.3.2 Hojas

Las hojas surgen del centro del pseudotallo, la parte superior de la hoja (haz) recibe como nombre adaxial y la inferior (envés) se llama abaxial, la hoja en estado adulto consta de vaina, pecíolo, nervadura central y limbo, cada planta consta entre 5 a 15 hojas, el largo de la hoja puede ser de 2-4 m y hasta 1.5 m de ancho (Duque Arboleda et al., 2019).

2.3.3 Rizomas

Es el tallo real de la planta de banano que se encuentra por debajo de la tierra, en término botánico se lo conoce como rizoma el cual da origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas (Zambrano Saltos, 2020).

2.3.4 Pseudotallo

El pseudotallo soporta hasta 50 kg cuál está comprendido el peso del racimo, dentro del vástago, se crea un tallo verdadero al cual se lo conoce como tallo floral que tiene como función soportar la inflorescencia que brota del cogollo del vástago (Silva, 2019).

2.3.5 Racimo

El racimo de la planta de banano es la agrupación de varios frutos que se visualiza a lo largo del raquis. La mano del banano también puede estar conformada por frutos individuales o también conocidos como dedos (Zambrano Saltos, 2020).

2.3.6 Raquis

En el tallo o el raquis se logra apreciar la inflorescencia el cual va desde el primer fruto hasta la yema masculina. El raquis puede estar desnudo o cubierto por una hoja pequeña (Zambrano Saltos, 2020).

2.4 Ecología del banano

2.4.1 Generalidades del banano

La planta del banano tiene ciertas restricciones en su cultivo basándose en las condiciones de las regiones tropicales, las cuales pueden ser húmedas y tropicales. El crecimiento de la flor del banano se visualiza cuando culmina la producción de las hojas y raíces. Para que el banano tenga un crecimiento de mejor calidad necesita de condiciones apropiadas como la luz, agua, temperatura y los nutrientes (Aguayo León, 2018).

2.4.2 Adaptación del cultivo del banano

En el crecimiento del cultivo del banano los factores que intervienen es la luz, el agua, la temperatura y los nutrientes obtenidos del suelo también debemos tener en cuenta la altitud que es de 300 metros sobre el nivel del mar. Para abarcar las condiciones hídricas la precipitación adecuada debe ser de 160 a 180 mm por mes; esta condición no se cumple en ninguna de las zonas bananeras del mundo (Aguayo León, 2018).

Los suelos ideales para el cultivo del banano son los que poseen una buena textura, porosidad y drenaje. La textura del suelo debe variar entre franco arenoso muy fino a fino hasta franco arcilloso, en el cultivo del banano no debe tener exceso de humedad porque provocaría a la planta la pudrición de la raíz (Aguayo León, 2018).

2.5 Condiciones edafoclimáticas

2.5.1 Clima

El clima adecuado está entre los 18,5°C - 35,5°C si se presenta temperaturas mayores o menores se obtiene problemas en el desarrollo de la planta y su requerimiento de luz anual es de 2000 (Pineda Ramon, 2021).

2.5.2 Precipitación

La precipitación anual promedio consta en un rango entre 1800 y 3600 mm, por lo que se un clima tropical húmedo (Pineda Ramon, 2021).

2.5.3 Suelo

El suelo debe estar con un pH entre 6.5 - 7 se considera que en estos parámetros es efectiva la siembra del cultivo de banano, aunque es tolerante a los suelos ligeramente ácidos y alcalinos considerado apropiados para la siembra (Santacruz de León & Santacruz de León, 2020).

El suelo debe estar suelto y rico en materia orgánica, fértiles con un buen drenaje y pendientes de 0 a 3%, y con una profundidad efectiva mayor a los 90 cm. Es aconsejable estar en una altitud de 0 hasta los 300 metros sobre el nivel del mar, aunque tiene una capacidad de adaptarse hasta los 2.200 metros, pero la calidad y el rendimiento no va hacer el mismo (Arevalo Quinde, 2020).

2.5.4 Riego

El banano demanda gran cantidad de agua, ya que es susceptible a la sequía, esta dificulta la obstrucción foliar y deformaciones en el fruto por los entrenudos muy cortos en el raquis que se deforman por límite de espacio. el suelo debe mantenerse en capacidad de campo y evitar el estrés hídrico, inundaciones, suelos compactos que podría afectar a la producción (Arevalo Quinde, 2020).

2.6 Fenología del cultivo de banano

2.6.1 Fase vegetativa

El desarrollo del banano depende de la calidad y cantidad de hojas que tenga el sistema foliar, este sistema es la fuente principal para la producción, la planta de banano emite entre 35 y 36 hojas durante toda la etapa vegetativa, la emisión foliar es aproximadamente de una hoja semanal de acuerdo a las condiciones climáticas y nutricionales (Tuz Guncay, 2018).

- **Fase infantil:** (Delgado Ponton, 2019) Afirma que esta etapa ocurre desde que brota la yema lateral hasta que hijo es totalmente independiente de la planta, este proceso sucede cuando el hijuelo emite la hoja F10 y finaliza con la (Fm). El ciclo es de 120 - 160 días, con una emisión foliar de 15 - 21 hojas en esta fase del cultivo entre más hojas emitidas la cantidad de nutrientes es buena para la formación del fruto (Miranda Ordóñez, 2021)
- **Fase juvenil:** Esta fase es visible cuando el retorno emite su primera hoja completa esto es la relación entre largo-ancho de la misma por ello se llama hojas completamente desarrollada u hojas ortogonales (Fo) es allí donde existe la independencia completa de la planta madre (Azüero Gaona, 2020, #)
- **Fase Aparentemente vegetativa:** Su inicio es en el momento floral cuando aún en el interior del pseudotallo hay entre 11 y 12 hojas que después saldrán de la planta y la inflorescencia asciende en el interior del pseudotallo (Azüero Gaona, 2020).

2.6.2 Fase reproductiva

Esta etapa es la final donde culmina la emisión foliar e inicia a salir la inflorescencia o bellota, luego el llenado del racimo que esto dependerá de su nutrición y número de hojas funcionales (Azüero Gaona, 2020).

2.7 Manejo agronómico y labores culturales

El cultivo de banano requiere de prácticas y labores que el agricultor debe de realizar de manera planificada ya que es un cultivo de exportación haciendo esto que requiera de mayor cuidado a las plantaciones como el suelo, por lo que se debe mantener la fertilidad. Se requiere de labores culturales tanto sea para el suelo, planta y fruto que entre los principales consta los siguientes como indica Llanos Ríos (2021).

2.7.1 Control de maleza

Las malezas compiten con el cultivo por la absorción de los nutrientes del suelo, se pueden encontrar plagas e insectos que son perjudiciales para el cultivo por lo siguiente es necesario un control permanente de las malezas mediante las técnicas siguientes sostenida por Benítez Ibarra (2017).

Control de malezas manual

Control de malezas químico

Control de malezas cultural

2.7.2 Apuntalado

El objetivo de esta práctica es impedir que las plantas de bananos sufran caídas o volcamientos a causa del fruto es por ello que se la apuntala en dirección opuesto al fruto con el fin de no dañar el fruto (Llanos Ríos, 2021).

2.7.3 Deshoje

Consiste en la poda de las hojas enfermas o viejas permitiendo a la planta una mejor aireación y luminosidad esta práctica es considerada como poda fitosanitaria para el control de la Sigatoka negra (Benítez Ibarra, 2017)

2.7.4 Deshije

Esta práctica es de gran importancia porque se selecciona el hijo que será el indicado para seguir la secuencia de la producción madre-hija-nieta. El hijo seleccionado debe estar al lado opuesto de la inclinación de la planta madre (Llanos Ríos, 2021)

2.7.5 Enfunde

Llanos (2021) manifiesta que las fundas utilizadas para esta práctica son beneficiosas para impedir el ataque de insectos y otras plagas que pueden afectar al racimo y además el autor Benítez (2017) indica los siguientes beneficios: protege al racimo del sol, mantiene una temperatura fija, acelera el tiempo de cosecha.

2.7.6 Desflore

Esta práctica se debe de realizar al 4 día del enfunde, desde la parte superior del racimo hasta la mitad o cuando los dedos del racimo están ubicados paralelos al suelo y por segunda ocasión al 2 día del desflore desde la mitad del racimo (Murrieta Medina & Palma Moscoso, 2018).

2.8 Fertilización

La falta de fertilidad en el suelo son unas de las principales limitantes para obtener un mejor desarrollo adecuado para el cultivo de banano, pero puede ser manejada mediante la fertilización mediante técnicas de diagnóstico para evaluar el estado nutricional del suelo (Haifa, 2009).

Los autores (Vivas Cedeño et al., 2018) mencionan que el uso adecuado de fertilizantes ayudado al incremento de los rendimientos, y tal motivo se ha logrado la rentabilidad del sistema productivo, es importante que la fertilización sea acorde a la necesidad de cada cultivo.

Para la producción del cultivo de banano en su estado nutricional se tiene en cuenta las variedades de suelos los cuales algunos contienen un 75% bajo contenido de nitrógeno (N), en cambio el 24% son de fósforo (P) y el 36 % de potasio (K). Se tiene presente esta situación imperfecta de los tres elementos en la zona del oriente, en cambio en las zonas del sur se observó que los porcentajes más altos de los suelos carecen de nitrógeno y potasio (Haifa, 2009)

2.9 Nitrógeno en la planta de banano

Es un elemento necesario para la formación de proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, es absorbido por las raíces de la planta en forma de ion nitrato. Este elemento en el banano es esencial para obtener una planta vigorosa, fruta grande y bien formada. Se debe considerar que se requiere de altas concentraciones ya que es el principal motor de crecimiento vegetal (Huertas Villarruel, 2016).

Este nutriente fundamental para una buena división celular y un proceso de respiración adecuada, estimula el crecimiento vegetativo del pseudotallo y de las hojas. Aumenta el grado del racimo y la producción de yemas y chupones (Haifa, 2009)

La falta de nitrógeno en el banano se visualiza con la clorosis en hojas viejas y después se traslada a otras partes de la planta por lo que ocasiona la reducción en la longitud del pseudotallo, disminuye peso de los racimos y retarda la emisión de los hijos. La dosis depende de las características del suelo y condiciones climáticas de cada región en base a esas condiciones se determina el número de aplicaciones por año en las que se debe dividir la dosis total que puede ser de 8 a 26 fraccionamientos (Torres Basurto, 2016, #).

Las optimizaciones de fertilizantes nitrogenadas son bloqueadas por factores como la volatilidad, lixiviación, nitrificación, liberación rápida, etc., esto estima que se pierde un 60% de nitrógeno al suelo por lo anteriormente mencionado y esto se escapa para el aire o es lixiviado (Espinoza Toalongo, Carlos Rodolfo, 2015)

2.10 Fertilizantes a base de nitrógeno

Los fertilizantes nitrogenados, son los que se congregan nitrógeno. Las plantas absorben nitrógeno directamente del suelo procedente de restos de mineralización mediante un proceso denominado mineralización (Iñesta, 2019)

2.10.1 Urea

Como menciona (Moreno Peña, 2015) la urea es importante por contener fuentes de nitrógeno (N) del 46% la cual es utilizada en la agricultura por su bajo precio. Para que las plantas puedan absorber la urea es necesario la colocación en el suelo para que se hidrolice en amonio. Mediante la transformación de hidrólisis se producirá una carencia de nitrógeno mediante la extracción de urea o la volatilización de amonio (Solis Gonzalez, 2021).

2.10.2 Sulfato de amonio

Al sulfato de amonio también se lo conoce como sal, es una fuente de Nitrógeno generalmente usada en las fórmulas de fertilización ya que tiene una mayor compatibilidad con los productos ya sean simples o complejos, versátil en mezclas con otros productos, por ser un fertilizante tiene un efecto acidificante que influye en el suelo y agua. El sulfato de amonio contiene 21% de N y también provee una excelente fuente de S una función es la síntesis de la proteína. el sulfato de amonio es utilizado en suelos (Pérez Castillo, 2020, #).

2.10.3 YaraBela Nitrodoble

El YaraBela Nitrodoble contiene 27% de N, es una combinación entre nitrógeno nítrico, nitrógeno Amoniacal, calcio y magnesio tiene un bajo índice de acidificación que lo hace apropiado para los cultivos de cereales, granos, frutos y cultivos hortícolas (Yara, 2021).

2.10.4 YaraVera Amidas

YaraVera Amidas contiene 40% de N, es un fertilizante granular de alta solubilidad y eficiencia que contiene nitrógeno y azufre en una relación de 8 a 1 ideal para plantas y suelos (Yara, 2021).

2.11 Producción y comercialización del banano

El cultivo de banano es uno de los más extensos e importantes a nivel mundial, mediante este cultivo se obtienen mayores ingresos económicos a cada país que lo comercializa (Vivas Cedeño et al;2018).

Ecuador es uno de los países líderes en la producción del banano, el cual representa un 26% de las exportaciones en el mundo. Nuestro país promociona 3 clases de banano: Cavendish, orito o baby banana y banano rojo (Jaramillo & Arguello, 2020).

De acuerdo a lo manifestado por Llanos (2021) el banano es ofertado de manera mundial, cuya comercialización entre los países más consumidores tenemos Estados Unidos, Países de la Unión Europea, Rusia, Japón y China.

Del continente americano Ecuador consta con un territorio productivo de 211.0 mil hectáreas para banano, pero su cosecha es baja por su rendimiento de producción obteniendo 1500 cajas por hectáreas-año comparando con otros países productores como Costa Rica el cual ha destinado para su cultivo 42.90 mil hectáreas, Colombia 48.5 mil hectáreas, Guatemala con 23 50 mil hectáreas la cual consta con mayor productividad por hectárea de 3500 cajas hectárea-año (Cedeño Sánchez, 2017).

El cultivo del banano representa el segundo rubro con mayor exportación para el país. En la venta del banano hay un crecimiento en los últimos tres años por lo que ha aumentado la producción por hectárea, el cual da mayor cantidad de cajas al año (Aguayo León, 2018).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Localización y descripción del área de estudio

La investigación se elaboró en la Granja experimental Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, que se ubica en Machala-vía Pasaje en el Km 5,5 de la vía Machala - Pasaje, de la parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador.



Figura 1 Ubicación del estudio, Fuente: Google Earth

3.1.2 Ubicación geográfica

La Granja Santa Inés, se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas

- ❖ Datum: WGS 84; Zona Sur
- ❖ Coordenadas geográficas: 79°54'05" W(longitud); 03°17'16" (latitud)
- ❖ Coordenadas UTM: 9636128 longitud; 620701 latitud
- ❖ Altitud: 5 msnm

3.1.3 Factores Climáticos

En el campo en donde se realizó el ensayo consta con una temperatura equivalente a 25°C, su clima es seco a semihúmedo, con una heliofanía de 2 a 3 horas diarias, su humedad relativa es del 90% y tiene una precipitación anual de 500 a 1000 mm. Nuestra provincia de El Oro se encuentra ubicada en una zona húmeda tropical y su relieve es irregular (Llanos Ríos, 2021).

3.1.4 Materiales de trabajo

Los materiales que se utilizó fueron: Fertilizantes, cámara, esferos, cuaderno de apuntes, cinta métrica, etiquetas de identificación, flexómetro, balanza, spray.

3.1.5 Material genético

Para la investigación se utilizaron 72 plantas de banano del grupo Cavendish clon Williams. Esta investigación fue enfocada en periodos de aplicación de fertilizantes nitrogenados mensualmente, se realizó un registro de todos los datos obtenidos en cada unidad experimental.

3.1.6 Productos utilizados

Los productos utilizados en el estudio fueron los siguientes (Tabla 2).

Tabla 2 Productos utilizados en la investigación

PROVEEDOR	PRODUCTO	PORCENTAJE DE N
Casa comercial Yara	Urea	46 %
Casa comercial Yara	Sulfato de Amonio	21%
Casa comercial Yara	YaraBela Nitrodoble	27%
Casa comercial Yara	YaraVera Amidas	40%

3.2 Metodología

3.2.1 Tratamientos

La Tabla 3, nos indica los diferentes tratamientos que conforman el estudio. Se determinaron 4 tratamientos al azar con 3 repeticiones teniendo 12 bloques con 18 unidades experimentales. la investigación en el campo inicio el 13 de noviembre del 2020 y finalizo el 13 de julio del presente año, para evaluar distintas formulaciones de fertilizantes nitrogenados

para la producción y desarrollo del cultivo de banano el área total donde se realizó el estudio fue de 748. 92m².

Según (Haifa, 2009) la dosis de nitrógeno ideal es 330 kg/ha/año

Tabla 3 Aplicación de los tratamientos

Meses de aplicación	T1	Dosis Kg/ha	T2	Dosis Kg/ha	T3	Dosis Kg/ha	T4	Dosis Kg/ha
Diciembre	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75
Enero	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75
Febrero	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75
Marzo	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75
Abril	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75
Mayo	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75
Junio	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75
Julio	Urea	59.75	Sulfato Amonio	130.96	YaraBela Nitrodoble	101.85	YaraVera Amidas	68.75

3.2.2 *Determinación del área*

El experimento se lo realizó en la plantilla de la granja experimental Santa Inés, Propiedad de la Universidad Técnica de Machala con Administración de empresa pública se utilizó una plantilla ya establecida hace 4 años

3.2.3 *Peso de fertilizantes*

Ver Tabla 4, Se procedió a realizar el estudio del pesaje en cantidades exactas de cada tratamiento a aplicar; a continuación, se visualiza los detalles.

Tabla 4 *Tratamiento que conforman el estudio*

Tratamientos	Fuente	dosis Kg/año	Dosis Kg/mensual
1	Urea	717	1.12
2	S. Amonio	1571	2.45
3	YaraBela Nitrodoble	1222	1.91
4	YaraVera Amidas	825	1.29



Figura 2 *Pesaje de los tratamientos*

3.3 **Variables evaluadas**

3.3.1 *Número de manos por racimo*

Se contabilizó y se registró el número de manos por cada racimo se cuantificó en unidades

3.3.2 *Peso del racimo*

Se pesó el racimo en libras una vez cosechado y llevado a la empacadora mediante una balanza colgante

3.3.3 *Número de dedos de segunda mano*

Una vez que se cosecho el racimo se contabilizo el número de dedos de segunda mano

3.3.4 *Número de dedos de ultima mano*

Una vez cosechado el racimo se contabilizo el número de dedos de la última mano

3.3.5 *Longitud del dedo de la segunda mano*

Se midió la longitud de un dedo de uno de los dedos céntricos de la segunda mano del racimo con una cinta métrica.

3.3.6 *Longitud del dedo de la última mano*

Con una cinta métrica se mide el largo de uno de los dedos del centro de la última mano del racimo

3.3.7 *Peso del raquis*

Se procedió a la toma del peso en libras del raquis una vez realizado el desmane de igual manera se lo realizo con la ayuda de una balanza colgante

3.3.8 *Número de hojas a cosechas*

El día que los racimos estaban de corte se contabilizó cuantas hojas tiene la planta en ese momento ese dato se tomó en unidades.

3.3.9 *Altura de la planta*

Se toma a las unidades recién paridas con un flexómetro desde el suelo hasta la aparición del fruto

3.3.10 *Altura del retorno*

Se toma al hijo de la planta recién parida midiendo desde el suelo hasta la unión foliar de la hoja más joven con un flexómetro

3.3.11 *Fuste de la planta*

Se utilizó una cinta métrica y se mide a la altura de 1 metro desde la base se lo toma a las madres de las unidades de producción recién paridas

3.3.12 *Fuste del retorno*

Se toma el dato a los hijos de las unidades de producción recién paridas con una cinta se mide a la altura de 0.60 m desde la base

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los conjuntos de datos de las variables de estudio no cumplieron con el supuesto de normalidad de datos, definiéndose como datos de tipo no paramétricos, es por ellos que el análisis estadístico se lo realizó con pruebas no paramétricas como el anova de kruskal Wallis y la prueba post Hoc de Games Howell, determinando con mayor vigor estadístico los resultados que se describen a continuación:

Como se observa en la Tabla 5, dos de nueve variables de estudio aceptaron la hipótesis nula, es decir, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los fertilizantes nitrogenados evaluados, puesto que expresaron un P-valor mayor al nivel de significancia (0.05).

Tabla 5 Resumen de resultados estadísticos en variables de rendimiento evaluadas.

Variables de rendimiento	Anova	Decisión	Post Hoc
	Kruskal Wallis		Tratamientos con diferencias estadísticas significativas
NMR	0,010	Aceptamos H1	T1-T4
NDSM	0,002	Aceptamos H1	T1-T4 T2-T4
NDUM	0,000	Aceptamos H1	T1-T4 T2-T4
LDSM	0,000	Aceptamos H1	T1-T3 T1-T4 T2-T3 T2-T4
LDUM	0,000	Aceptamos H1	T1-T3 T1-T4 T2-T3 T2-T4
PR	0,000	Aceptamos H1	T1-T3 T1-T4 T2-T4
PRE	0,178	Aceptamos H0	No existe diferencias significativas
PRQ	0,050	Aceptamos H1	T1-T4
NHC	0,089	Aceptamos H0	No existe diferencias significativas

NMR=Número de manos por racimo **NDSM**=Número de dedos de segunda mano **NDUM**=Número de dedos de última mano **LDSM**=Largo de dedos segunda mano **LDUM**=Largo de dedos última mano **PR**=Peso del racimo **PRE**=Peso de rechazo **PRQ**=Peso del raquis **NHC**=Número de hojas a la cosecha. **Kruskal Wallis**=Prueba estadística no paramétrica. **Decisión**=H0: No existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos H1: Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. **Post Hoc**=Prueba estadística para definir el mejor resultado.

En la Tabla 6 se observa los estadísticos descriptivos de las variables de rendimiento, los valores promedios de color rojo representan el mejor resultado en cada variable de estudio.

Tabla 6 Resumen de estadísticos descriptivos en variables NMR y PR

Estadísticos descriptivos de variables de rendimiento					
		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
NMR	T-1	5,83	,514	5	7
	T-2	6,28	,461	6	7
	T-3	6,39	,698	6	8
	T-4	6,56	,784	6	8
PR	T-1	38,817	2,1002	35,0	42,3
	T-2	42,428	4,5911	31,0	49,5
	T-3	48,500	5,3673	42,3	59,1
	T-4	51,500	8,4860	34,3	61,2
NMR =Número de manos por racimo PR =Peso del racimo					

En el número de manos por racimo (NMR) se observó los mejores resultados en los tratamientos 2, 3 y 4 con los fertilizantes SAM, Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas con dosis de 2.45 kg, 1.91 kg y 1.29 kg respectivamente, los cuales arrojaron valores de 6.28, 6.39 y 6.56 manos, alcanzando un mejor desarrollo que el testigo con prácticamente 1 mano más, Huarquila Henríquez (2017) menciona que el número de manos está relacionado directamente con el peso del racimo (PR), situación que se observa en la investigación al presentarse los mejores resultados de peso de racimo con los fertilizantes Yarabela Nitrodoble (48.50 lb) y Yaravera Amidas (51.50 lb), resultado que se espera puesto que Haifa (2014) expresa en la Tabla 5: Papel de los nutrientes específicos, que el N ejerce una función esencial en el peso de racimo y las manos por racimo.

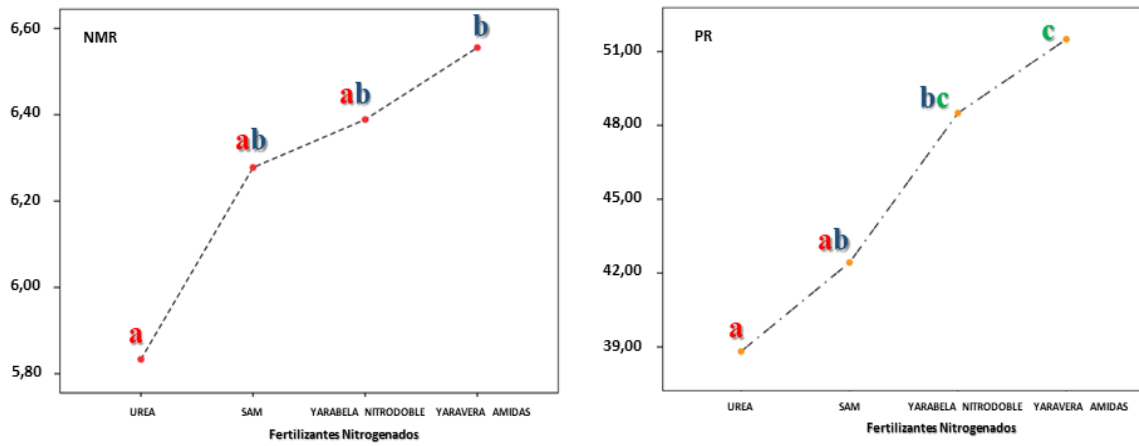


Figura 3 Valores promedio de variables de rendimiento: NMR y PR

En las variables número de dedos de la segunda y última mano (NDSM y NDUM), como se observa en la Figura 4 se presentaron dos subconjuntos homogéneos, destacándose el subconjunto b compuesto de los fertilizantes Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas con valores promedios de 19.17 y 20.44 en NDSM y 16.50 y 17.17 en NDUM (Tabla 7).

Tabla 7 Resumen de estadísticos descriptivos en variables NDUM y NDSM.

Estadísticos descriptivos de variables de rendimiento					
		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
NDSM	T-1	17,67	2,301	14	22
	T-2	17,78	1,801	16	22
	T-3	19,17	2,121	16	24
	T-4	20,44	2,526	16	24
NDUM	T-1	14,72	1,742	12	18
	T-2	15,56	1,464	14	18
	T-3	16,50	1,618	14	20
	T-4	17,17	1,543	14	20

NDSM=Número de dedos de segunda mano NDUM=Número de dedos de última mano

Dicha situación es de suma importancia en el rendimiento del cultivo de banano, puesto que un mayor número de dedos en la última mano representa un desarrollo óptimo en las manos

anteriores y por ende un aumento en el peso de fruta que se convierte en un mayor número de cajas, haciendo más eficiente la productividad del predio.

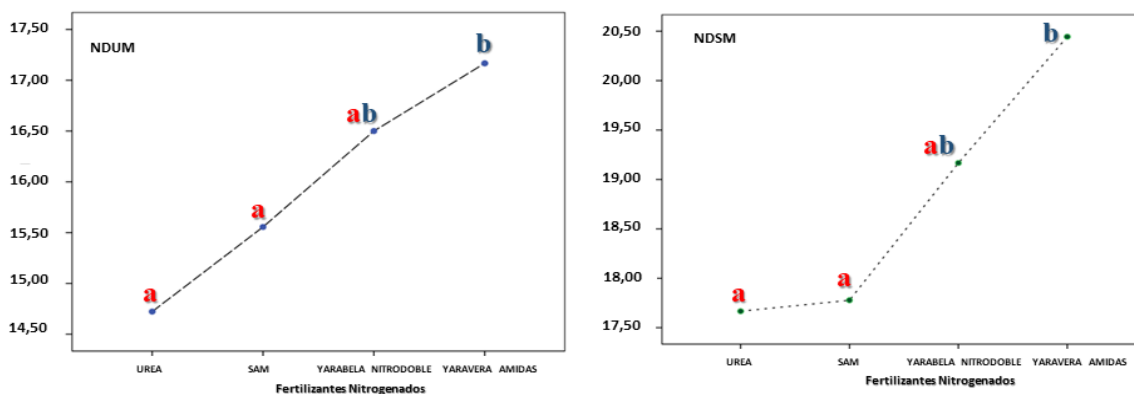


Figura 4 Valores promedio de variables de rendimiento: NDUM y NDSM

En las variables longitud de los dedos de segunda y última mano (LDSM y LDUM) se observaron dos subconjuntos homogéneos, destacándose el subconjunto b compuesto de los fertilizantes nitrogenados Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas como se muestra en la Figura 5, los valores promedios expresados fueron de 25.78 cm y 26.17 cm respectivamente en LDSM y 23.50 cm para los dos fertilizantes en LDUM. (Tabla 8).

Tabla 8 Resumen de estadísticos descriptivos en variables LDUM y LDSM.

Estadísticos descriptivos de variables de rendimiento					
		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
LDSM	T-1	23,78	1,396	22	26
	T-2	24,00	1,715	20	28
	T-3	25,78	1,309	24	28
	T-4	26,17	2,121	22	29
LDUM	T-1	21,33	1,328	20	24
	T-2	21,39	1,461	20	25
	T-3	23,50	1,150	22	26
	T-4	23,50	2,307	20	27

LDSM=Largo de dedos segunda mano **LDUM**=Largo de dedos última mano

Según Huertas Villarruel (2016), el N es el nutriente fundamental para la formación de proteínas y aminoácidos, los cuales permiten un mejor desarrollo de los dedos de banano, esta situación explica la mayor eficiencia del T3 y T4 puesto que tanto el fertilizante Yarabela Nitrodoble como el Yaravera Amidas cuentan con propiedades altas de solubilidad mejorando la asimilación del nutriente por la planta (Yara, 2021).

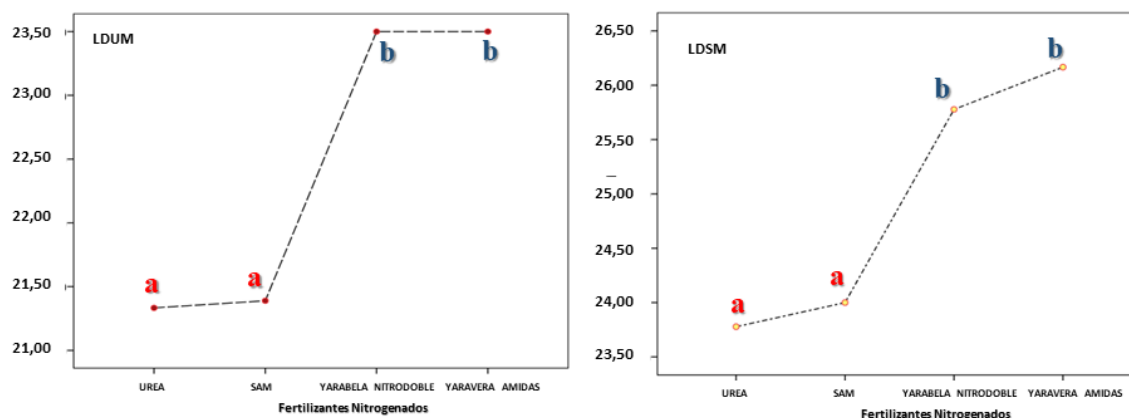


Figura 5 Valores promedio de variables de rendimiento: LDUM y LDSM

El peso de raquis (PRQ) presentó dos subconjuntos homogéneos, como se observa en la Figura 6 los fertilizantes nitrogenados SAM y Yarabela Nitrodoble pertenecen a los dos subconjuntos expresando homogeneidad de resultados entre ellos y heterogeneidad con la Urea y Yaravera Amidas, que obtuvieron valores promedios de 3.92 lb y 5.37 lb respectivamente (Tabla 9), situación importante ya que demuestra la mayor eficiencia de Yaravera Amidas en la asimilación y acumulación de N en la planta.

Tabla 9 Resumen de estadísticos descriptivos en la variable PRQ

Estadísticos descriptivos de variables de rendimiento					
		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRQ	T-1	3,928	1,4720	2,5	7,4
	T-2	4,528	1,2179	2,5	6,7
	T-3	4,600	1,5374	2,4	9,0
	T-4	5,378	1,8682	3,3	10,1

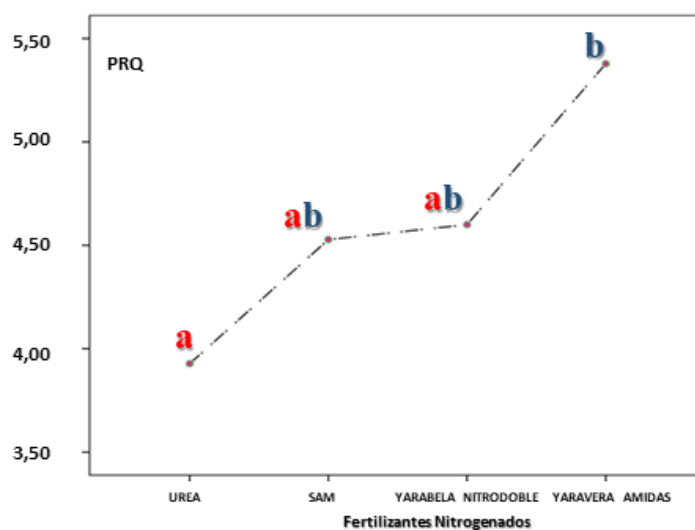


Figura 6 Valores promedio de variable de rendimiento: PRQ

En las variables peso de rechazo (PRE) y número de hojas a la cosecha (NHC) no se observó presencia de diferencias significativas, ambas variables expresaron un subconjunto homogéneo compuesto de los 4 fertilizantes nitrogenados evaluados, en el número de hojas a la cosecha se observó que todos los tratamientos llegaron con 10 y 9 hojas (Tabla 10), encontrándose todos dentro del rango óptimo para corte, que es de 8 a 12 hojas según Nava & Vera (2004).

Tabla 10 Resumen de estadísticos descriptivos en la variable PRE y NHC

Estadísticos descriptivos de variables de rendimiento					
		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRE	T-1	,8611	,68009	0,00	1,80
	T-2	,6167	,75010	0,00	2,20
	T-3	,3722	,55498	0,00	1,40
	T-4	,5389	,61466	0,00	1,60
NHC	T-1	9,83	1,098	8	12
	T-2	9,67	1,328	7	12
	T-3	10,00	1,188	8	12
	T-4	10,00	,840	9	12

PRE=Peso de rechazo **NHC**=Número de hojas a la cosecha.

En las variables de crecimiento evaluadas en la investigación no se observó diferencias estadísticas significativas entre los fertilizantes nitrogenados, al expresar en todas las variables un P-valor menor al nivel de significancia (0.05).

Tabla 11 Resumen de resultados estadísticos en variables de crecimiento evaluadas.

Variables de crecimiento	Anova		Post Hoc
	Krustal Wallis	Decisión	Tratamientos con diferencias estadísticas
AM	0,230	Aceptamos H0	No existe diferencias significativas
AH	0,209	Aceptamos H0	No existe diferencias significativas
FM	0,073	Aceptamos H0	No existe diferencias significativas
FH	0,363	Aceptamos H0	No existe diferencias significativas

AM=Altura de la madre **AH**=Altura de hijo **FM**=Fuste madre **FH**=Fuste hijo. **Krustal Wallis**=Prueba estadística no paramétrica **Decisión**=H0: No existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos H1: Existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. **Post Hoc**=Prueba estadística para definir el mejor resultado.

En la Tabla 12 se muestran los resultados de las variables altura de planta madre (AM) y altura de planta hijo (AH), en las cuales los fertilizantes nitrogenados no presentaron efecto distinto y expresaron valores promedios de 2.97 m, 2.91 m, 2.91 m y 2.94 m en AM y 1.58 m, 1.55 m, 1.60 m y 1.68 m en AH para UREA, SAM, Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas respectivamente.

Tabla 12 Resumen de estadísticos descriptivos en variables de crecimiento AM y AH evaluadas.

Estadísticos descriptivos de variables de crecimiento					
		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
AM	T-1	2,9739	,10955	2,70	3,15
	T-2	2,9156	,24500	2,65	3,50
	T-3	2,9133	,14075	2,70	3,20
	T-4	2,9439	,15989	2,70	3,30
AH	T-1	1,5878	,20346	1,20	1,95
	T-2	1,5522	,20630	1,20	1,85
	T-3	1,6061	,21764	1,25	2,00
	T-4	1,6844	,17240	1,30	1,90

AM=Altura de la madre **AH**=Altura de hijo

A pesar de no presentar diferencias en AM y AH entre tratamientos, los valores expresados por los distintos fertilizantes nitrogenados son de importante consideración, puesto que la AM se encuentra en un rango óptimo para obtener una clasificación +3, la AH se encuentra en rangos adecuados de altura que definen un crecimiento eficiente del retorno, resultados que se esperaba, ya que según Martínez et al (2015), el Nitrógeno es el más importante macronutriente que incide en el crecimiento de las plantas ya que actúa directamente en la fotosíntesis, de acuerdo a lo mencionado por Moreno Peña (2015) esto se da por importancia del N en la formación de clorofila.

Finalmente, el vigor de la planta madre e hija se evaluó por medio de la variable fuste, la cual no presentó diferencias significativas entre los tratamientos de estudio, con un P-valor mayor al nivel de significancia (0.05)

Tabla 13 Resumen de estadísticos descriptivos en variables de crecimiento FM y FH evaluadas.

Estadísticos descriptivos de variables de crecimiento					
		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
F M	T-1	,5856	,06119	,42	,69
	T-2	,6061	,03632	,50	,68
	T-3	,6039	,03238	,51	,65
	T-4	,6289	,03341	,59	,69
F H	T-1	,3361	,02330	,30	,38
	T-2	,3278	,03797	,29	,41
	T-3	,3339	,02500	,29	,38
	T-4	,3400	,02910	,30	,41
FM=Fuste madre FH=Fuste hijo					

En la Tabla 13 se puede observar los resultados del fuste de la madre que fueron 0.58 m, 0.60 m, 0.60 m y 0.62 m y el fuste en el hijo que fueron 0.33 m, 0.32 m, 0.33 m y 0.34 m en los fertilizantes UREA, SAM, Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas respectivamente.

5 CONCLUSIONES

En la evaluación del efecto los fertilizantes nitrogenados en las variables de rendimiento se demostró que los fertilizante Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas con dosis de 1.91 kg y 1.29 kg respectivamente, incidieron de mejor forma en el rendimiento de banano, al presentar los mejores resultados en las variables: NMR (6.39 y 6.56), PR (48.50 lb y 51.50 lb), NDSM (19.17 y 20.44), NDUM (16.50 y 17.17), LDSM (25.78 cm y 26.17 cm), LDUM (23.50 cm y 23.50 cm) y PRQ (4.60 lb y 5.37 lb).

En la evaluación del efecto de los fertilizantes nitrogenados en las variables de crecimiento se evidenció que no existió diferencias significativas entre las distintas fuentes de nitrógeno al expresar un P-valor mayor al nivel de significancia, por lo que se asume un crecimiento vegetativo homogéneo para UREA, SAM, Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas.

6 RECOMENDACIONES

Proponer nuevos trabajos para evaluar el efecto de las fuentes de nitrógeno Yarabela Nitrodoble y Yaravera Amidas en asociación con fuentes de potasio en el rendimiento de banano.

Proponer nuevos trabajos para evaluar el efecto de distintas dosis del fertilizante nitrogenado Yarabela Nitrodoble en variables de crecimiento de la planta de banano.

Proponer nuevos trabajos para evaluar el efecto de distintas dosis del fertilizante nitrogenado Yaravera Amidas en variables de crecimiento de la planta de banano.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo León, E. P. (2018). "Evaluación del efecto del ozono sobre las características morfoquímicas del fruto de banano". Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/10208/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-133.pdf>
- Anónimo. (12 de Febrero de 2020). *MANEJO DE NITROGENO*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2020, de Smart Fertilizer: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/nitrogen/>
- Arevalo Quinde, C. G. (2020). *Hongos asociados al falso mal de panamá en el cultivo de banano orgánico en el valle del Chira Sullana, Piura*. 70. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1281/AGR-ARE-QUI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azuero Gaona, B. R. (2020). *Efecto del biocarbón y microorganismos en la producción y estado fitosanitario de banano orgánico en la parroquia La Victoria*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15530>
- Benítez Ibarra, P. A. (2017). *Alteraciones que no permiten cumplir con los estándares de calidad del banano para exportación en la hacienda María Antonieta*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25053>
- Cedeño Sanchez, E. S. (2017). "Efectos de estimulantes orgánicos y fertilización potásica sobre la resistencia a *Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis)* y producción en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) en el cantón Buena Fe". Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3283/1/T-UTEQ-0117.pdf>
- Delgado Ponton, A. M. (2019). *Maceración del pseudotallo en banano utilizando microorganismos de montaña en combinación con fertilizantes químicos para estimular el crecimiento del retorno*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13844/1/DE00003_TRABAJODE TITULACION.pdf
- Duque Arboleda, S., Monsalve Castañeda, P., & Restrepo Tabares, C. (2019). *INTERVENCIÓN MORFOLÓGICA DE LA HOJA DE BANANO*. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4968/Intervenci%20morfologica%20hoja%20banano..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinoza Toalongo, Carlos Rodolfo. (2015). *RESPUESTA DE FERTILIZACIÓN EN UNA PLANTILLA DE BANANO (Musa sapientum) AL INICIO DE SU DESARROLLO FENOLÓGICO*. Recuperado el 30 de 07 de 2021, de Dosificación de fertilizantes: : <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1150>
- Haifa. (2009). *Recomendaciones nutricionales para banano*. Obtenido de https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana_Spanish.pdf
- Huertas Villarruel, E. D. (2016). *Efecto de fuentes de fertilización química y orgánica en el cultivo de banano (musa acuminata aaa) con y sin remoción del suelo. Quinindé, Esmeraldas*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8189/1/T-UCE-0004-47.pdf>
- INEC. (Mayo de 2021). Boletín Técnico Estadística agropecuarias. *INEC Buenas cifras, mejores vidas*, 15. Recuperado el 29 de JULIO de 2021, de BOLETÍN TÉCNICO: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf

- InfoAgro. (04 de 2013). *El cultivo del plátano. Características principales del cultivo de banano*. Recuperado el 30 de 07 de 2021, de https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm#google_vignette
- Iñesta, A. (2019). *Abono nitrogenado*. Obtenido de <https://www.grupoinesta.com/abono-nitrogenado/>
- Jaramillo, E., & Arguello, A. (11 de febrero de 2020). *Ecuador, líder en la producción de banano*. Recuperado el 25 de agosto de 2021, de Ekos: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-lider-en-la-produccion-de-banano>
- Jaramillo, E., & Arguello, A. (11 de febrero de 2020). *Ecuador, líder en la producción de banano*. Recuperado el 26 de agosto de 2020, de Ekos: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-lider-en-la-produccion-de-banano>
- Jorge S. Vivas Cedeño, José O. Robles García, Ignacio González Ramírez, Diana A. Álava Cruz, Manuel A. Meza Loo. (05 de enero 2018). *Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido* (1 ed., Vol. 4). Manabí: Dom. Cien., ISSN: 2477-8818. Recuperado el 29 de julio de 2021, de Dialnet-FertilizacionDelPlatanoConNitrogenoFosforoYPotasio-6324192: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-FertilizacionDelPlatanoConNitrogenoFosforoYPotasio-6324192.pdf>
- Llanos Ríos, E. M. (2021). *Evaluación de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano y sus efectos en la producción y calidad de fruto*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16556>
- Miranda Ordóñez, K. G. (2021). *Efectos de la fertilización inyectada en plantas de banano (musa × paradisiaca l.) en diferentes estados fenológicos*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16557>
- Moreno Peña, J. O. (2015). *Influencia de diferentes fuentes de nitrógeno en el contenido de clorofila y altura de la planta de banano hacienda Morella*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/3010>
- Murrieta Medina, E., & Palma Moscoso, H. (2018). *Manual de Buenas Practicas de Cosecha y Poscosecha de plátano y banano*. Obtenido de https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_poscosecha_banano
- Pérez Castillo, C. P. (2020). *Efecto potencial del glifosato en mezcla con sulfato de amonio en el control de malezas del cultivo de Theobroma cacao L. en Tocache*. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1863>
- Pineda Ramon, J. S. (2021). *Evaluación de diferentes métodos de aplicación de fungicidas y extractos botánicos para el control de pudrición de corona de banano*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16561>
- Santacruz de León, G., & Santacruz de León, E. E. (2020). *Evaluación del desempeño del riego por aspersión en lotes con cultivo de banana en Chiapas, México*. Obtenido de <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.1712>
- Silva, J. (7 de Enero de 2019). *Cultivo del banano*. Recuperado el 26 de Agosto de 2021, de Agrotendencia: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-banano/>
- Solis Gonzalez, S. H. (2021). *Determinación del efecto de la aplicación de fertilizantes nitrogenados encapsulados sobre el sistema radicular de banano*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16570>

- Tigasi Sigcha, C. G. (2017). *Cultivo de alta densidad en banano (Musa paradisiaca Var. Cavendish)*". Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4119/1/UTC-PIM-000084.pdf>
- Torres Basurto, J. (2016). *Absorción, distribución y acumulación de nitrógeno en banano variedad williams en dos ciclos de producción en zona húmeda tropical*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/56829/jaimetorresbasurto.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tuz Guncay, I. G. (2018). *Manejo integrado del cultivo de banano (musa x paradisiaca l.) clon williams, usando biocarbón y microorganismos eficientes*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13263>
- Vivas Cedeño, J., Robles García García, J., Gonzáles Ramírez, I., Álava Cruz, D., & Meza Loor, M. (5 de Enero de 2018). fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido. *Dominio de las ciencias*. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/772>
- Yara. (2021). *YaraBela NITRODOBLE (CAN-27)*. Recuperado el 27 de Agosto de 2021, de Yara: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/productos/yarabela/yarabela-nitrodoble-can-27/>
- Yara. (2021). *YaraVera AMIDAS*. Recuperado el 27 de Agosto de 2021, de Yara: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/productos/yaravera/yaravera-amidas/>
- Zambrano Saltos, C. F. (2020). *Caracterización morfológica de un banco de germoplasma de banano cv. Williams proveniente de mutagénesis física en la Estación Experimental Tropical Pichilingue*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6078/1/T-UTEQ-0287.pdf>

8 ANEXO



Productos a utilizar



Pesaje de los Tratamientos



Identificación de los tratamientos con etiquetas



Aplicación de los tratamientos



Altura de la planta



Altura del retorno



Fuste de la planta



fuste del retorno



Peso del racimo y del raquis