



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
ACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**Efecto de los programas de nutrición en la producción de  
banano en la Hacienda Carolina, provincia de Los Ríos.**

**AUTOR:**

**Sandoya Moreno, Jorge Nazib**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agropecuario**

**TUTORA**

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, MSc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**14 de febrero del 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
ACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Sandoya Moreno, Jorge Nazib**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

**TUTORA**

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, MSc.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

---

**Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, MSc.**

**Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
ACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Sandoya Moreno, Jorge Nazib**

**DECLARO QUE:**

**El Trabajo de Integración Curricular, Efecto de los programas de nutrición en la producción de banano en la Hacienda Carolina, provincia de Los Ríos, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.**

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023**

**EL AUTOR**

  
**Sandoya Moreno, Jorge Nazib**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
ACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Sandoya Moreno, Jorge Nazib**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular Efecto de los programas de nutrición en la producción de banano en la Hacienda Carolina, provincia de Los Ríos**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023**

**EL AUTOR**

**Sandoya Moreno, Jorge Nazib**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
ACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CERTIFICADO URKUND**

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, **“Efecto de los programas de nutrición en la producción de banano en la Hacienda Carolina, Provincia de Los Ríos”** presentado por el estudiante **Sandoya Moreno, Jorge Nazib**, de la carrera de **Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.



**Document Information**

Analyzed document	SANDOYA MORENO JORGE NAZIB.doc (D158107957)
Submitted	2/7/2023 11:53:00 PM
Submitted by	
Submitter email	jorge.sandoya@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2023

Certifican,

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
Revisora - URKUND

## **AGRADECIMIENTO**

Primero a Dios, por permitirme culminar esta etapa tan importante de mi vida. Segundo a mis padres, por el inmenso esfuerzo y confianza desde el primer día de clases, a mis hermanas, por su apoyo constante.

A mi tutora Ing. Noelia Caicedo Coello por estar presente durante mi carrera, aconsejándome y ayudando al desarrollo de mi trabajo de investigación.

A los docentes Ing. Paola Pincay Figueroa, Ing. John Franco Rodríguez, Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ing. Angel Triana Tomala

A los docentes y mis compañeros de clases, por poner un granito de arena durante este largo proceso de aprendizaje

## **DEDICATORIA**

A mi familia pero sobre todo a mis padres, por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi carrera, por darme una educación en una universidad tan prestigiosa y enseñarme que lo imposible no existe, lo que me proponga puedo cumplirlo con esfuerzo y dedicación.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
ACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA  
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, MSc.**  
TUTORA

---

**Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, MSc.**  
DIRECTORA DE LA CARRERA

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, MSc.**  
COORDINADORA DE UTE





**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
ACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, MSc.  
TUTORA**

## ÍNDICE GENERAL

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
1.1 Objetivos .....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
<b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
2.1 El banano .....	4
2.1.1 Comercio del banano.....	5
2.1.2 Importancia económica del sector bananero. ....	6
2.1.3 Banano Gran enano.....	7
2.2 Principales labores del cultivo .....	9
2.2.1 Deshije.....	9
2.2.2 Control de maleza.....	9
2.2.3 Limpieza de matas.....	9
2.2.4 Deshoje.....	9
2.2.5 Enfunde. ....	9
2.2.6 Protección de racimos. ....	10
2.2.7 Apuntalamiento.....	10
2.3 Requerimientos nutricionales del banano.....	10
2.3.1 Nitrógeno. ....	11
2.3.2 Fósforo.....	12
2.3.3 Potasio.....	12
2.3.4 Azufre. ....	12
2.3.5 Hierro.....	13
2.3.5 Boro. ....	13
2.3.6 Zinc.....	13
2.3.7 Calcio.....	13
2.3.8 Manganeso.....	13
2.3.9 Abono. ....	14
2.4 Enfermedades y plagas.....	14
2.4.1 Fusarium.....	14
2.4.2 Sigatoka Negra – <i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet. ....	14

2.4.3 El virus del rayado del banano (BSV).....	15
2.4.4 La enfermedad del mosaico del banano.....	15
<b>3 MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>16</b>
3.1 Ubicación de la investigación .....	16
3.2 Características climáticas.....	16
3.3 Características principales del cultivo .....	17
3.4 Materiales.....	17
3.5 Factores en estudio.....	18
3.6 Variables .....	18
3.7 Diseño experimental.....	18
3.8 Análisis de la varianza.....	18
3.9 Tratamientos en estudio.....	18
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
4.1 Caracterización de los programas nutricionales del 2017 al 2021 ....	19
4.2 Cajas procesadas.....	21
4.3 Racimos procesados.....	21
4.4 Merma procesada .....	22
4.5 Ratio procesado .....	22
4.6 Número de manos de racimos .....	23
4.7 Análisis de costos.....	24
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>25</b>
5.1 Conclusiones.....	25
5.2 Recomendaciones.....	25
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Caracterización de la Hacienda Carolina.....	17
<b>Tabla 2.</b> Variables evaluadas .....	18
<b>Tabla 3.</b> Caracterización de tratamiento año 2017 .....	19
<b>Tabla 4.</b> Caracterización de tratamiento año 2018.....	19
<b>Tabla 5.</b> Caracterización de tratamiento año 2019 .....	20
<b>Tabla 6.</b> Caracterización de tratamiento año 2020 .....	20
<b>Tabla 7.</b> Caracterización de tratamiento año 2021 .....	20
<b>Tabla 8.</b> Costos de programas de nutrición por año.....	24

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Ubicación Hacienda Carolina .....	16
<b>Gráfico 2.</b> Mapa de la Hacienda Carolina .....	16
<b>Gráfico 3.</b> Cajas procesadas del año 2017 al 2021 .....	21
<b>Gráfico 4.</b> Racimos procesados del año 2017 al 2021.....	22
<b>Gráfico 5.</b> Merma procesada del año 2017 al 2021 .....	22
<b>Gráfico 6.</b> Ratio procesado del año 2017 al 2021 .....	23
<b>Gráfico 7.</b> Número de manos de racimos del año 2017 al 2021 .....	23

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Hacienda Carolina, provincia de los Ríos. El objetivo principal fue evaluar los diferentes programas de fertilización utilizados en el periodo 2017 – 2021. El uso de programas de fertilización ha incrementado en los últimos años en el cultivo de banano generando una incógnita en cuanto a su eficacia. Es importante destacar que la nutrición en el cultivo de banano es imprescindible para tener óptimos rendimientos. En este cultivo se aplican diferentes tipos de fertilizantes edáficos y enmiendas, siendo sus principales fuentes el nitrógeno, fósforo y potasio. A partir de ahí, en esta investigación se evaluó los tratamientos (T2017, T2018, T2019, T2020, T2021) y los parámetros de producción, las variables fueron racimos procesados, número de manos de racimos, ratio procesado, merma procesada y cajas procesadas. Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y contraste múltiple de rango para cada una de las variables.

**Palabras Claves:** producción, periodo, enmiendas, parámetros, fertilizantes, racimos

## ABSTRACT

The research was developed in Hacienda Carolina, province of los Ríos. The main objective was to evaluate the different fertilization programs used in the period 2017 – 2021. The use of fertilization programs has increased in recent years in banana cultivation, generating unknowns regarding their effectiveness. It is important to highlight that nutrition in banana cultivation is essential to have optimal yields. In this crop different types of edaphic fertilizers and amendments are applied, their main sources being, nitrogen, phosphorus and potassium. From there, in this investigation the treatments (T2017, T2018, T2019, T2020, T2021) and the production parameters were evaluated, the variables were processed ratio, processed shrinkage and processed boxes. For statistical analysis, the analysis of variance (ANOVA) and multiple range contrast were used for each variables.

**Key words:** production, period, amendments, parameters, fertilizers, bunches

## 1 INTRODUCCIÓN

Poner fin al hambre y mejorar la nutrición de la población son parte de del segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, por esto y considerando que el banano es la fruta más consumida a nivel mundial, además, de ser un cultivo estratégico para la economía de los países, se promueve su producción ya que permitirá garantizar la seguridad alimentaria de los pueblos.

En el Ecuador, el banano, es considerado como el primer producto de exportación; La mayoría de las plantaciones, se ubican a lo largo de la costa del Ecuador, principalmente en las provincias de Guayas, El Oro y Los Ríos. Estas plantaciones cuentan con el beneficio natural de tierras productivas, no obstante, no están exentas de deficiencias de nutrientes, lo cual merma la productividad de las Haciendas en general. Al respecto, la fertilización es un método de mejoramiento del suelo que consiste en la adición de nutrientes a un suelo, para obtener un incremento en la capacidad de producción de cultivos.

Cabe mencionar que en el país el uso de fertilizantes inorgánicos en la agricultura bananera tuvo una razón 682 kilogramos/hectárea, en 2019 (Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales, 2019). Un año después, la intensidad de estos insumos químicos fue de 828 kilogramos/hectárea; mientras que en 2021 ascendió a 1 062 kilogramos/hectárea en cultivo permanentes de banano, lo que implica que la tendencia es muy alta a pesar del cambio de enfoque impulsado por el gobierno hacia la producción orgánica (Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales, 2022).

La investigación es importante porque se pretende mejorar el cultivo de banano en la Hacienda Carolina, con el fin de incrementar el rendimiento y la calidad de los frutos, así como también perfeccionar la eficiencia del uso de los programas de nutrición. En este sentido, la necesidad de realizar esta el estudio surge debido a la importancia que tiene el cultivo de banano en la



economía de la provincia de Los Ríos, ya que representa una fuente importante de ingresos para los agricultores. Por otro lado, es útil para establecer un programa de fertilización adecuado para las plantaciones de esta fruta, implicando una mayor producción de cajas e ingresos más altos por ventas.

Por lo expuesto, los objetivos de la investigación, son:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

- Evaluar el efecto de los diferentes programas de nutrición aplicados en el periodo 2017 - 2021 en la Hacienda Carolina, provincia de Los Ríos.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Caracterizar los programas de nutrición aplicados y la producción a partir de los datos registrados.
- Comparar los parámetros de producción entre tratamientos, por años.
- Analizar costos de los programas de nutrición aplicados durante el periodo 2017 - 2021.

## **1.2 Hipótesis**

Diferentes programas de nutrición en el cultivo del banano de la Hacienda Carolina, influyen en la productividad del cultivo.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 El banano

El banano es una fruta originaria de los trópicos de Asia, los primeros registros del cultivo datan del siglo III a. C., en la India; este también se cultivaba en China y en el Sudeste de Asia desde el siglo II a. C. Con el pasar de los años, la fruta se extendió por África y el Caribe durante el siglo XVI. Mientras que llegó a Latinoamérica en el siglo XVI a bordo de las naves españolas, se labraba en las islas del Caribe, y de allí se extendió a Centroamérica y Sudamérica respectivamente. En la década de 1930, se convirtió en uno de los principales productos exportados de América Latina; en la actualidad, se estima que la región produce el 85 % de este producto en el mundo (Galán et al., 2018).

El banano es una fruta muy popular en todo el mundo, tanto por su sabor dulce y agradable como por sus propiedades nutritivas, se consume en ensaladas, postres, jugos, así como para la elaboración de harinas, pastas y otros productos. Esta fruta es de origen tropical y pertenece a la familia *Musaceae*, esta es una planta herbácea perenne, de porte arbustivo, que alcanza una altura de 3 a 5 metros. Presenta un tallo cilíndrico y carnoso, con una corteza de color verde oscuro a púrpura. Sus hojas son alternas, enteras, de color verde intenso y forma ensiforme, agrupadas en racimos terminales, de tonalidad blanca o amarilla. El fruto es una baya carnosa, de forma alargada y tono amarillo, que contiene semillas diminutas (Zhiminaicela et al., 2020).

La planta es muy exigente en cuanto a las condiciones ambientales que necesita para producir frutos de calidad, suele desarrollarse de mejor manera en lugares con climas cálidos y húmedos, aunque tolera temperaturas más frescas, siempre y cuando se protejan las plantas de las heladas. El suelo ideal para el cultivo del banano debe ser fértil, profundo y con buen drenaje, la cantidad de agua para mantener las plantas en óptimo estado. En general, se recomienda regar las plantaciones de banano 2 a

3 veces por semana, aunque esta frecuencia puede variar en función de la condición ambiental (Vega et al., 2018).

Por lo general, el banano se cultiva en forma de plantaciones, aunque también se pueden encontrar plantas solitarias, la plantación ideal debe estar formada por un número mínimo de 20 plantas. Durante los últimos años el cultivo de banano se ha desarrollado positivamente, ya que, este fruto es muy popular y se consume en grandes cantidades en todo el mundo. Las bananas son ricas en potasio y fibra, lo que las hace una excelente opción para una dieta saludable. De la misma forma, es una buena fuente de vitamina C, sumamente necesario para el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico (Aldana et al., 2020).

El cultivo de banano adquiere su relevancia al ser una actividad económica indispensable para muchos países en desarrollo como uno de los principales productos de exportación de estos territorios; no obstante, el cultivo de banano representa una gran fuente de ingresos para miles de familias. Esta fruta representa un sector económico importante en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo, siendo una de las frutas más consumidas, misma que se cultiva en más de 107 países. El comercio mundial de banano es valorado en cerca de 11 mil millones de dólares anuales, en su mayoría esta actividad económica tiene una mayor repercusión en países de América Latina, el Caribe, África y Asia, dado que, son los mayores productores de bananos a nivel mundial (Burgo y Gaitán, 2021).

### **2.1.1 Comercio del banano.**

El comercio mundial de banano está dominado por un pequeño número de empresas multinacionales que controlan el abastecimiento a los mercados internacionales y tienen un gran impacto en el precio de la fruta. Los países productores se enfrentan a una situación de poder desigual en el comercio mundial y tienen poco control sobre el valor de su principal producto de exportación. El cultivo, la cosecha y la exportación de banano generan miles de empleos en los países productores. Los trabajadores de la

industria enfrentan condiciones de trabajo precarias y salarios bajos, muchos de ellos son jornaleros temporales que no tienen acceso a los beneficios laborales básicos (Motoche et al., 2021).

La producción de banano en Ecuador ha sido un importante cultivo de exportación desde la década de 1960, siendo así catalogado como el cuarto productor de banano más grande del mundo, después de India, China e Indonesia. Las plantaciones de este producto se llevan a cabo de mejor manera en territorios cálidos y húmedos, por tal motivo las grandes plantaciones se encuentran en las tierras bajas costeras del país; la región productora más grande de Ecuador es la provincia de El Oro, ubicada en el suroeste del territorio local (Vite et al., 2020).

Generalmente, este producto es cosechado a mano, una vez realizado el proceso de cosecha y recolección, se transporta a las instalaciones de empaque, donde son clasificados y empaquetados para su actividad comercial. De esta provincia y otros rincones se emplean a más de 200 000 personas para su exportación, este producto se exporta a Europa, América del Norte y Asia, Estados Unidos es el mayor mercado para el banano ecuatoriano, seguido del Reino Unido. El motivo principal data a que una de las características del producto del país ecuatoriano es que la fruta suele ser más pequeña y dulce a comparación de otros países productores (Vásquez et al., 2019).

### **2.1.2 Importancia económica del sector bananero.**

Para el Ecuador, la exportación bananera representa el 2 % del Producto Interno Bruto (PIB) y alrededor del 35 % del PIB agrícola. En función del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2022), en el año 2013, existió una gran producción dentro del campo laboral, dado que se dio origen a más de un millón de empleos a las familias ecuatorianas, aproximadamente 2.5 millones de trabajadores que representó el 6 % de la población local en dicho año.

Esto se debió a las actividades referentes a las inversiones en la zona de producción e industria relacionada, así como, los procesos de exportación de esta fruta. Dado este artículo, queda en evidencia que el sector representa un eje central para la actividad económica, generando ingresos y proporcionando oportunidades de empleo en comparación con otros sectores productivos no petroleros de la nación (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2022).

Adicional a esto, según el Banco Central del Ecuador [BCE] (2022), Ecuador fue uno de los mayores exportadores de cajas de banano, con más del 34.68 %, es decir, aproximadamente 6'640 000 de toneladas de las 19'200 000 que se distribuyeron en el mundo durante ese periodo.

En el primer semestre del 2020, las exportaciones de banano y plátano fueron de USD 2'003 206 valores que comparados con el mismo período del 2019 evidenciaron un aumento de 14.8 %. No obstante, en función de esto el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2022), estableció un costo fijo de exportación de USD 6.40 la caja, mismo año en el que se contabilizó un total de 515 empresas dedicadas a este sector. Consecuentemente, existió un aumento de empleo, por lo que, entre las grandes organizaciones se generó un total de 25 026 plazas laborales, las medianas aportaron con 10 200 empresas pequeñas con 2 483; mientras que las microempresas un total de 1 021 puestos de trabajo en lo que respecta a las provincias del Guayas y El Oro, las que más se dedican a esta actividad.

### **2.1.3 Banano Gran enano.**

Gran enano Cavendish es una variedad de banano que se cultiva principalmente en Ecuador, Costa Rica y Colombia. En la provincia de los Ríos es donde mayormente se siembra esta variedad, la característica distintiva de este es por su sabor dulce, además de su textura suave y una piel amarilla brillante. Es rico en nutrientes, debido a su alto contenido de potasio, vitaminas C y B6. De igual manera, es poseedor de fibra dietética soluble, que ayuda a mantener una buena digestión y fuente de energía. Las

características fenológicas de esta variedad es que la altura de la planta podría llegar hasta 2.70 y el peso promedio del racimo podría pesar de 30 a 35 kg (Salazar et al., 2021).

Aunque el Gran Enano es una fruta saludable, desafortunadamente, esta variedad de la fruta es susceptible a un hongo llamado *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*, también conocido como *Panama Disease*. Este hongo puede destruir completamente un campo de esta fruta, y se ha extendido por todo el mundo, causando grandes pérdidas económicas en las plantaciones de bananos. En 2017, se descubrió una nueva cepa de *Panama Disease* en Australia, una variación más destructiva que la original, se teme que esta se extienda por todo el mundo y cause grandes pérdidas económicas (Taweachat et al., 2021).

Por el momento, no hay forma de detener la propagación de la plaga del banano, sin embargo, se está llevando a cabo investigaciones para desarrollar variedades de bananos resistentes a esta, pero no se sabe cuándo estarán disponibles. La variedad Gran enano representa el 45 % de los bananos comercializados, no posee semillas, por lo cual resulta bastante oportuna para el consumo. No obstante, esta ausencia de semillas además es sinónimo de esterilidad, es decir, no puede reproducirse por medio de procesos típicos de siembra. En la actualidad, la industria comercial bananera es dependiente casi por completo del banano Cavendish pues la venta de una exclusiva diversidad abarata los costos de recolección, empaquetado y transporte y posibilita dar un producto uniforme (Naim et al., 2018).

Desafortunadamente, el país se ha visto afectado por una serie de desafíos ambientales y económicos en los últimos años, la afectación más común han sido las plagas y hongos. La proporción de ataque de las plagas mencionadas se debería en la mayoría de los casos a un atraso de tareas, estas provocan el mal de manera directa al racimo o una falta de nutrientes al cultivo. Es por esto por lo que se debe tener un cumplimiento de las tareas primordiales y un efectivo control químico como el uso de fertilizantes, estos

ayudan a mejorar la calidad del suelo y aumentar la producción de la planta que al fin y al cabo ayudan a controlar las plagas y enfermedades (Simón y Pérez, 2021).

## **2.2 Principales labores del cultivo**

### **2.2.1 Deshije.**

El objetivo es eliminar los hijuelos menos vigorosos y el que mejor este posicionado, esta labor consiste en mantener aquellos que en un futuro serán racimos (Rodríguez, 2009).

### **2.2.2 Control de maleza.**

Esta labor se inicia a las cuatro semanas de haber sembrado, depende también de las condiciones climáticas y las malezas de la zona. Tentativamente se la realiza durante el primer año mientras se establece la plantación. Se lo realiza con machete o rozadoras para el control manual y el control químico con herbicidas (Quintero y Carbono, 2015).

### **2.2.3 Limpieza de matas.**

Se corta o se retira las capas secas del pseudotallo para evitar que las plagas se alojen y causen daño al racimo. La frecuencia puede variar según las condiciones climáticas o las condiciones del cultivo (Chiliquinga y Moreira, 2020).

### **2.2.4 Deshoje.**

Consiste en eliminar con un podón todas las hojas que están amarillas, dobladas o han tenido un daño por insectos o plagas. Se recomienda hacer el corte lo más cerca posible a la vaina para evitar que se alojen insectos (Rodríguez, 2009).

### **2.2.5 Enfunde.**

Se usa fundas de polietileno perforadas para evitar el daño de plagas, insectos o aves. También protege el racimo contra condiciones climáticas puesto que al proveedor se solicita el diámetro de las perforaciones y así pueda regular la temperatura del racimo (Miranda y Plaza, 2013).

### **2.2.6 Protección de racimos.**

Se colocan protectores entre clúster para evitar el daño de las manos o dedos del racimo. El material de estos protectores con de fundas y periódicos (Quepuy y Sialer, 2017).

### **2.2.7 Apuntalamiento.**

Su objetivo es dar sostén a la planta, ya que por el peso del racimo la planta tiende a virarse hasta volcarse. Suele utilizarse piola de nylon o puntales de madera (Aboboreira, 1994).

## **2.3 Requerimientos nutricionales del banano**

A partir de que el ser humano comenzó a cultivar la tierra y a vivir de sus cosechas, halló que los suelos se desgastaban y sus sustancias nutritivas se agotaban, de esta forma, optó por utilizar medidas alternativas encaminadas a recobrar su productividad; las primeras medidas fueron dejar que el lote descansa luego de cada cosecha, después trató de ayudar a recuperar sus nutrientes implementando residuos orgánicos de su misma producción (Finck, 2021).

En las últimas décadas, la fertilización ha tenido un papel importante en la producción de banano, debido a que es un cultivo que requiere grandes cantidades de nutrimentos. En el Ecuador, la mayoría de las plantaciones de banano se han fertilizado con fertilizantes sintéticos, debido a que se cree que estos fertilizantes son mucho más eficientes que los fertilizantes orgánicos (Naranjo et al., 2021).

Los fertilizantes son una sustancia que se aplica a las plantas para mejorar el crecimiento y la producción, puesto que contienen nutrientes esenciales para este proceso, como el nitrógeno, el fósforo y el potasio. A pesar de que estos elementos químicos se encuentran naturalmente en el suelo, en muchas ocasiones se agotan y las plantaciones necesitan una dosis extra para prosperar. Los fertilizantes se pueden aplicar de varias maneras, incluyendo en forma granulados, líquidos o polvos y pueden ser



aplicados directamente al suelo o a las plantas, o se pueden rociar en el aire para que luego se depositen en el suelo (Concha et al., 2017).

El estado nutricional en el cultivo de banano, en especial de potasio, es primordial debido a que determinará el rendimiento de los frutos. Este se reconoce como uno de los elementos más importantes para el cultivo de banano, además, ayuda a la planta a producir una fruta más dulce y en mayor cantidad. Con las diversas investigaciones, se ha permitido conocer que las dosis de fertilizantes recomendados alcanzarían 211 kg Ni/ha/año, 35 kg P/ha/año y 323 kg K/ha/año. Se indica que, para poder hacer máximos rendimientos, se deberían duplicar estas dosis (Simón et al., 2017).

Los fertilizantes se pueden aplicar de varias maneras, incluyendo en forma de granos, líquidos o polvos, los granos se pueden espolvorear sobre el suelo o las plantas, mientras que los líquidos se pueden rociar, por otro lado, la aplicación de los polvos es directa al suelo. Los fertilizantes orgánicos son aquellos que se producen a partir de materiales naturales como ceniza, huesos, sangre, pelo, plumas, cáscaras de huevo, de fruta, de café, de semillas, de nuez, de cebolla, de ajo, de pescado, de crustáceos, algas y residuos de plantas (Reyes y Cortés, 2017).

Los bananos son sensibles al exceso de nitrógeno, por lo que es importante no hacer uso de demasiado fertilizante nitrogenado. Una aplicación de una mezcla de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos en la primavera, antes del inicio del crecimiento de la planta, es suficiente para mantener una buena producción de frutos. Por ende, la mejor forma de aplicar estos es realizar un hoyo alrededor de la base de la planta y mezclar los fertilizantes con el suelo. Luego, se debe regar la planta para que los productos utilizados se disuelvan y se absorban por las raíces (Durango et al., 2017).

### **2.3.1 Nitrógeno.**

En la producción de banano en torno al mundo se aplican dosis entre 100 y 600 kg de Ni/ha/año, con esta recomendación los productores podrían

llegar aproximadamente a las 2 700 cajas/ha/año dependiendo de las condiciones de suelo y climáticas de cada región (Beltrán et al., 2019).

En la mayor parte de las regiones bananeras de Latinoamérica se usan dosis de cerca de 300 kg/ha/año. El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de la planta, está compuesto de proteínas y se encuentra en todas las células vivas. Las plantas de banano utilizan este elemento químico para la producción de clorofila, pigmento que le da el tono verde a la planta y de suma importancia para la fotosíntesis. El nitrógeno también es necesario para la producción de aminoácidos, que son la base de las proteínas (Beltrán et al., 2019).

### **2.3.2 Fósforo.**

El fósforo es de vital importancia para el cultivo de banano, la planta lo absorbe durante sus primeras fases de crecimiento. De acuerdo con López y Espinosa (1995), recomiendan hasta 300 kg/ha/año. Es importante para la formación del racimo, es decir, tamaño del racimo, número de manos y la longitud de los dedos que se ven afectados cuando no se cumple con el requerimiento (Torres, 2020).

### **2.3.3 Potasio.**

Permite una mayor absorción de nutrientes y ayuda al crecimiento de la planta. La falta de este puede causar una variedad de problemas en el cultivo de banano si no se incluye en la fertilización del cultivo. La alta tasa de remoción del potasio en la fruta necesita de un óptimo suplemento, aunque el suelo tenga niveles que podrían considerarse elevados. Esta alta demanda de potasio va vinculada a variaciones de lugar con respuestas y sugerencias cambiantes y concretas. De esta forma, se recomienda a partir de un mínimo de 500 kg/ha/año (Hernández y Barragán, 2018).

### **2.3.4 Azufre.**

Actúa en la estructura de las proteínas como integrador de aminoácidos, disminuye el pH del suelo. Ayuda en los tejidos foliares de las plantas. Se recomienda utilizar alrededor de 250 kg/ha/año (López, 1994).

### **2.3.5 Hierro.**

Se encarga de la clorofila y ayuda a transportar el oxígeno, suele notarse en la planta con la ayuda del exceso de fósforo o altas dosis de cal. Se recomienda utilizar hasta 10 kg/hectárea/año, depende de los requerimientos de suelo (Armas y Izquierdo, 2018).

### **2.3.5 Boro.**

El boro es esencial para la planta de banano, puesto que ayuda con la formación de las paredes celulares. Se ha evidenciado que ayuda al sistema radicular generando más pelos absorbentes, cuando hay deficiencias de boro estos pelos radiculares terminan necrosándose. En los programas de nutrición se recomienda hasta 130 kg/ha/año (López y Espinosa, 1995).

### **2.3.6 Zinc.**

Ayuda a las auxinas, las mismas que generan las sustancias que regulan el crecimiento de las plantas. Se recomienda hasta 150 kg/ha/año. Se involucra en el metabolismo de las plantas como generador de enzimas. Cuando hay deficiencias de zinc se confunde con plantas que son infectadas por virus y también provoca retrasos en el desarrollo de la planta (López y Espinosa, 1995).

### **2.3.7 Calcio.**

Se requiere en dosis bajas y está disponible en el suelo pero no siempre es aprovechado por las plantas, por eso se recomienda 300 a 500 kg/ha/año cuando los suelos son muy ácidos. Ayuda a las paredes celulares a formarse, ayuda a las enzimas a activarse para que ocurra la división celular, ayudando a la emisión de hojas y raíces (López y Espinosa, 1995).

### **2.3.8 Manganeso.**

Se recomienda utilizar 500 kg/ha/año en la etapa de crecimiento. Este micro elemento es asimilado por la planta y la ayuda para su crecimiento y fotosíntesis. También ayuda a la planta a absorber con mayor facilidad el nitrógeno (Tapia, 2007).

### **2.3.9 Abono.**

Se estima que la fertilización en el cultivo del banano que se realiza en unos pocos ciclos al año ocasiona la pérdida de nutrientes. Afortunadamente, esto cambió con el pasar de los años, de manera que se efectúan mayores aplicaciones en el desarrollo del cultivo, consecuentemente, se le saca el provecho necesario a las dosis de fertilización. Por otro lado, la aplicación del humus de lombriz debería aplicarse en el hoyo 2.5 kg/planta, luego se hacen aplicaciones cada tres meses de 2 kg/planta, de las que se toma en cuenta que estas aplicaciones tienen que ir dirigidas a los brotes de sucesión, el cual debería ser cubierto con hojarasca para evadir que este material sea arrastrado por las precipitaciones (Izquierdo y Armas, 2018).

## **2.4 Enfermedades y plagas**

### **2.4.1 Fusarium.**

El marchitamiento por *Fusarium* es una enfermedad de las plantas que afecta a los bananos, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* que provoca el marchitamiento que afecta el sistema vascular de la planta, que transporta agua y nutrientes. El hongo obstruye los vasos, causando que la planta se marchite, este se transmite por tierra, agua o herramientas contaminadas, así como puede ser propagado por plantas infectadas y permanecer en el suelo durante muchos años (Pegg et al., 2019).

### **2.4.2 Sigatoka Negra – *Mycosphaerella fijiensis* Morelet.**

Es un hongo que puede afectar a cualquier plantación de plátanos por medio de hojas infectadas. El hongo en sí es bastante resistente y puede permanecer latente en las plantaciones durante mucho tiempo. Las hojas se vuelven amarillas o negras y luego se caen, las probabilidades de muerte de los cultivos se dan una vez que el hongo alcanza la infección del 60 % de las hojas. Para controlar la sigatoka negra, es importante aplicar un fungicida en los momentos adecuados (Gómez et al., 2017).

### **2.4.3 El virus del rayado del banano (BSV).**

Se caracteriza por tener un crecimiento y vigor limitado, generar racimos pequeños, frutos deformes, hay un bajo rendimiento y las plantas severamente dañadas fallecen. El virus del rayado del banano (BSV) es un virus vegetal que es transmitido por el piojo harinoso (Pseudococcidae), este afecta a las plantas de banano y puede causar que la planta produzca deformidades, como rayas o manchas en la fruta. Por ende, hace que la planta produzca menos hojas y flores, y la planta eventualmente puede morir porque reduce el rendimiento de su cultivo (García et al., 2018).

### **2.4.4 La enfermedad del mosaico del banano.**

Es una enfermedad viral que afecta al banano que se caracteriza por incluir manchas negras en las hojas, una disminución del crecimiento y un rendimiento reducido. La enfermedad es causada por la transmisión de insectos. No hay un tratamiento para la enfermedad, por lo que los agricultores deben tomar medidas para evitar que se propague. Estas medidas incluyen el control de los insectos, el uso de semillas sanas y el aislamiento de los bananos enfermos (Soriano y Díaz, 2019).

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación de la investigación

El Trabajo de Integración Curricular se desarrolló en la Hacienda Carolina, en la provincia de los Ríos, cantón San Juan de Pueblo Viejo.

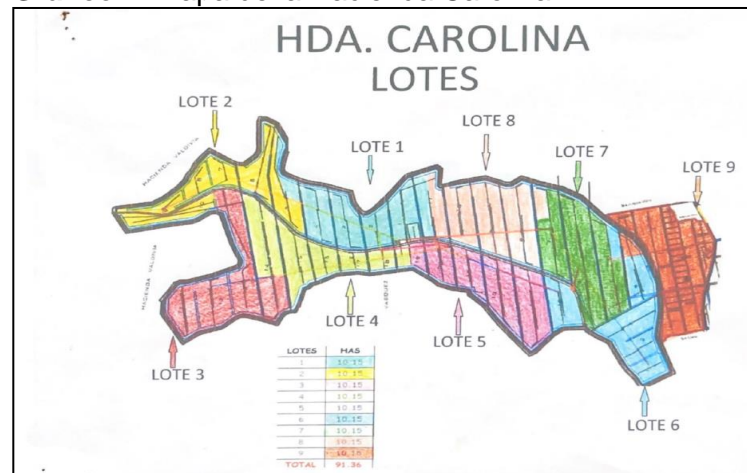
**Gráfico 1.** Ubicación Hacienda Carolina



**Fuente:** Google maps, 2022

La Hacienda Carolina está dividida por 9 lotes de 10.15 hectáreas cada uno respectivamente.

**Gráfico 2.** Mapa de la Hacienda Carolina



**Fuente:** Registro de la Hacienda La Carolina, 2022.

#### 3.2 Características climáticas

En San Juan de Pueblo Viejo el clima se ubica en dos categorías: un clima megatérmico húmedo con 3 472.23 ha para la zona suroriental de la

parroquia y clima tropical megatérmico muy húmedo con 5 516.12 ha para la zona noroccidental, cabe mencionar que el clima es influenciado por las corrientes marinas generadas en el océano Pacífico (Niño y Humboldt).

La temperatura se determinó en base a la cartografía digital suministrada por SIGAGRO, IGM., la cual para toda la parroquia registra una temperatura media anual que fluctúa entre los 24 y 26 °C. La humedad relativa es aproximadamente 88 %.

La precipitación se determinó en base a la cartografía digital suministrada por SIGAGRO, IGM, la cual registra dos zonas de precipitación, la primera localizada en la parte Noroeste de la parroquia (618.16 ha) que registra una precipitación entre 1 500 y 1 750 mm, la segunda localizada en la parte Norte y centro (4 897.96 ha) con una precipitación entre 1 750 y 2 000 mm y una tercera zona localizada en el sector Sureste (3 472.23 ha) con una precipitación entre 2 000 y 2 500 mm.

### 3.3 Características principales del cultivo

De acuerdo a los reportes históricos de la Hacienda Carolina, las características del cultivo son:

**Tabla 1.** Caracterización de la Hacienda Carolina

<b>Edad</b>	10 años
<b>Distanciamiento de siembra</b>	2.40 metros entre calles x 2.90 metros entre planta
<b>Área</b>	91.36 hectáreas (Gráfico 2)
<b>Plantas por hectárea</b>	1 436 plantas
<b>Variedad</b>	<i>Musa acuminata</i> AAA (Gran enano)
<b>Tipo de riego</b>	Subfoliar

**Elaborado por:** El Autor

### 3.4 Materiales

Los materiales utilizados, fueron:

- Computadora
- Hojas de cálculo de Excel
- Cuaderno

- Reportes y datos históricos de la Hacienda Carolina
- Fichas técnicas de fertilizantes
- Programas de nutrición
- Paquete estadístico STATGRAPHICS

### 3.5 Factores en estudio

Los factores en estudio fueron los programas de nutrición que se han aplicado y los parámetros de producción.

### 3.6 Variables

De acuerdo a los objetivos del Trabajo de Integración Curricular, las variables estudiadas, fueron:

**Tabla 2.** Variables evaluadas

<b>Variab</b> les	<b>Años</b>	<b>Periodos</b>
<b>Racimos procesados</b>	2017 - 2021	13 periodos del año
<b>Número de manos de racimos</b>	2017 - 2021	13 periodos del año
<b>Ratio procesado</b>	2017 - 2021	13 periodos del año
<b>% merma procesada</b>	2017 - 2021	13 periodos del año
<b>Total cajas procesadas</b>	2017 - 2021	13 periodos del año

Elaborado por: El Autor

### 3.7 Diseño experimental

El diseño fue un estudio no experimental, retrospectivo longitudinal del efecto de los programas de nutrición en la producción del banano.

### 3.8 Análisis de la varianza

Estadística descriptiva. Luego de obtener los datos de promedio y variación, se realizó un análisis de correlación, análisis de la varianza, técnicas paramétricas o no paramétricas en dependencia de las variables.

### 3.9 Tratamientos en estudio

Se llevaron a cabo cinco tratamientos con diferentes fertilizantes utilizados durante periodo 2017 - 2021.



## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados del trabajo se determinó las varianzas de los parámetros de producción para establecer diferencias entre los programas de nutrición aplicados en el periodo 2017 – 2021.

### 4.1 Caracterización de los programas nutricionales del 2017 al 2021

A continuación en la Tabla 3, se caracteriza el programa de nutrición que fue aplicado durante los periodos del 2017.

**Tabla 3.** Caracterización de tratamiento año 2017

Tratamiento	Composición química del tratamiento
T2017	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 21 % N 24 % S (Sulfato de amonio) 1320 sacos 50 kg + <sub>5</sub> Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O 15.5 % N 26.5 % CaO (Nitrato de calcio) 455 sacos 25 kg + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 34 % N (Nitrato de amonio) 1560 sacos 50 kg + KCl 56 % ZnSO <sub>4</sub> 22 % Zn 11 % S (Muriato de potasio) 1238 sacos 50 kg + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % K <sub>2</sub> O 18 % S (Sulfato de potasio) 872 sacos 25 kg.

Elaborado por: El Autor

A continuación en la Tabla 4, se caracteriza el programa de nutrición que fue aplicado durante los periodos del 2018.

**Tabla 4.** Caracterización de tratamiento año 2018

Tratamiento	Composición química del tratamiento
T2018	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 46 % N (Urea) 1320 sacos 50 kg + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 21 % N 24 % S (Sulfato de amonio) 433 sacos 50 kg + <sub>5</sub> Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O 15.5 % N 26.5 % CaO (Nitrato de calcio) 480 sacos 25 kg + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 34 % N (Nitrato de amonio) 1789 sacos 50 kg + 12 % N(NH <sub>4</sub> ) 40 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10 % S 1 % Zn (MESZ) 502 sacos 45 kg + KCl 56 % ZnSO <sub>4</sub> 22 % Zn 11 % S (Muriato de potasio) 1656 sacos 50 kg + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % K <sub>2</sub> O 18 % S (Sulfato de potasio) 1332 sacos 25 kg + 5 % N 0.10 % Fe 0.05 % Mn 0.05 % Zn (Fixsoil max) 220 sacos 45 kg + MgSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O 25 % MgO 20 % (Sulfato de magnesio) 744 sacos 50 kg + ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O 22 % Zn 11 % S (Sulfato de zinc) 70 sacos 50 kg

Elaborado por: El Autor

A continuación en la Tabla 5, se caracteriza el programa de nutrición que fue aplicado durante los periodos del 2019.

**Tabla 5.** Caracterización de tratamiento año 2019

<b>Tratamiento</b>	<b>Composición química del tratamiento</b>
<b>T2019</b>	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 46 % N (Urea) 719 sacos 50 kg + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 21 % N 24 % S (Sulfato de amonio) 1001 sacos 50 kg + 92 % Si (Fossil Shell) 65 sacos 10 kg + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 34 % N (Nitrato de amonio) 1012 sacos 50 kg + 12 % N(NH <sub>4</sub> ) 40 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10 % S 1 % Zn (MESZ) 492 sacos 45 kg + KCl 56 % ZnSO <sub>4</sub> 22 % Zn 11 % S (Muriato de potasio) 1461 sacos 50 kg + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % K <sub>2</sub> O 18 % S (Sulfato de potasio) 345 sacos 25 kg + 5 % N 0.10 % Fe 0.05 % Mn 0.05 % Zn (Fixsoil max) 518 sacos 45 kg + Ácido Húmico 240 sacos 50 kg + Ácido Fúlvico 240 sacos 50 kg

**Elaborado por:** El Autor

A continuación en la Tabla 6, se caracteriza el programa de nutrición que fue aplicado durante los periodos del 2020.

**Tabla 6.** Caracterización de tratamiento año 2020

<b>Tratamiento</b>	<b>Composición química del tratamiento</b>
<b>T2020</b>	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 46 % N (Urea) 765 sacos 50 kg + KNO <sub>3</sub> (Nitrato de potasio) 137 sacos 50 kg + <sub>5</sub> Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O 15.5 % N 26.5 % CaO (Nitrato de calcio) 390 sacos 25 kg + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 34 % N (Nitrato de amonio) 617 sacos 50 kg + 12 % N(NH <sub>4</sub> ) 40 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10 % S 1 % Zn (MESZ) 360 sacos 45 kg + KCl 56 % ZnSO <sub>4</sub> 22 % Zn 11 % S (Muriato de potasio) 1620 sacos 50 kg + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % K <sub>2</sub> O 18 % S (Sulfato de potasio) 320 sacos 25 kg + ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O 22 % Zn 11 % S (Sulfato de zinc) 96 sacos 50 kg + CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O 25 % Cu 12 % S (Sulfato de cobre) 30 sacos 50 kg.

**Elaborado por:** El Autor

A continuación en la Tabla 7, se caracteriza el programa de nutrición que fue aplicado durante los periodos del 2021.

**Tabla 7.** Caracterización de tratamiento año 2021

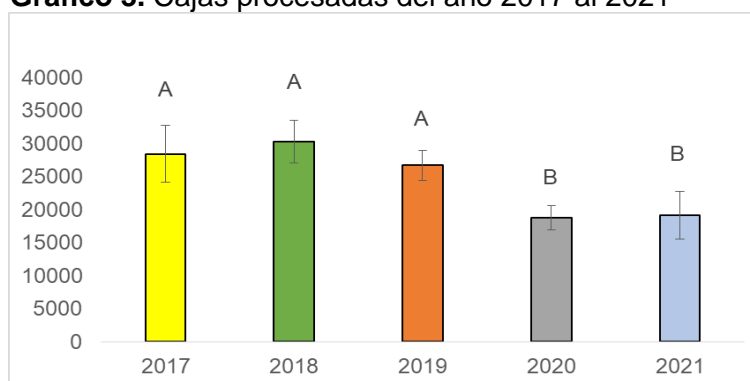
<b>Tratamiento</b>	<b>Composición química del tratamiento</b>
<b>T2021</b>	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 46 % N (Urea) 768 sacos 50 kg + KNO <sub>3</sub> (Nitrato de potasio) 138 sacos 50 kg + <sub>5</sub> Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O 15.5 % N 26.5 % CaO (Nitrato de calcio) 575 sacos 50 kg + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 34 % N (Nitrato de amonio) 804 sacos 50 kg + + 12 % N(NH <sub>4</sub> ) 40 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10 % S 1 % Zn (MESZ) 362 sacos 45 kg + KCl 56 % ZnSO <sub>4</sub> 22 % Zn 11 % S (Muriato de potasio) 1626 sacos 50 kg + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50 % K <sub>2</sub> O 18 % S (Sulfato de potasio) 321 sacos 50 kg + Ácidos Húmicos 50 % materia orgánica 75 % carbono orgánico 60 % nitrógeno 3.6 % potasio 2.5 % magnesio 1 % azufre 1 % calcio 9 % materia seca 90 % (Orgevit) 643 sacos 25 kg + 92 % Si (Fossil Shell) 366 sacos 10 kg + H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 56 % B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 17 % B (Ácido bórico) 61 sacos 50 kg

**Elaborado por:** El Autor

## 4.2 Cajas procesadas

En las cajas procesadas las diferencias significativas fueron en los años 2017, 2018 y 2019 donde se obtuvo una mayor producción en comparación con los años 2020 y 2021 (Gráfico 3). En una investigación de similares características metodológicas, realizado por Llanos et al., (2021), se mostró que la fertilización incurrió en la producción según los 3 tratamientos utilizados, aumentando el número de cajas.

**Gráfico 3.** Cajas procesadas del año 2017 al 2021

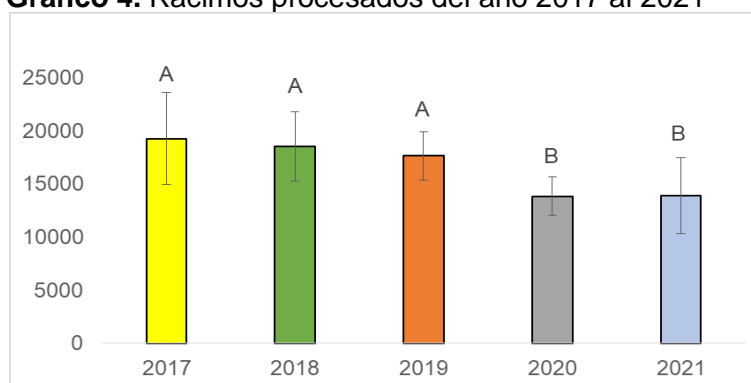


Elaborado por: El Autor

## 4.3 Racimos procesados

En racimos procesados, el año con mayor cantidad de producción fue el 2018 con un total de 214 380 racimos, estadísticamente presenta diferencias significativas en relación a los años 2020 y 2021 donde se procesaron 179 709 y 180 725 respectivamente. En relación a los años 2017 y 2019 existen diferencias estadísticamente (Gráfico 4). Esta variable a pesar de su importancia en la cantidad de producto final, acorde a lo mencionado por Vera (2022), quien indica que un correcto manejo y un sistema de información adecuado podría ayudar a mejorar la calidad de racimos hasta un 90 %, no ha sido considerada en investigaciones similares por lo que no se reportan datos con los que se pueda comparar.

**Gráfico 4.** Racimos procesados del año 2017 al 2021

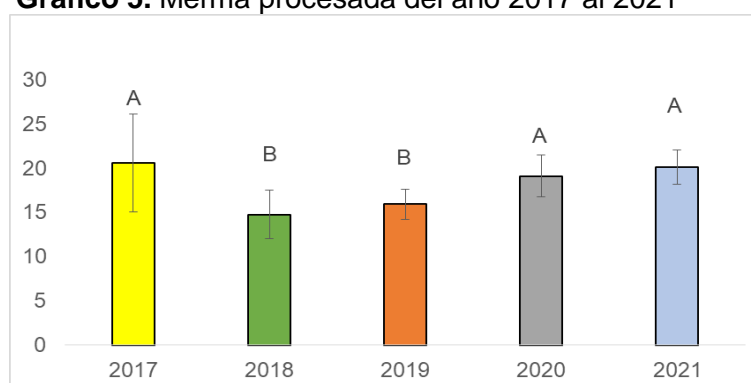


Elaborado por: El Autor

#### 4.4 Merma procesada

En merma procesada o cantidad de desperdicio generado (Gráfico 5), se encontró una diferencia significativa en los años 2017 y 2021 en comparación con los años 2018, 2019 y 2020. Es importante aclarar que en la merma se considera el raquis del racimo y los clústeres que no son aptos para el mercado internacional, tal como lo explica León (2019), en la investigación “Factores que influye en la merma de producción de banano en la Hacienda Maria José 1”, los defectos, en la mayoría de los casos, provienen de producto con mancha de látex por una incorrecta manipulación en la tina de deslátex, atraso de labores o por plagas y enfermedades.

**Gráfico 5.** Merma procesada del año 2017 al 2021



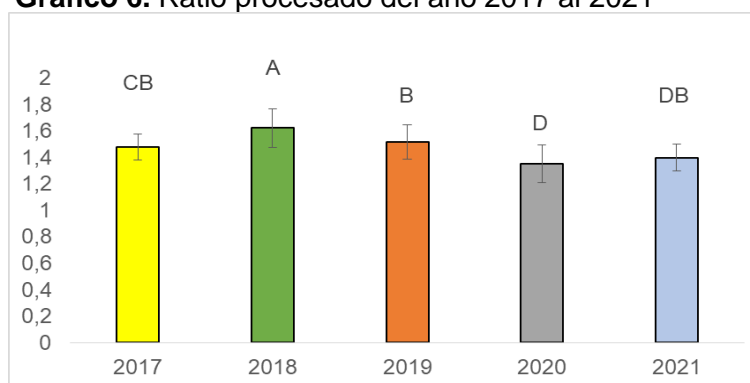
Elaborado por: El Autor

#### 4.5 Ratio procesado

En el ratio si se encontró diferencias significativas entre los años analizados (Gráfico 6). Para obtener el porcentaje de ratio se sumó el total de cajas y se lo dividió para el número de racimos procesados. Es necesario mencionar que existen otras metodologías para la obtención del porcentaje

del ratio, en el trabajo realizado por Quevedo et al., (2019) “Evaluación de la aplicación de fertilizante al pseudotallo de plantas cosechadas de banano (*Musa paradisiaca* L.) y su efecto en la velocidad de crecimiento del hijo retorno” el ratio procesado se obtiene diviendo el peso en libras del racimo para el peso en libras de una caja 22XU sin tomar en cuenta el peso del raquis, sin embargo el tipo de cajas utilizadas en la Hacienda donde se realizó el ensayo, no se ajustaba a esas características.

**Gráfico 6.** Ratio procesado del año 2017 al 2021

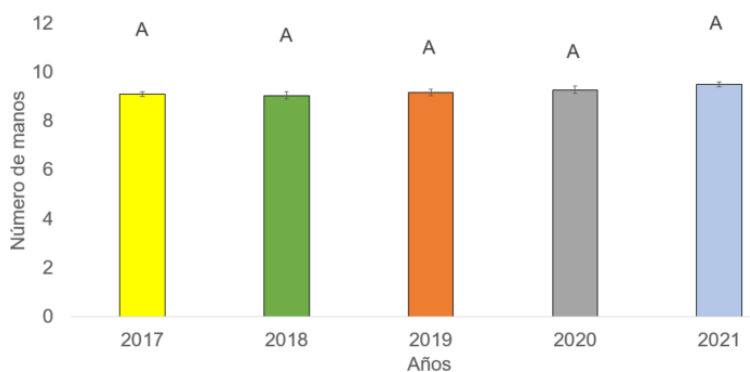


Elaborado por: El Autor

#### 4.6 Número de manos de racimos

En el número de manos de racimos no se encontró diferencias significativas (Gráfico 7). Sin embargo el promedio de manos de racimos de la Hacienda Carolina es de 9.2 manos por racimo. De acuerdo con la investigación de Colque et al., (2005) el número de manos por racimo depende del estadio nutricional de la plantación en general y a las labores culturales del cultivo, el promedio de manos por racimo de su investigación fue de 5.8.

**Gráfico 7.** Número de manos de racimos del año 2017 al 2021



Elaborado por: El Autor

#### 4.7 Análisis de costos

En cuanto a los costos de los programas de fertilización, se encontraron diferencias entre el periodo 2017 – 2021. Donde se observa que a mayor inversión existe mayor ganancia como en el caso del año 2018 donde se invirtió mayor cantidad de dinero en el programa de fertilización y se obtuvo mejores rendimientos en relación a los años antes mencionados (Tabla 4). El costo respectivo de los programas de fertilización en la Hacienda Carolina representa un 31 % en la inversión total por hectárea considerando USD 2 500 por hectárea y produjeron en el 2018, 3 273 cajas/hectárea/año en comparación a la investigación que realizó Azofeifa (2006), que en el resumen de sus costos la fertilización representa un 11.2 % de su programa de fertilización de sus costos, siendo USD 746 por hectárea y produciendo 2 100 cajas/hectárea/año.

Se debería considerar el incremento del costo de los fertilizantes a partir del segundo semestre del año 2020, en el caso de la Hacienda Carolina disminuyó la inversión y al mismo tiempo las producciones disminuyeron.

**Tabla 8.** Costos de programas de nutrición por año

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo total</b>
<b>T2017</b>	USD 90 459.65
<b>T2018</b>	<b>USD 124 067.60</b>
<b>T2019</b>	USD 101 699.79
<b>T2020</b>	USD 96 954.63
<b>T2021</b>	USD 103 159.00

**Elaborado por:** El Autor

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico, permitió analizar los parámetros de producción y los parámetros de producción, con lo antes mencionado, se acepta la hipótesis de que los programas de fertilización influyen en la productividad del cultivo.

Con la ayuda de los registros de los parámetros de producción y los programas de fertilización que se aplicó durante el periodo 2017 – 2021, se puede concluir que sin estos registros no se hubiera podido hacer un análisis de la variación de las producciones durante ese periodo.

Es necesario mencionar que durante el 2020 e inicios del 2021, se dieron situaciones atípicas que pudieron influir en el resultado ya que por pandemia COVID 19 la demanda de banano disminuyó, además los canales de comercialización se vieron afectados por los cierres fronterizos de los diferentes países importadores de la fruta.

### **5.2 Recomendaciones**

- Se sugiere realizar un estudio de suelo antes de aplicar un programa de fertilización. Sin un estudio de suelo, no es posible realizar un programa de nutrición adecuado a las necesidades del cultivo
- Se recomienda tener registros por periodos y anuales de los parámetros de producción.
- Se recomienda incluir fertilizantes orgánicos en los programas de nutrición.
- Se sugiere utilizar microorganismos, materia orgánica y humus de lombriz como alternativa para mejorar producción.

## REFERENCIAS

- Aboboreira, M. (1994). Principales labores del cultivo de banano. Costa Rica. Obtenido de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90013518.pdf>
- Armas, M., & Izquierdo, M. (2018). *Propuesta de un protocolo de fertilización como una estrategia para el control de nemátodos en el cultivo de banano*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cna/article/view/272/137>
- Aldana, F., Fernández, O., García, L., Sarría, Z., y Hurtado, O. (2020). Respuesta agronómica de plantas de banano cultivar 'FHIA-17' (*Musa AAAA*) obtenidas por cultivo de tejidos y por propagación agámica. *Biotecnología Vegetal*, 20(2), 83-91.
- Banco Central del Ecuador [BCE]. (2022). *Información Económica*. Información Económica. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica>
- Beltrán, F., Nieto, A., Murillo, J., Ruiz, F., Troyo, E., Alcalá, J., y Murillo, B. (2019). Contenido inorgánico de nitrógeno, fósforo y potasio de abonos de origen natural para su uso en agricultura orgánica. *Terra Latinoamericana*, 37(4), 371-378. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i4.520>
- Burgo, O., y Gaitán, V. (2021). Comportamiento de indicadores de calidad en el cultivo del banano de la provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 202-209.
- Cevallos, E. (2015). Caracterización Agronómica de los cultivares de guisantes (*Pisum sativum* L.) en diferentes distanciamientos de siembra de la zona de Pueblo Viejo, Provincia de los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/639/T-UTB-FACIAG-AGR-000113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Chiliquinga, C., y Moreira, M. (2020). *Diseño de un sistema de costos por proceso para la Agrícola bananera San José del recinto San Eduardo cantón La Mana*. Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6871/1/UTC-PIM-000217.pdf>

Colque, O., Iquize, E., & Ferrufino, A. (2005). *Efecto de la fertilización nitrogenada y potásica en la producción del banano Musa AAA en fincas comerciales de tres localidades del Trópico de Cochabamba*. International Plat Names Index. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/242AF35D2BB305238525799900601253/\\$FILE/Colque%20-%20Fertilizaci%C3%B3n%20banano%20IA%20Jun%202005.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/242AF35D2BB305238525799900601253/$FILE/Colque%20-%20Fertilizaci%C3%B3n%20banano%20IA%20Jun%202005.pdf)

Concha, J., Rivera, R., Martín, G., Riera, M., y Simó, J. (2017). Sistema integral de nutrición con HMA, abonos verdes y fertilizantes minerales en *Manihot esculenta* Crantz. *Cultivos Tropicales*, 38(3), 117-128.

Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales. (2019). *Módulo de Información Agroambiental y Tecnificación Agropecuaria. Módulo ESPAC 2019* (Boletín técnico N-02-2020-MOD\_AMB\_ESPAC). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas\\_Ambientales/Modulo\\_Ambiental\\_ESPAC\\_2019/DOC\\_TEC\\_MOD\\_AGROAMB\\_2019\\_11.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Modulo_Ambiental_ESPAC_2019/DOC_TEC_MOD_AGROAMB_2019_11.pdf)

Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales. (2022). *Módulo de Información Agroambiental y Tecnificación 2021* [Boletín Técnico]. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas\\_Ambientales/Modulo\\_Ambiental\\_ESPAC\\_2021/PRINC\\_RESUL\\_MOD\\_AGROTEC\\_2021\\_19\\_04%20vf.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Modulo_Ambiental_ESPAC_2021/PRINC_RESUL_MOD_AGROTEC_2021_19_04%20vf.pdf)

- Durango, W. D., Mite, F., Carrillo, M., Cargua, J., Lahuathe, B., Rivadeneira, B., y Moreira, V. (2017). Evaluación de enmiendas orgánicas sobre la respiración microbiana del suelo y variables agronómicas en banano. *Journal of Science and Research*, 2(8), 28-32.
- Finck, A. (2021). *Fertilizantes y fertilización* (Editorial Reverté). Reverté. [https://books.google.com.ec/books?id=2VApEAAAQBAJ&lpg=PR5&ots=AwV8HJqS\\_G&dq=fertilizantes&lr&hl=es&pg=PR5#v=onepage&q=fertilizantes&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=2VApEAAAQBAJ&lpg=PR5&ots=AwV8HJqS_G&dq=fertilizantes&lr&hl=es&pg=PR5#v=onepage&q=fertilizantes&f=false)
- Galán, V., Rangel, A., López, J., Pérez, J., Sandoval, J., y Souza, H. (2018). Propagación del banano: Técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4), 22. <https://doi.org/10.1590/0100-29452018574>
- García, J., Montes, A., Santos, E., y Flores, J. (2018). Aplicación de la electroterapia para la eliminación del virus del mosaico del pepino (CMV) en plantas micropropagadas de banano (*Musa* spp.). *Bionatura*, 3(2), 5. <https://doi.org/10.21931/RB/2018.03.02.7>
- Gómez, J., Torres, W., Cayón, D., Hoyos, L., y Castañeda, D. (2017). Modelación espacial de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M. Morelet) en banano cv. Gran Enano. *Revista Ceres*, 64(1), 47-54. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764010007>
- Hernández, R., y Barragán, L. (2018). Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 10(2), 455-468. <https://doi.org/10.22458/urj.v10i2.2059>
- Izquierdo, M., y Armas, M. (2018). Propuesta de un protocolo de fertilización como una estrategia para el control de nematodos en el cultivo de banano. *Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales*, 12(1), 31-42.

Jiménez, L. O., Decker, F. E., González, M. M., y Mera, R. (2019). Abonos orgánicos una alternativa en el desarrollo de cormos de orito (*Musa acuminata* AA). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 54-62.

León, M. (2019). *Factores que influye en la merma de producción de banano en la Hacienda Maria José 1*. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6479/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López, A., y Espinosa, J. (1995). *Manual de Nutrición y Fertilización del banano*. International Plan Nutrition Intitute, Costa Rica. Obtenido de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf)

López, A. (1994). *El Azufre en la nutrición del cultivo de banano en Costa Rica*. International Plant Nutrtrion Institute, Costa Rica. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/8F19F825B478AA888525801300565668/\\$FILE/Art%204.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/8F19F825B478AA888525801300565668/$FILE/Art%204.pdf)

Medina, M., Quintero, R., Espinosa, D., Alarcón, A., Etchevers, J., Trinidad, A., y Conde, F. (2018). Generación de un inoculante acelerador del compostaje. *Revista Argentina de Microbiología*, 50(2), 206-210. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.03.010>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2022). *Ministerio de Agricultura*. <https://www.youtube.com/>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2022). *Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca – Ecuador*. Ministerio de Comercio Exterior. <https://www.produccion.gob.ec/>

Miranda, O., y Plaza, M. (2013). *Análisis de las políticas de control gubernamental en la comercialización de banano y su incidencia en el desarrollo de los pequeños productores de banano del cantón Milagro*. Universidad Estatal de Milagro, Milagro . Obtenido de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/1251/3/AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20POL%C3%8DTICAS%20DE%20CONTR OL%20GUBERNAMENTAL%20EN%20LA%20COMERCIALIZACI%C3%93N%20DE%20BANANO%20Y%20SU%20INCIDENCIA%20EN%20EL%20DESARROLLO%20DE%20LOS%20PEQUE%C3%91OS%20P>

Motoche, M., Garzón, V., Carvajal, H., y 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), 82-89.

Naim, F., Dugdale, B., Kleidon, J., Brinin, A., Shand, K., Waterhouse, P., y Dale, J. (2018). Gene editing the phytoene desaturase alleles of Cavendish banana using CRISPR/Cas9. *Transgenic Research*, 27(5), 451-460. <https://doi.org/10.1007/s11248-018-0083-0>

Naranjo, J., Vera, M., y Mora, A. (2021). Acumulaciones de hierro en agroecosistemas bananeros (Milagro, Ecuador): Una revisión bibliográfica de algunos factores que intervienen en la salud y nutrición del cultivo. *Siembra*, 8(2), e2680-e2680. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.2680>

Pegg, K., Coates, L., O'Neill, W., y Turner, D. (2019). The Epidemiology of Fusarium Wilt of Banana. *Frontiers in Plant Science*, 10, 19.

Quevedo, J., Delgado, A., Tuz, I., y García, R. (Agosto de 2019). Evaluación de la aplicación de fertilizante al pseudotallo de plantas cosechadas

de banano (*Musa paradisiaca* L.) y su efecto en la velocidad de crecimiento del hijo retorno . *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2).

Quepuy, L., y Sialer, A. (2017). *Influencia de las labores agrícola y el proceso de empaque en la calidad del banano orgánico de exportación de la asociación de pequeños productores orgánicos de Querecotillo destinado al mercado europeo en el año 2014*. Universidad de San Martín de Porres, Lima. Obtenido de [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2970/quepuy\\_sialer.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2970/quepuy_sialer.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Quintero, I., y Carbón, E. (2015). Panorama del manejo de malezas en cultivos de banano en el departamento de Magdalena, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n2/v9n2a12.pdf>

Reyes, G., y Cortés, J. (2017). Intensidad en el uso de fertilizantes en América Latina y el Caribe (2006-2012). *Bioagro*, 29(1), 45-52.

Rojas, F., Palma, D., Salgado, S., Obrador, J., y Arreola, J. (2020). Elaboración y caracterización nutrimental de abonos orgánicos líquidos en condiciones tropicales. *Agro Productividad*, 13(4), Article 4. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1590>

Salazar, D., Arancibia, M., Raza, K., López, M., y Montero, M. P. (2021). Influence of Underutilized Unripe Banana (Cavendish) Flour in the Formulation of Healthier Chorizo. *Foods*, 10(7), 1486. <https://doi.org/10.3390/foods10071486>

Samaniego, J. (2022). Preparación de biol a partir de residuos orgánicos. *Revista RedBioLAC*, 6(1), 51-55.

Senplades (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015-2025. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de San Juan.

Disponible en: [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1260023860001\\_PDyOT%20SAN%20JUAN%20ACTUALIZACION%202015\\_18-05-2016\\_08-12-31.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1260023860001_PDyOT%20SAN%20JUAN%20ACTUALIZACION%202015_18-05-2016_08-12-31.pdf)

Simó, J., Ruiz, L., y Rivera, R. (2017). Inoculación de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) y relaciones suelo pardo-abonos orgánicos en la aclimatización de vitroplantas de banano. *Cultivos Tropicales*, 38(3), 102-111.

Simón, F., y Pérez, L. (2021). Tacticas estrategicas para el manejo integrado de plagas y enfermedades en banano / Strategic tactics for the integrated management of pests and diseases in banana. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(4), 4973-5000. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n4-014>

Soriano, R., y Díaz, G. (2019). La producción de bananos asociados con leguminosas y plantas forrajeras en la República Dominicana. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 2(2), 59-65. <https://doi.org/10.22206/cac.2019.v2i2.pp59-65>

Tapia, A. (2007). *El cultivo del banano en las provincias de Salta y Jujuy*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , Argentina . Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-el\\_cultivo\\_de\\_banano\\_en\\_las\\_provincias\\_de\\_salta\\_y\\_juj.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-el_cultivo_de_banano_en_las_provincias_de_salta_y_juj.pdf)

Torres, S. (2020). *Requerimientos nutricionales de macronutrientes en el cultivo de banano* . Universidad Agraria del Ecuador , Naranjal . Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TORRES%20GOMEZ%20SONIA%20AZUCENA.pdf>

Taweechat, C., Wongsooka, T., y Rawdkuen, S. (2021). Properties of Banana (Cavendish spp.) Starch Film Incorporated with Banana Peel

Extract and Its Application. *Molecules*, 26(5), 1406.  
<https://doi.org/10.3390/molecules26051406>

Vargas, A. (2014). Efecto del desmane intensivo sobre el desarrollo del racimo de banano. *Agronomía Mesoamericana*, 25(1), 85-98.  
Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5039905>

Vásquez, W., Racines, M., Moncayo, P., Viera, W., y Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico *Musa acuminata* en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4), 57-66.  
<https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n4.545>

Vera, J. (2022). Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de información para el control de merma en la producción bananera en la empresa SUMIFRU. Universidad Técnica de Babahoyo , Baba. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/12693/E-UTB-FAFI-SIST-INF-000085.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vega, X., Moncada, Y., Aguilar, A., Mayon, A., y Zambrano, A. (2018). Análisis del crecimiento de plantas de banano a partir del uso de fertilizantes orgánicos. *Gestión Ingenio y Sociedad*, 3(1), 11-17.

Vite, H., Townsend, J., y Carvajal, H. (2020). Big Data e internet de las cosas en la producción de banano orgánico. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 192-200.

Zhiminaicela, J., Quevedo, J., y García, R. (2020). La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195.

## ANEXOS

### Anexo 1. Parámetros de producción año 2017

Parámetros	1 PER	2 PER	3 PER	4 PER	TOTAL
<b>Racimos procesados</b>	75 317	45 676	81 318	48 110	250 421
<b>Número de manos de racimos</b>	9	9.3	9.2	8.7	9.1
<b>Ratio procesado</b>	1.52	1.40	1.41	1.60	1.48
<b>% de merma procesada</b>	28	28	24.3	16.4	24.6
<b>Cajas procesadas</b>	114 691	64 049	114 277	77 209	370 225

Elaborado por: El Autor

### Anexo 2. Análisis de suelo Hacienda Carolina 2017

Base de datos de los análisis de suelos, de la Hacienda Carolina 2017

Lotes	ppm						meq/100g						ppm						pH	% MO	Suma	Cl %	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K					
	N		P		S		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe									Mn		B		
	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	Suelos	Foliar								Suelos	Foliar	Suelos	Foliar	
CAROLINA	Lote 1	14	3	20	0.14	6	0.09	1.17	4.32	28	0.95	6.9	0.36	14.4	27	10.8	11	119	280	44.8	232	0.15	21	6.3	1.4	28.1	1.4	2.9	6.9	23.0
	Lote 2	14	2.4	23	0.17	8	0.09	0.74	3.91	21	0.69	5.9	0.29	8.9	22	14.3	11	151	243	29.4	100	0.16	23	6.9	1.4	27.6	1.47	3.6	8.0	36.4
	Lote 3	22	2.6	23	0.17	11	0.09	0.8	3.16	22	0.69	7	0.31	11.3	21	11.9	10	106	239	38.3	157	0.2	23	6.5	1.5	29.8	1.58	3.1	8.8	36.3
	Lote 4	20	2.5	19	0.19	14	0.08	0.7	3.27	21	0.71	6.9	0.31	5.4	23	10.9	12	111	295	18.4	179	0.15	23	6.9	1.2	28.6	1.44	3.0	9.9	39.9
	Lote 5	17	2.6	22	0.2	11	0.08	1.03	3.42	23	0.85	7.5	0.36	5.6	24	7	13	46	276	26.1	236	0.18	24	6.9	1.8	31.5	1.51	3.1	7.3	29.6
	Lote 6	15	2.9	13	0.2	16	0.09	0.62	3.18	23	0.6	7.5	0.27	5.5	22	12.9	11	189	217	32.5	130	0.19	24	6.6	1.4	31.1	1.59	3.1	12.1	49.2
	Lote 7	17	2.8	16	0.19	15	0.08	0.63	3.75	21	0.95	8.1	0.37	7	26	10.8	13	126	286	33.9	185	0.31	27	6.3	1.4	29.7	1.56	2.6	12.9	46.2
	Lote 8	18	2.8	15	0.16	15	0.1	0.46	3.29	27	0.83	9.3	0.35	8.1	23	11.8	11	167	270	34.3	167	0.18	32	6.6	1.5	36.8	1.54	2.9	20.2	78.9
	Lote 9	17	2.3	25	0.18	14	0.1	0.69	3.35	21	0.9	7.7	0.36	7.2	27	7.1	12	120	290	30.5	146	0.2	28	6.6	1.4	29.4	1.58	2.7	11.2	78.9

interpretación		
Suelos	bajo	medio
Foliar	bajo	adecuado
		excesivo

Fuente: Registros de la Hacienda Carolina



### Anexo 3. Parámetros de producción año 2018

Parámetros	1 PER	2 PER	3 PER	4 PER	TOTAL
Racimos procesados	61 890	53.804	65 163	60 368	241 225
Número de manos de racimos	8.8	9	8.9	9.5	9.1
Ratio procesado	1.79	1.69	1.44	1.63	1.63
% de merma procesada	17.5	19.9	10.7	15.5	18.6
Cajas procesadas	110 674	90 823	94 128	98 433	394 058

Elaborado por: El Autor

### Anexo 4. Análisis de estudio de suelo y foliares Hacienda Carolina 2018

Resultados de los análisis de suelos y foliares de las hacienda Carolina 2018

Sector	Identificación de las	ppm			meq/100g			ppm					pH	%	meq/100g	Relaciones	
		NH4	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B				MO	CIC-efectivo
Carolina 1	Lote 1	16.62	91.89	0.81	17.87	6.4	4.51	6.43	36.9	22.6	0.08	6.47	1.75	25.78	7.9	2.8	30.0
	Lote 2	18.15	62.33	0.72	13.91	6.12	3.3	4.94	42.2	32.5	0.37	6.2	2.2	21.49	8.5	2.3	27.8
	Lote 3	16.28	43.04	0.72	23.71	8.21	6.22	5.26	36.1	34.1	0.08	6.59	2.8	33.38	11.5	2.9	44.3
	Lote 4	15.24	52.76	1.05	18.37	7.68	7.11	6.38	42.5	34.2	0.07	6.29	2.41	27.68	7.3	2.4	24.8
	Lote 5	23.26	37.83	0.73	22.66	7.15	3.85	4.21	44.4	52.2	0.11	6.91	2.44	31.12	9.8	3.2	40.8
	Lote 6	22.27	71.51	0.86	19.25	7.5	5.2	5.26	79.7	43.1	0.09	6.07	2.4	28.13	8.7	2.6	31.1
	Lote 7	25.39	65.6	1.16	20.98	7.7	5.58	5.58	76.7	37.4	0.10	6.33	2.6	30.24	6.6	2.7	24.7
	Lote 8	16.24	74.32	0.6	19.16	7.54	4.82	5.42	84.3	29.6	1.82	6.39	2.19	27.75	12.7	2.5	44.5
	Lote 9	13.98	104.3	0.83	19.23	7.66	3.3	6.42	63.5	25.4	0.09	6.42	2.32	28.42	9.2	2.5	32.4

Sector	Identificación de las	ppm			%			ppm				
		N	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Carolina 1	Lote 1	2.3	0.24	0.12	2.06	0.38	0.19	11.5	21.2	162	218	22.55
	Lote 2	2.4	0.36	0.12	2.37	0.42	0.25	11.9	20.9	203	237	21.98
	Lote 3	2.62	0.3	0.12	2.41	0.36	0.28	10.2	18.8	158	241	18.76
	Lote 4	2.4	0.24	0.14	2.28	0.44	0.26	10.0	22.1	90	184	18.12
	Lote 5	2.57	0.32	0.14	3.18	0.43	0.24	12.0	19.8	145	252	7.6
	Lote 6	2.3	0.34	0.14	2.74	0.37	0.2	10.6	23.0	158	220	22.02
	Lote 7	2.35	0.22	0.11	2.05	0.4	0.2	11.3	27.4	154	203	5.45
	Lote 8	2.39	0.31	0.12	2.12	0.46	0.31	15.3	25.6	211	207	36.68
	Lote 9	2.43	0.28	0.12	2.17	0.39	0.29	12.0	22.0	151	198	22.57
	Niveles adecuados	2.6-3.5	0.18-0.29	0.23-0.27	3.0-4.5	0.71-1.0	0.30-0.46	11-24	18-50	70-300	100-200	20-80

Suelos	bajo	medio	alto
Foliar	bajo	adecuado	excesivo

Fuente: Registros de la Hacienda Carolina

### Anexo 5. Parámetros de producción año 2019

Parámetros	1 PER	2 PER	3 PER	4 PER	TOTAL
Racimos procesados	51 820	53.080	63 216	61 035	229 151
Número de manos de racimos	9	10	9	8.6	9.2
Ratio procesado	1.67	1.61	1.38	1.45	1.52
% de merma procesada	18.2	19.8	21.6	18.9	20.1
Cajas procesadas	86 646	85 345	87 287	88 211	347 489

Elaborado por: El Autor

### Anexo 6. Análisis de suelo y foliares Hacienda Carolina 2019

Resultados de los análisis de suelos y foliares de las hacienda Carolina 2019																		
Sector	Suelos	ppm				meq/100g			ppm				pH	%	meq/100g CIC-efectivo	Relaciones		
		NH4	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B				Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Carolina 1	Lote 1	16.62	91.89	0.81	17.87	6.4	4.51	6.43	36.9	22.6	0.08	6.47	1.75	25.78	7.9	2.8	30.0	
	Lote 2	18.15	62.33	0.72	13.91	6.12	3.3	4.94	42.2	32.5	0.37	6.2	2.2	21.49	8.5	2.3	27.8	
	Lote 3	16.28	43.04	0.72	23.71	8.21	5.22	5.26	36.1	34.1	0.08	6.59	2.8	33.38	11.5	2.9	44.3	
	Lote 4	15.24	52.76	1.05	18.37	7.68	7.11	6.38	42.5	34.2	0.07	6.29	2.41	27.68	7.3	2.4	24.8	
	Lote 5	23.26	37.83	0.73	22.66	7.15	3.65	4.21	44.4	52.2	0.11	6.91	2.44	31.12	9.8	3.2	40.8	
	Lote 6	22.27	71.51	0.86	19.25	7.5	5.2	5.26	79.7	43.1	0.09	6.07	2.4	28.13	8.7	2.6	31.1	
	Lote 7	25.39	65.6	1.16	20.98	7.7	5.58	5.58	76.7	37.4	0.10	6.33	2.6	30.24	6.6	2.7	24.7	
	Lote 8	16.24	74.32	0.6	19.16	7.54	4.82	5.42	84.3	29.6	1.82	6.39	2.19	27.75	12.7	2.5	44.5	
	Lote 9	13.98	104.3	0.83	19.23	7.66	3.3	6.42	63.5	25.4	0.09	6.42	2.32	28.42	9.2	2.5	32.4	
	Niveles medios	20-40	10-20	10-20	0.4-1	4-8	1-3	1-4	2-7	5-10	5-15	0.5-1	3-5					
	Niveles adecuados	>20	>20	>20	1-1.5	8-20	3-6	4-20	7-10	10-100	15-50	1-1.5	3		3.3-6.7	4-6	17-26	

Sector	Foliares	ppm			%			ppm				
		N	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Carolina 1	Lote 1	2.56	0.28	0.13	2.51	0.75	0.46	8.5	20.3	169	252	27.1
	Lote 2	2.76	0.25	0.16	2.33	0.76	0.41	11.1	14.0	184	195	18.6
	Lote 3	2.87	0.28	0.12	2.28	0.75	0.37	12.3	16.3	203	245	19.1
	Lote 4	2.73	0.36	0.11	2.15	0.76	0.42	15.0	20.5	211	295	21.3
	Lote 5	2.43	0.29	0.13	2.7	0.65	0.36	9.1	13.4	205	255	19.6
	Lote 6	2.64	0.31	0.16	2.14	0.85	0.32	8.2	20.1	188	320	25.0
	Lote 7	2.65	0.33	0.17	2.68	0.87	0.4	9.8	18.7	222	293	21.1
	Lote 8	2.57	0.23	0.11	2.12	0.87	0.37	10.2	15.1	174	310	16.8
	Lote 9	2.87	0.26	0.14	2.3	0.81	0.32	9.7	16.4	213	284	18.1
	Niveles adecuados	2.6-3.5	0.18-0.25	0.20-0.27	3.0-4.5	0.71-1.0	0.30-0.46	11-24	18-50	70-300	100-200	20-80

interpretación	
Suelos	bajo medio alto
Foliar	bajo adecuado excesivo

Fuente: Registros de la Hacienda Carolina

### Anexo 7. Parámetros de producción año 2020

Parámetros	1 PER	2 PER	3 PER	4 PER	TOTAL
<b>Racimos procesados</b>	44 382	43 185	53 748	38 394	179 709
<b>Número de manos de racimos</b>	8.6	9.2	9.6	9.7	9.2
<b>Ratio procesado</b>	1.52	1.44	1.22	1.27	1.36
<b>% de merma procesada</b>	22	23.3	23	22.9	23
<b>Cajas procesadas</b>	67 292	62 242	65 789	48 687	244 010

Elaborado por: El Autor

### Anexo 8. Análisis de suelo y foliares Hacienda Carolina 2020

Resultados de los análisis de suelos y foliares de las hacienda Carolina 2020

Sector	Muestras de suelos	ppm			meq/100g			ppm					pH	%	meq/100g	Relaciones		
		NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B				MO	CIC-efectivo	Mg/K
Carolina 1	Lote 1	75	20,9	33,2	0,87	11,7	5,3	5,7	6,8	335	33,6	0,54	6,3	2,1	18,2	6,1	2,2	19,5
	Lote 2	76	23,0	36,3	0,97	12,2	5,0	5,9	6,8	346	25,0	0,56	6,6	2,2	18,7	5,1	2,5	17,7
	Lote 3	126	29,5	35,4	1,03	15,6	6,3	6,2	6,1	406	39,5	0,06	6,5	2,6	23,6	6,1	2,5	21,2
	Lote 4	50	27,7	36,3	0,66	14,6	4,7	5,3	5,5	451	35,2	0,17	6,5	2,5	19,5	8,6	2,4	29,2
	Lote 5	151	22,8	31,2	0,71	15,3	6,0	4,8	4,2	315	45,8	0,38	6,7	2,4	20,9	6,9	3,0	30,0
	Lote 6	50	31,8	47,1	0,66	14,3	6,4	4,9	7,8	902	54,0	0,56	6,6	2,8	22,0	9,8	2,2	31,4
	Lote 7	101	21,6	35,5	0,56	15,3	6,4	5,0	4,1	363	29,1	0,56	6,6	2,5	22,8	11,3	2,4	38,8
	Lote 8	50	20,3	35,4	0,57	12,0	5,4	5,8	6,8	498	31,4	0,47	6,6	2,8	18,5	9,4	2,2	30,4
	Lote 9	76	20,6	36,0	0,62	11,6	5,3	6,3	3,1	323	27,8	0,42	6,6	2,4	18,1	8,5	2,2	27,3
	Niveles medios	20-40	10-20	10-20	0,4-1	4-8	1-3	1-4	2-7	5-10	5-15	0,5-1		3-5				
	Niveles adecuados		>20	>20	1-1,5	8-20	3-6	4-20	7-10	10-100	15-50	1-1,5		3		3,3-6,7	4-6	17-26

Sector	Muestras foliares-	ppm			%			ppm				
		N	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Carolina 1	Lote 1	2,5	0,18	0,26	3,3	0,65	0,41	7,2	18,7	125	120	20,8
	Lote 2	2,6	0,19	0,27	3,3	0,74	0,34	9,3	14,8	111	148	18,8
	Lote 3	2,6	0,18	0,3	3,3	0,8	0,42	7,8	17,6	128	130	20,8
	Lote 4	2,6	0,19	0,29	3,1	0,79	0,43	7,7	17,2	128	122	14,4
	Lote 5	2,7	0,19	0,28	3,7	0,92	0,45	7,5	14,6	98	131	17,2
	Lote 6	2,8	0,2	0,25	3,0	0,81	0,43	6,5	16,2	179	132	25,6
	Lote 7	2,6	0,16	0,29	3,3	0,81	0,42	7,4	23,9	505	229	20,9
	Lote 8	2,7	0,18	0,29	3,5	0,76	0,4	6,1	13,8	266	134	18,6
	Lote 9	2,8	0,18	0,28	3,8	0,79	0,51	4,1	14,5	117	161	22,2
Carolina 2	Lote 10 Floreria	2,7	0,19	0,28	3,2	0,84	0,38	7,4	19,2	218	169	26,2
	Lote 11 Floreria	2,6	0,23	0,3	3,6	0,69	0,44	4,2	18,2	288	154	16,1
	Lote 12 Floreria	2,6	0,18	0,27	2,9	0,66	0,38	4,3	18,3	163	190	15,9
	Niveles adecuados	2,6-3,5	0,18-0,29	0,20-0,27	3,0-4,5	0,71-1,0	0,30-0,46	11-24	18-50	70-300	100-200	20-80

	interpretación		
Suelos	bajo	medio	alto
Foliar	bajo	adecuado	excesivo

Fuente: Registros de la Hacienda Carolina

### Anexo 9. Parámetros de producción año 2021

Parámetros	1 PER	2 PER	3 PER	4 PER	TOTAL
Racimos procesados	36 819	38 927	67 792	37 187	180 725
Número de manos de racimos	9.6	9.5	9.3	9.6	9.5
Ratio procesado	1.43	1.44	1.26	1.47	1.38
% de merma procesada	25.3	24.8	25	20.7	25.2
Cajas procesadas	52 769	55 941	85 464	54 539	248 713

Elaborado por: El Autor

### Anexo 10. Análisis de suelo y foliares Hacienda Carolina 2021

Resultados de los análisis de suelos y foliares de las hacienda Carolina 2021

Sector	Suelos	ppm			meq/100g			ppm					pH	%	meq/100g	Relaciones		
		NH4	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B				MO	CIC-efectivo	Mg/K
Carolina	Lote 1	75	20.9	33.2	0.87	11.7	5.3	5.7	6.8	335	33.6	0.64	6.3	2.1	18.2	6.1	2.2	19.5
	Lote 2	76	23.0	36.3	0.97	12.2	5.0	5.9	6.8	346	25.0	0.56	6.6	2.2	18.7	5.1	2.5	17.7
	Lote 3	126	29.5	35.4	1.03	15.6	6.3	6.2	6.1	406	39.5	0.06	6.5	2.6	23.6	6.1	2.5	21.2
	Lote 4	50	27.7	36.3	0.66	14.6	4.7	5.3	5.5	451	35.2	0.17	6.5	2.5	19.5	8.6	2.4	29.2
	Lote 5	151	22.8	31.2	0.71	15.3	6.0	4.8	4.2	315	45.8	0.38	6.7	2.4	20.9	6.9	3.0	30.0
	Lote 7	101	21.6	35.5	0.56	15.3	6.4	5.0	4.1	363	29.1	0.56	6.6	2.5	22.8	11.3	2.4	38.8
	Lote 6	50	31.8	47.1	0.66	14.3	6.4	4.9	7.8	902	54.0	0.56	6.6	2.8	22.0	9.8	2.2	31.4
	Lote 8	50	20.3	35.4	0.57	12.0	5.4	5.8	6.8	498	31.4	0.47	6.6	2.8	18.5	9.4	2.2	30.4
	Lote 9	76	20.6	36.0	0.62	11.6	5.3	6.3	3.1	323	27.8	0.42	6.6	2.4	18.1	8.5	2.2	27.3
	Niveles medios	20-40	10-20	10-20	0.4-1	4-8	1-3	1-4	2-7	5-10	5-15	0.5-1		3-5	15-20			
	Niveles adecuados		>20	>20	1-1.5	8-20	3-6	4-20	7-10	10-100	15-50	1-1.5	6-7	3	>20	3.3-6.7	4-6	17-26

Sector	Foliar	%						ppm							
		N	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B	Na		
Carolina	Lote 1	2.5	0.15	0.23	3.3	0.82	0.45	7.5	16.1	102	162	15.2	1022		
	Lote 2	2.6	0.14	0.22	3.4	0.75	0.42	7.6	16.6	122	146	14.4	1315		
	Lote 3	2.5	0.17	0.23	3.6	0.63	0.42	8.0	18.2	138	162	15.6	1022		
	Lote 4	2.5	0.16	0.23	3.6	0.74	0.42	8.8	16.6	139	173	13.5	966		
	Lote 5	2.5	0.17	0.22	3.2	0.64	0.45	7.9	17.3	101	175	12.2	1305		
	Lote 6	2.8	0.17	0.23	3.0	0.6	0.36	7.9	14.9	96	127	10.6	1189		
	Lote 7	3.0	0.16	0.24	3.1	0.55	0.4	8.6	16.2	157	229	13.9	1223		
	Lote 8	2.5	0.17	0.21	3.1	0.71	0.42	12.4	15.3	80	119	14.8	1195		
	Lote 9	2.5	0.17	0.20	3.0	0.77	0.36	8.4	17.2	129	214	12.2	1415		
	Niveles adecuados	2.6-3.5	0.18-0.28	0.20-0.27	3.0-4.5	0.71-1.0	0.30-0.46	11-24	18-50	70-300	100-200	20-80	<1200		

Interpretación			
Suelos	bajo	medio	alto
Foliar	bajo	adecuado	excesivo

Fuente: Registros de la Hacienda Carolina



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Sandoya Moreno, Jorge Nazib**, con C.C: 1208017978 autor/a del **Trabajo de Integración Curricular: Efecto de los programas de nutrición en la producción de banano en la Hacienda Carolina, Provincia de los Ríos** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **14 de febrero de 2023**

Jorge Sandoya M.

Nombre: **Sandoya Moreno, Jorge Nazib**  
C.C: **1208017978**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Efecto de los programas de nutrición en la producción de banano en la Hacienda Carolina, Provincia de los Ríos		
<b>AUTOR(ES)</b>	Sandoya Moreno, Jorge Nazib		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Caicedo Coello, Noelia Carolina		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Agropecuaria		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agropecuario		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	14 de febrero de 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	37 p.
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Producción vegetal, Nutrición vegetal, Cultivo de banano		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Producción, periodo, enmiendas, parámetros, fertilizantes, racimos		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b>	<p>La presente investigación se desarrolló en la Hacienda Carolina, provincia de los Ríos. El objetivo principal fue evaluar los diferentes programas de fertilización utilizados en el periodo 2017 – 2021. El uso de programas de fertilización ha incrementado en los últimos años en el cultivo de banano generando una incógnita en cuanto a su eficacia. Es importante destacar que la nutrición en el cultivo de banano es imprescindible para tener óptimos rendimientos. En este cultivo se aplican diferentes tipos de fertilizantes edáficos y enmiendas, siendo sus principales fuentes el nitrógeno, fósforo y potasio. A partir de ahí, en esta investigación se evaluó los tratamientos (T2017, T2018, T2019, T2020, T2021) y los parámetros de producción, las variables fueron racimos procesados, número de manos de racimos, ratio procesado, merma procesada y cajas procesadas. Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y contraste múltiple de rango para cada una de las variables.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-959280809	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:jorge.sandoya@cu.ucsg.edu.ec">jorge.sandoya@cu.ucsg.edu.ec</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	<b>Teléfono:</b> +593-987361675		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec">noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			