



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa  
paradisiaca*) en el Ecuador”

**AUTOR:**

Jonathan Jonas Macias Andrade.

**TUTOR:**

Ing. Agr. Orlando Olvera Contreras, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

## RESUMEN

En la actualidad, los bananos son el primer producto globalizado del mundo moderno y siguen siendo las frutas más exportadas, las más consumidas y uno de los principales productos que conforman el movimiento diario en el mercado internacional. El objetivo planteado fue caracterizar la eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador. Las conclusiones determinaron que la aplicación de fertilizantes foliares es complemento a la fertilización edáfica, lo que conlleva a la disminución de las deficiencias nutricionales del cultivo. Siendo el banano el cultivo el de mayor importancia a nivel nacional, promueve un movimiento económico masivo no solo directamente en el sector agrícola sino en industrias colaterales como cartoneras, plásticos, insumos agrícolas, entre otros; la nutrición juega un papel fundamental en este cultivo para no solamente mantener sino incrementar los rendimientos que actualmente se tienen en el país aproximadamente 2600 cajas/ha/año<sup>-1</sup>, cifra que es menor al promedio de otros países exportadores de esta fruta; la aplicación del fertilizante foliar en el cultivo de banano es mantener una nutrición constante y balanceada con minerales sintéticos y a la vez permiten que la planta al tener un equilibrio nutricional se mantiene sana y protegida en las épocas donde la incidencia de enfermedades que atacan al cultivo es permanente, el principal beneficio del fertilizante en la agricultura es que mientras la planta mantenga un buen nivel de nutrición su susceptibilidad no será distorsionada por el ataque de plagas y enfermedades como la Sigatoka negra y con una adecuada nutrición foliar se mantiene la calidad de los frutos obtenidos, que pueden generar mayores ingresos, ya que se va dando mayor valor económico a los productos, mediante el uso de este tipo de fertilizantes foliares.

Palabras claves: fertilización, microelementos, banano, rendimiento.

## SUMMARY

Currently, bananas are the first globalized product of the modern world and continue to be the most exported fruits, the most consumed and one of the main products that make up the daily movement in the international market. The objective was to characterize the efficiency of foliar nutrition in the cultivation of Banana (*Musa paradisiaca*) in Ecuador. The conclusions determined that the application of foliar fertilizers is complementary to edaphic fertilization, which leads to the reduction of nutritional deficiencies of the crop. Banana being the most important crop at the national level, it promotes a massive economic movement not only directly in the agricultural sector but also in collateral industries such as cardboard, plastics, agricultural inputs, among others; Nutrition plays a fundamental role in this crop to not only maintain but increase the yields that the country currently has approximately 2,600 boxes year<sup>-1</sup>, a figure that is lower than the average of other exporting countries of this fruit; The application of foliar fertilizer in banana cultivation is to maintain a constant and balanced nutrition with synthetic minerals and at the same time allow the plant, by having a nutritional balance, to remain healthy and protected in times where the incidence of diseases that attack the crop is permanent, the main benefit of fertilizer in agriculture is that as long as the plant maintains a good level of nutrition, its susceptibility will not be distorted by the attack of diseases such as black Sigatoka and with adequate foliar nutrition the quality of the fruits obtained is maintained. that can generate greater income, since greater economic value is given to the products, through the use of this type of foliar fertilizers.

Keywords: fertilization, microelements, banana, yield.

# CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
SUMMARY .....	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. General .....	4
1.4.2. Específicos .....	4
1.5. Fundamentación teórica .....	5
1.5.1. Generalidades del cultivo de banano .....	5
1.5.2. Importancia de los fertilizantes aplicados al cultivo de banano. ....	6
1.5.3. Beneficios de la nutrición foliar en el cultivo de banano. ....	12
1.6. Hipótesis .....	14
1.7. Metodología de la investigación .....	14
CAPÍTULO II.....	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
2.1. Desarrollo del caso .....	15
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	15
2.3. Soluciones planteadas.....	15
2.4. Conclusiones.....	16
2.5. Recomendaciones .....	17
BIBLIOGRAFÍA .....	18

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los bananos son el primer producto globalizado del mundo moderno y siguen siendo las frutas más exportadas, las más consumidas y uno de los principales productos que conforman el movimiento diario en el mercado internacional. Aun cuando los datos referentes a su producción, consumo y comercio, pueden subestimarse por el carácter extensivo del cultivo que incluye pequeñas parcelas familiares, la información disponible refleja su importancia en la oferta global, que ha aumentado en las últimas décadas. Los bananos poseen cualidades alimenticias y medicinales que los diferencian del resto de las frutas, son considerados como cultivos estratégicos en la seguridad alimentaria de muchos países (Martínez y Rey 2021).

El Ecuador es considerado como líder en la producción y exportación de banano a nivel global, en el año 2022 de acuerdo a la Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador, el país exportó 300 millones de cajas de banano, de esa cifra la Unión Europea abarca el 26,67 % de participación de las exportaciones globales, posicionándose como principal destino de exportación (León *et al.* 2023).

Es necesario establecer planes de fertilización eficientes con altos contenidos nutricionales para estimular las raíces aumentando la masa radicular, además de evitar volcamientos, plantas raquílicas y bajas producciones. En el sector bananero la fertilización es de vital importancia puesto que proporciona fuentes de trabajo directo, la rentabilidad depende de la productividad del cultivo por hectárea (Izquierdo y Armas 2018).

El acrecentamiento en los costos de los fertilizantes exige a optimizar su uso, en virtud, es ineludible conocer el estado nutricional de las plantaciones bajo las diferentes circunstancias agroecológicas y de manejo existentes en el país. Una de las labores culturales de mayor importancia es la fertilización, ya que puede aligerar o retardar el desarrollo de la planta, tanto de su parte aérea como radical; para la obtención de fruta con calidad comercial (longitud y grosor) es necesario que las plantas de banano reciban una fertilización balanceada. Sin embargo, han surgido

nuevas alternativas de fertilización con altos beneficios en el uso de los insumos orgánicos (Tenesaca *et al.* 2019).

La fertilización foliar en banano se inició a principios de los 90 con aplicaciones de Zn, poco después de la sustitución de fungicidas protectores como el mancozeb por el uso de sistémicos como el benomil y triazoles que no contienen Zn. Posteriormente aplicaciones de B y Zn foliar y demostraron que ambos elementos aplicados foliar mente optimizan la producción del cultivo del banano y hacen más eficientes las aplicaciones de N-P-K al suelo (Azofeifa 2017).

Por lo expuesto se realizó la presente investigación en el cultivo de banano.

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento hace referencia a la eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador.

La nutrición foliar aumenta la productividad y la calidad de los cultivos porque completa la nutrición de las raíces permitiendo que los nutrientes sean absorbidos a través del follaje (hojas), lo cual es esencial para proporcionar a la planta los niveles necesarios de nutrientes. particularmente cuando la demanda es máxima o cuando hay una mayor ingesta nutricional.

### 1.2. Planteamiento del problema

El cultivar de banano ha estado mostrando problemas nutricionales, lo que resulta en un bajo rendimiento y utilidad de la planta. Como resultado, el mercado exterior no es tan competitivo (Tenesaca *et al.* 2020).

La segunda razón del aumento de plagas y enfermedades en el cultivo del banano es la fertilización inadecuada, que se determina empíricamente. Los agricultores no dan mucha importancia a las evaluaciones de campo y a la salud de las raíces, y los organismos reguladores no enfatizan su importancia para los productores, lo que tiene un impacto en la producción de este cultivo de exportación. Debido a la alteración de la capacidad de la planta para absorber nutrientes, las pérdidas son, por tanto, exponenciales (Izquierdo y Armas 2018).

La falta de fertilizante foliar al cultivar bananos dará como resultado una falta de nutrientes para las plantas, lo que ralentizará el crecimiento de los cultivos y reducirá el rendimiento y la calidad del producto. Es importante señalar que la fertilización foliar no es un sustituto de la fertilización tradicional de los cultivos, sino que es una práctica que sirve como apoyo, garantía o soporte para complementar

o completar las necesidades nutricionales de los cultivos que no pueden cubrirse con una fertilización regular (Trinidad y Aguilar 2019).

### **1.3. Justificación**

Dado que apoyan una parte importante de la economía a través de ingresos en divisas, los plátanos (*Musa spp.*) son una exportación común para muchas naciones. Aunque nuestra nación es hoy el primer exportador del mundo, el petróleo era la primera fuente de ingreso de divisas en el Ecuador antes de su explotación. Después del arroz, el trigo y el maíz, se considera el cuarto cultivo alimentario más importante (Camacho 2023).

Los beneficios de los fertilizantes orgánicos para el suelo y las plantas incluyen: mejorar las condiciones físicas del suelo; aumento de la actividad microbiológica; regular los excesos temporales de sales minerales o sustancias tóxicas por su capacidad de absorción; aumentar la fertilidad del suelo; prevenir la pérdida de nutrientes por lixiviación; proporcionar menos nitratos y menos contaminación de los acuíferos; y mejorando las condiciones organolépticas del fruto (Valverde *et al.* 2019).

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. General**

Caracterizar la eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador.

#### **1.4.2. Específicos**

- Describir la importancia de los fertilizantes aplicados al cultivo de banano.
- Establecer los beneficios de la nutrición foliar en el cultivo de banano.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Generalidades del cultivo de banano**

A nivel mundial, el banano se ubica entre los principales productos agrícolas, los países con mayores exportadores en la última década son Ecuador, Filipinas y Costa Rica, mientras que los países importadores son Estados Unidos de Norte América, Alemania y Bélgica. El aporte nutricional y la capacidad de producción durante todo el año son elementos predominantes al momento de concretar relaciones comerciales en relación a esta fruta, además de su nivel de asequibilidad puesto que la producción a escala permite reducir los costos de producción y con ello que la fruta se comercialice a valores acordes en los diferentes países adquirientes (León *et al.* 2023).

El cultivo de banano en el Ecuador es importante en el ámbito comercial y social, representa el 3 % del PIB (Producto Interno Bruto) general y aproximadamente el 35 % del PIB agrícola, este cultivo genera empleo a 1 millón de familias y beneficia a 2,5 millones de personas aproximadamente, que representa el 6 % de la población total del país (García *et al.* 2019).

El Ecuador es el líder mundial de la actividad bananera, siendo este producto fundamental en el desarrollo del país, por eso Ecuador no sólo es el primer exportador con aproximadamente un 30% de la oferta mundial, sino también es el segundo mayor productor de América Latina. En Ecuador, la producción de banano está concentrada en la zona de la costa (Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro). Las variedades que el Ecuador oferta incluyen: Cavendish, orito o baby banana, y banano rojo (Suárez 2019).

Históricamente, el desarrollo económico de Ecuador ha estado ligada al auge y la depresión de las exportaciones agrícolas en los primeros días de la República. Siendo un país agrícola básico con una gran población rural, principalmente en la región de la Sierra. La producción agrícola en la serranía se desarrolla bajo el modelo señorial tradicional, con relaciones de producción semif feudales y una alta concentración de la tierra, su producción está diseñada para satisfacer las

necesidades internas y el autoconsumo. La producción de cultivos tropicales en las zonas costeras se desarrolla en forma de plantaciones y está relacionada con la producción asalariada, la producción siempre ha estado orientada al mercado externo (Motoche *et al.* 2021).

Las principales provincias ecuatorianas productoras de banano son, Los Ríos, Guayas y El Oro donde se concentran respectivamente el 37,14 %, 32,25 % y 24,12 % de los sectores industriales más importantes del país, siendo El Oro la provincia, la región donde se ubican gran cantidad de pequeños productores bananeros país (42%), y los grandes empresarios del sector se ubican mayoritariamente en Guayas y Los Ríos (León *et al.* 2023).

El banano (*Musa spp.*) es un cultivo de gran valor económico y social en muchas partes del mundo, ya que no solo es una importante fuente de nutrientes y energía, sino que también contribuye a la sostenibilidad económica y social de algunas comunidades del mundo. El comercio del banano es una fuente significativa de ingresos para la economía ecuatoriana y es una importante fuente de empleo en el país. El sector bananero emplea a unas 200 000 personas de manera directa y a más de un millón de personas de manera indirecta (Galván *et al.* 2023).

#### **1.5.2. Importancia de los fertilizantes aplicados al cultivo de banano.**

El banano es un cultivo de alta demanda nutricional, por lo tanto, el uso de dosis óptimas de fertilización es un factor esencial para obtener niveles adecuados de rendimiento, además de mantener los equilibrios fisiológicos requeridos por la planta para su normal funcionamiento (Villaseñor *et al.* 2020).

Se ha considerado tradicionalmente que la nutrición de las plantas se da través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para complementar en las plantas sus necesidades nutricionales (Navarro 2020).

El uso eficiente de nutrientes es un aspecto de gran relevancia debido al incremento en los costos de los fertilizantes y la continua preocupación por el impacto ambiental asociada con el uso inapropiado de nutrientes. En banano es necesario incrementar el rendimiento y la eficiencia de la producción para lograr satisfacer la demanda de fruta de calidad. Para lograr esto, es necesario desarrollar estrategias que produzcan rendimientos más altos, pero que a su vez integren la conciencia ambiental y la rentabilidad del cultivo (Suárez 2019).

Los conceptos modernos de nutrición y manejo de la fertilización en banano, particularmente los procedimientos de diagnóstico, han sido factores que han permitido obtener rendimientos altos y rentables. La investigación en nutrición mineral y fertilización de banano ha sido amplia y efectiva. Esto ha permitido conocer las condiciones generales de respuesta del cultivo al manejo nutricional (Espinosa y Mite 2002).

El manejo integrado del cultivo de banano, demanda tener en cuenta que todas las labores culturales se desarrollen bajo estrictos programas, una de las labores de mayor trascendencia en mantener o aumentar la producción, es la selección del hijo retorno, esta labor apoyada de un buen manejo nutricional permitirá aumentar la productividad de forma sostenible y económica (Quevedo *et al.* 2019).

La fertilización foliar es una aproximación “by-pass” que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficos, cuando estas no se desarrollan suficientemente bien. Se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como; la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosificaciones bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio (Navarro 2020).

La aplicación de fertilizantes foliares en banano se realiza junto con la mezcla fungicida, aprovechando la frecuencia de aplicación. Un requisito necesario para el uso de una fuente foliar, además de su efectividad, es que sea compatible con la mezcla fungicida, que normalmente contiene aceite. Los resultados de un estudio

preliminar de fertilización foliar mostraron cierto grado de respuesta en las variables de altura de planta y diámetro del tallo (Segura 2002)

Las hojas y partes relacionadas (peciolo, lamina, fluidos) representan la inversión de los recursos nutricionales de las plantas en procesos fisiológicos directamente ligados a las tasas de intercambio gaseoso (asimilación fotosintética del CO<sub>2</sub>, transpiración). La composición química típica de la materia seca de una hoja puede ser 60 % carbohidratos, 25 % proteínas, 5 % lípidos y 10 % minerales. La demanda de nutrimentos por parte de las hojas cambia durante el ciclo de vida y muestra una relación estrecha con la tasa de crecimiento, la aplicación de los nutrimentos en función a la demanda es la base científica de la fertilización de los cultivos (Carriel 2020).

Para llevar a cabo un diagnóstico foliar, es necesario conocer los niveles de nutrientes estándar requeridos por el cultivo, los cuales se encuentran en el rango crítico (SR), que puede estar asociado con el 90 al 100 % de la producción máxima. La mayoría de los estudios realizados en el mundo sobre el cultivo de banano mediante diferentes dosis de nutrientes han evaluado sus efectos en la producción, rendimiento y fitosanidad de la planta (Galván *et al.* 2023).

Entre los puntos más importantes a resaltar de la aplicación foliar, es tener en cuenta las etapas fenológicas del cultivo, ya que las cantidades de nutrimentos que requieren las plantas siempre varía de acuerdo a la etapa en que se encuentre en ocasiones es difícil controlar el balance de nutrientes del suelo, sin embargo, las aplicaciones foliares de nutrientes esenciales en etapas claves puede compensar cualquier pérdida y mejorar el rendimiento y la calidad del cultivo (Carriel 2020).

El proceso de absorción de nutrientes en fertilización foliar y su uso por la planta incluye, la penetración en la cutícula, absorción en las células metabólicamente activas de las hojas y finalmente son translocados hacia los órganos donde serán utilizados por la planta (Navarro 2020).

El uso deficiente de fertilizantes es de gran relevancia debido al incremento en los costos de nutrición y la continua preocupación por el impacto ambiental

asociada con el indiscriminado uso de fertilizantes. En el cultivo de banano es necesario incrementar el rendimiento y la eficiencia de la producción para lograr satisfacer la demanda de fruta de calidad, desarrollando estrategias que produzcan rendimientos más altos y a su vez integren la conciencia ambiental (Montaño 2020).

La planta de banano morfológicamente tiene un sistema radical extraente y presenta rápido crecimiento vegetativo; lo que provoca una gran capacidad de extracción de nutrientes del suelo. La fertilización se puede realizar de forma granular, orgánica y foliar dependiendo de las necesidades del cultivo en relación con los análisis foliares y de suelo (Vargas *et al.* 2017).

“La nutrición es un proceso bastante complejo que no depende únicamente de la existencia de diferentes elementos nutricionales del suelo sino también de interacciones entre ambiente y planta. Los elementos necesarios se dividen en dos grupos: Macroelementos y Microelementos” (Apupalo 2023).

Los fertilizantes foliares son minerales suministrados foliarmente deben ser quelatados con aminoácidos, para conseguir una absorción máxima, los quelatados le proporcionan a la planta minerales como calcio, magnesio, manganeso, hierro, cobre y zinc, los quelatados al aplicarlos directamente en las hojas son aprovechados inmediatamente, caso contrario ocurre con un fertilizante edáfico este debe ser disuelto en el suelo por los microorganismos con el fin de incorporarlo a la planta (Villarreal 2021).

Los Macroelementos son aquellos que se requieren en grandes cantidades y los Microelementos son aquellos que se requieren en pequeñas cantidades (trazas) pero son igualmente importantes y necesarios. Los Macroelementos como el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca) y azufre (S), se deben aplicar en grandes cantidades al suelo principalmente. Los Microelementos como el hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cobre (Cu), boro (B), cloro (Cl), entre los principales, deben ser proporcionados a las plantas en pequeñas cantidades a través de aplicaciones foliares principalmente (Apupalo 2023).

Niveles óptimos de nutrientes en tejido foliar en el cultivo de banano (Arata 2020):

Porcentaje (%)				
N	P	K	Ca	Mg
2,4 – 2,6	0,14 – 0,20	3,6 – 4,0	0,55 – 0,75	0,28 – 0,33
<i>Ppm</i>				
S	Zn	B	Cu	Mn
>0,12 – 0,16	>20	>20-50	>8	<200

Uno de los rubros más importantes dentro de la producción de banano es la nutrición vegetal ya que de esto depende la conversión que se obtenga en relación a cajas producidas por lo que el lixiviado a base de raquis de banano es una alternativa agroecológica que ayudara a reducir en gran cantidad estos costos (Aguirre y Alejandro 2022).

La fertilización foliar es de mucha importancia para el desarrollo y crecimiento del cultivo de banano, ya que la nutrición determina el éxito de la producción y por ende constituye el mantenimiento del sistema de producción del cultivo, con la aplicación de fertilizantes en las plantas de banano se busca conservar la dinámica de minerales que mantengan en altos estándares el rendimiento del cultivo (Montaño 2020).

La fertilización foliar en banano se inició a principios de los 90 con aplicaciones de Zn, poco después de la sustitución de fungicidas protectores. Estos cambios causaron una disminución en los contenidos foliares de Zn que promovieron la aplicación de este elemento. Las fuentes de Zn de mayor uso en banano incluyen el sulfato de Zn y nitrato de Zn, y los quelatos de EDTA. Aparentemente el nitrato de Zn se absorbe mejor que el sulfato. El Zn se aplica en dosis que oscilan entre 1,5-2,2 kg/ha/año, y parte del éxito es fraccionar la dosis en un gran número de aplicaciones (Segura 2002).

En cuanto a los micronutrientes como el Zinc, la planta requiere este nutriente en pequeñas cantidades, sin embargo, es un elemento que debe ser incluido en el programa de fertilización foliar, con el fin de prevenir o corregir

deficiencias nutricionales en los cultivos. Cuando es aplicado adecuadamente no causa ningún tipo de toxicidad en las plantas y es soluble en agua (Urgiles 2021).

La fertilización foliar es más recomendable para el suministro de micronutrientes que como en el caso del Zn la planta los requiere en pequeñas cantidades. De tal manera que la aspersión foliar de Zn es una práctica común en cultivos que producen fruta como banano. Además, es bien reconocido que muchos suelos del país son deficientes en Zn y que por lo tanto es necesario incluir este elemento en los programas de fertilización (Segura 2002)

“El Boro es utilizado para prevenir o corregir deficiencia nutricional, originada por déficit de nutrientes en el suelo. Al ser aplicado llega a la planta por la aplicación foliar, las dosis a utilizar son de acuerdo al déficit o el tamaño de la planta” (Urgiles 2021).

El abonamiento foliar en banano se ha convertido en una práctica agrícola en muchas fincas bananeras para complementar la intensa fertilización al suelo que normalmente se realiza. A través de los análisis foliares se ha comprobado por ejemplo la presencia de contenidos bajos de Zn y B, y se ha observado con mayor frecuencia la manifestación de síntomas visuales de deficiencias de estos elementos. También se ha promovido las aplicaciones foliares de K con el objeto de mejorar las características de calidad de la fruta, conociendo el papel que cumple este nutrimento en mejorar el peso y tamaño (Segura 2002).

Además, la misma fuente comenta que el Zn junto con el boro son los dos micronutrientes que con mayor frecuencia se presentan deficientes en los suelos y cultivos del país. Las fuentes de Zn más utilizadas son los quelatos (EDTA, lignosulfatos, aminoácidos, etc) y las sales como el sulfato de Zn y nitrato de Zn (Segura 2002).

De acuerdo al mismo autor, las sales y quelatos de Zn se prefiere aplicar con fungicidas protectores para evitar problemas de incompatibilidad que ocurren con los sistémicos. El Zn ayuda a incrementar el largo de los dedos en la fruta y disminuye los problemas de cicatriz que ocurre cuando los dedos de una mano se

encorvan y dañan los de otra mano debajo. El B se utiliza principalmente como ácido bórico. También se aplica  $\text{KNO}_3$  con el objeto de complementar la fertilización edáfica y mejorar el llenado de la fruta, en dosis de 250-700 g/ha/aplicación, en 13-22 ciclos por año. El  $\text{KNO}_3$  es compatible con las mezclas de fungicidas. Algunas empresas también utilizan aspersiones de urea, en dosis de 500-800g/ha/aplicación (Segura 2002).

### **1.5.3. Beneficios de la nutrición foliar en el cultivo de banano.**

La aplicación de micro y macro nutrientes junto con microorganismos eficientes en el pseudotallo, mejora el tiempo y vigor de crecimiento del retorno, haciendo que este aproveche en su totalidad el aporte del pseudotallo de la planta madre, el desdoblamiento de los nutrientes realizado por los microorganismos eficientes, brindando una alternativa de nutrición más eficiente que la nutrición edáfica, preservando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Quevedo *et al.* 2019).

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutricionales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto final. La fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero si es una práctica de respaldo, garantía u apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutricionales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo (Carriel 2020).

La fertilización foliar es un método importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos, además de su importancia comercial en todo el mundo. Las principales razones para el uso de la fertilización foliar son: 1) limitación de la disponibilidad de los nutrimentos aplicados al suelo; 2) en condiciones en que se pueden producir altas tasas de pérdida de nutrientes aplicados al suelo; 3) cuando la etapa de crecimiento de las plantas, la demanda interna de la planta y las condiciones ambientales interactúan para limitar el suministro de nutrientes a los órganos vitales de planta (Navarro 2020).

Una de las ventajas principales es la rápida respuesta de la planta a la aplicación de nutrientes la eficiencia de absorción de nutrientes se considera que es 8-9 veces mayor cuando se aplica la solución nutritiva en las hojas en comparación a los aplicados en el suelo (Carriel 2020).

La fertilización foliar es una práctica agronómica como aporte de nutrientes complementarios, sobre todo los micronutrientes, a través de la hoja. Esta práctica corrige las deficiencias nutricionales en el desarrollo de la planta, repara los requerimientos nutricionales cuando no se cubren con la fertilización del suelo, mejorar la calidad del producto, acelera o retarda alguna etapa fisiológica de la planta, también corrige problemas fitopatológicos y complementa la aplicación de suelo (Camacho 2023).

La nutrición del banano es uno de los factores que permite obtener mayor rendimiento y rentabilidad en el cultivo. El manejo de esta labor es muy importante, particularmente depende la rentabilidad del cultivo de manera significativa. Se ha demostrado que el banano aprovecha los nutrientes minerales presentes en el suelo, sin embargo, algunos suelos son pobres en nutrientes y requieren aplicaciones de éstos para absorber y desarrollarse apropiadamente la planta (Urgiles 2021).

La aplicación de fertilizantes vía foliar también ha cobrado mucha fuerza en los últimos años debido a la buena respuesta de la planta de banano a su aplicación. La ventaja de la fertilización foliar es que el aprovechamiento del fertilizante aumenta grandemente, lo que podría permitir la reducción de dosis de fertilizantes. Por otro lado, la utilización de agentes que permitan formar quelatos con los elementos catiónicos también ha contribuido a que la planta tome con más facilidad los nutrimentos. El Zinc se ha aplicado vía foliar en la forma de quelato de Zinc (López 1998).

Estudios demuestran que no se encontraron efectos fitotóxicos visuales en el follaje de las plantas ante la aplicación del fertilizante foliar donde se hizo un monitoreo visual y no hubo presencia alguna de manchas ni puntos necróticos ya que las plantas se encontraban en sus primeras semanas de desarrollo, por medio

de utilización de la tabla de ALAM en días los 15, 30, 45 y 75 el nivel de daño se mantuvo en 0 hasta la finalización de las aplicaciones (Montaño 2020).

### **1.6. Hipótesis**

Ho= No es importante conocer la eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador.

Ha= Es importante conocer la eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador.

### **1.7. Metodología de la investigación**

El presente documento se desarrolló mediante la recopilación bibliográfica, empleando varias fuentes de información obtenida de sitios web, trabajos investigativos de entidades competentes, como son tesis de pre grado y postgrado, artículos científicos, revistas indexadas de alto impacto y libros.

Una vez seleccionada la información de las diferentes fuentes se efectuó un análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de obtener información relevante al tema de estudio, para lograr conclusiones que responderán a los objetivos planteados y que sean de fácil interpretación y entendibles para el lector, sobre la temática de la eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador.

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El presente documento detalla sobre la eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el Ecuador.

La nutrición foliar aumenta la eficiencia y mejora la calidad del cultivo, dado que la absorción de nutrientes a través del follaje (hojas) completa la nutrición por la raíz, y es determinante para poder cumplir con los niveles necesarios de nutrientes requeridos por la planta, especialmente en épocas de demanda.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)**

Entre las situaciones detectadas se detalla:

- El hierro, el manganeso, el zinc, el boro, el molibdeno y el cobre se encuentran entre los nutrientes cruciales necesarios para el cultivo del banano, junto con el NPK y otros elementos esenciales.
- Desde las primeras etapas del desarrollo del banano, un suministro suficiente de macro y micronutrientes es crucial para el crecimiento y la producción.
- La aplicación de fertilizantes foliares es una alternativa si el contenido de nutrientes del suelo es insuficiente para sustentar el crecimiento de las plantas de banano. Esto establecería un equilibrio dentro de la planta y produciría frutos de alta calidad para su posterior exportación.

#### **2.3. Soluciones planteadas**

Las soluciones propuestas son:

- Los fertilizantes foliares, que se aplican directamente sobre la zona foliar, pueden utilizarse como complemento a la fertilización del suelo con el objetivo de conseguir altos índices de producción.
- Fomentar el uso de nutrientes foliares, particularmente entre los pequeños y medianos agricultores cuya producción está por debajo del promedio debido a que manejan incorrectamente la fertilización de sus plantaciones.

## **2.4. Conclusiones**

De acuerdo a lo expuesto se concluye:

- El banano, que es el cultivo más importante a nivel nacional, estimula un importante movimiento económico no sólo en el sector agrícola sino también en industrias auxiliares como el cartón, los plásticos y los insumos agrícolas, entre otros.
- Aplicar fertilizantes foliares además de la fertilización del suelo, lo que ayuda a las deficiencias nutricionales del cultivo.
- Para incrementar los rendimientos de este cultivo, que actualmente son de solo unas 2.600 cajas/ha/año, cifra inferior al promedio de otros países exportadores de esta fruta, la nutrición foliar juega un papel fundamental en el cultivo.
- La principal ventaja de los fertilizantes en agricultura es que mientras la planta mantenga un buen nivel de nutrición, su susceptibilidad no se verá distorsionada por la presencia de patógenos. La aplicación de fertilizantes foliares en el cultivo de banano tiene como objetivo mantener una nutrición constante y equilibrada con minerales sintéticos y al mismo tiempo permite que la planta, al tener un equilibrio nutricional, se mantenga sana y protegida en momentos en que la incidencia de enfermedades que atacan al cultivo es permanente.
- Cuando la nutrición foliar es suficiente, se preserva la calidad de los frutos, lo

que puede incrementar los ingresos porque se incrementa el valor económico de los productos como resultado del uso de estos fertilizantes foliares.

## **2.5.Recomendaciones**

Las recomendaciones son:

- Efectuar análisis foliares y de suelo en las plantaciones bananeras del Ecuador, con la finalidad de identificar los nutrientes que requiere la plantación.
- Realizar aplicaciones de fertilizantes foliares complementarios a la fertilización edáfica en el cultivo de banano para incrementar los rendimientos de cajas/ha/año.
- Capacitar a los pequeños y medianos productores bananeros sobre la importancia de los fertilizantes foliares.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L., Alejandro, G. 2022. Aplicación de lixiviado a base de raquis de banano como abono foliar en el cultivo de banano en la Zona de Machala. Disponible en <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17950/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-187.pdf>
- Apupalo Tapia, J. R. (2023). Análisis físico-química y caracterización del suelo y su incidencia en la nutrición del cultivo de banano en el cantón Ventana, provincia de Los Ríos. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/67620/1/T.TITULACI%c3%93N%20-%20APUPALO%20FINAL%201.pdf>
- Arata-Rodríguez, J. J. (2020). Relación de las condiciones climáticas y el manejo de la fertilización con el estado nutritivo y el rendimiento del cultivo de banano (Musa AAA cv Cavendish) en el cantón de Parrita, Puntarenas, Costa Rica. Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12275>
- Azofeifa-Alvarado, D. (2017). Efecto de la fertilización foliar con Ca, Mg, Zn y B en la severidad de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* morelet), en el crecimiento y la producción del banano (Musa AAA, cv. Grande Naine). Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5876>
- Camacho Guamán, J. (2023). Efecto de la aplicación foliar de ácidos húmicos y fúlvicos como complemento de la fertilización básica en el cultivo de banano. Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAMACHO%20GUAMAN%20JUAN%20FRANCISCO.pdf>
- Carriel Ortega, J. A. (2020). Efecto de la nutrición translaminar en el comportamiento agronómico del cultivo de banano (musa x paradisiaca Var. Williams) en el cantón Valencia. Quevedo: Ecuador. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/40b01607-877b-4c8b-98a5-2ca96736127c/content>
- Espinosa, J., Mite, F. 2002. Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. Revista Informaciones Agronómicas, 48, 4-9. Disponible en [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caeaf69705257a370058dad2/\\$FILE/Estadobanano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caeaf69705257a370058dad2/$FILE/Estadobanano.pdf)

- Galván, J. S., Moreno, A. C., Romero, Á. L., Aguilar, E. J., & Ortiz, D. V. (2023). Efecto nutricional foliar de silicio para el cultivo de banano (*Musa spp.*) en Ecuador. *Agronomía costarricense: Revista de ciencias agrícolas*, 47(2), 47-56. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9070395>
- García Regalado, J., Marcillo Plaza, A., Palacios Sánchez, C. (2019). Amenazas de las manchas foliares de Sigatoka, *Mycosphaerella spp.*, en la producción sostenible de banano en el Ecuador. *Revista Verde de Agroecología e Desarrollo Sustentável*, 14(5), 591-596. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7266829>
- Izquierdo, M., Armas, M. 2018. Propuesta de un protocolo de fertilización como una estrategia para el control de nematodos en el cultivo de banano. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 12(1), 31-42. Disponible en <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cna/article/view/272/137>
- León Ajila, J., Espinosa Aguilar, M., Carvajal Romero, H., Quezada Campoverde, J. (2023). Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7494-7507.
- López, A. 1998. Fertilización convencional del cultivo de banano en Costa Rica y su relación con la producción sostenible. de banano orgánico, 63. Disponible en <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TL0PE62Na9gC&oi=fnd&pg=PA63&dq=fertilizantes+foliares+en+banano&ots=kLo5yRymTA&sig=4hd5BpyYN9CqsNxVW0GOM5GTvuA#v=onepage&q=foliares&f=false>
- Martínez-Solórzano, G. E., Rey-Brina, J. C. 2021. Bananos (*Musa AAA*): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-19. *Agronomy Mesoamerican*, 1034-1046. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v32n3/2215-3608-am-32-03-01034.pdf>
- Mendoza Campelo, C. A. 2023. Efecto de la aplicación de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre la producción y rentabilidad del cultivo de banano (*Musa AAA*) en el cantón Baba (Master's thesis). Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38797/1/012%20Nutricion%20Vegetal%20Mendoza%20Campelo%20Carlos%20Alberto.pdf>
- Montaño Tenorio, R. P. 2020. Efecto de la aplicación del fertilizante foliar AMICROP MIX en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) (Bachelor's thesis, Quevedo:

- Ecuador). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6045>
- Motoche Pacheco, M. A., Garzón Montealegre, V. J., Carvajal Romero, H. R., & Quezada Campoverde, J. M. (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. Disponible en <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/379/399>
- Navarro Patta, F. R. (2020). "Efecto de la nutrición translaminar en las características del racimo de banano (*Musa AAA*. var. Williams) en el cantón Valencia" (Bachelor's thesis, Quevedo: Ecuador). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/250fe505-4a97-4c04-be2d-3d538c644de5/content>
- Quevedo Guerrero, J. N., Delgado Pontón, I. G., & García Batista, R. M. (2019). Evaluación de la aplicación de fertilizante al pseudotallo de plantas cosechadas de banano (*Musa x paradisiaca* L.) Y su efecto en la velocidad de crecimiento del hijo retorno. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2), 190-197. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Segura, Á. 2002. Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Disponible en [http://www.nutricaodeplantas.agr.br/site/downloads/unesp\\_jaboticabal/Memoria\\_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=22](http://www.nutricaodeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=22)
- Suárez Figueroa, C. J. (2019). Efecto de hongos micorrízicos *Bacillus* Spp y fosforo en el desarrollo vegetativo de banano (*Musa paradisiaca*) variedad Williams en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4e91b339-8a92-4ac0-841c-77211d7043d2/content>
- Tenesaca Martínez, S., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2020). Determinación de la dosis óptima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (*Musa X Paradisiaca* L.) Clon Williams. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 134-141. Recuperado a partir de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/328>
- Trinidad Santos, Antonio; Aguilar Manjarrez, Diana. 2019. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, vol. 17, núm. 3, pp. 247-255. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317309.pdf>
- Urgiles Llivichuzca, B. (2021). Efecto de quelatos en macro y micro nutrientes de

forma foliar en el cultivo de banano (*Musa spp.*). Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/URGILES%20LLIVICHUZCA%20BYRON%20SAUL.pdf>

Valverde Fonseca, E. L., García Batista, R. M., Moreno Herrera, A., & Socorro Castro, A. R. 2019. Alternativas nutricionales eficientes en banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(1), 151-159. Recuperado de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA>

Vargas, A., Watler, W., Morales, M., Vignola, R. 2017. Ficha técnica del cultivo de banano. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8205.pdf>

Villarreal, D. 2021. Efecto de dos fertilizantes foliares, quelatado y no quelatado, en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA). Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLARREAL%20AVILEZ%20DENISSE%20DEYANIRA.pdf>

Villaseñor, Diego, Noblecilla-Romero, Yuri, Luna-Romero, Eduardo, Molero-Naveda, Roosvelt, Barrezueta-Unda, Salomón, Huarquilla-Henriquez, William, González-Porras, Carlos, & Garzón-Montealegre, Javier. (2020). RESPUESTA ÓPTIMA ECONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN POTÁSICA SOBRE VARIABLES PRODUCTIVAS DEL BANANO (*Musa spp.*). *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 36(2), 161-170. Epub 30 de agosto de 2020. <https://dx.doi.org/10.29393/chjaas36-14rodv80014>