



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Metodología de análisis de suelo utilizadas para mejorar la  
producción del cultivo de banano de exportación (*Musa sapientum*)”

**AUTOR:**

Irvin Josué Franco Chica

**TUTOR:**

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

## RESUMEN

El presente trabajo investigativo tiene como finalidad de analizar la información de las características físico-química de los principales abonos orgánicos comerciales en el cantón Babahoyo. Se han recomendado fertilizantes orgánicos para la agricultura intensiva a fin de mejorar la estructura del suelo y aumentar la disponibilidad de nutrientes y capacidad de retención de agua. Los beneficios del uso de fertilizantes orgánicos como Fulvin, Seaweed Extract, Bioabor, abonos orgánicos comerciales en la zona de Babahoyo, se presentan como un medio de fertilización saludable para el medio ambiente y las personas, además de ahorrar costos de inversión que los fertilizantes químicos. En la producción se utilizan diferentes tipos de fertilizantes orgánicos con diferentes propiedades fisicoquímicas, por lo que cuanto más diversos son los elementos mayor es la fertilidad y la actividad biológica del suelo, los cultivos crecen bien y aumentan el rendimiento.

**Palabras Claves:** suelo, abonos orgánicos, Bioabor, Fulvin, Seaweed Extract, fertilidad, producción

## SUMMARY

The purpose of this research work is to analyze the information on the physico-chemical characteristics of the main commercial organic fertilizers in the Babahoyo canton. Organic fertilizers have been recommended for intensive agriculture to improve soil structure and increase nutrient availability and water holding capacity. The benefits of using organic fertilizers such as Fulvin, Seaweed Extract, Bioabor, commercial organic fertilizers in the Babahoyo area, are presented as a healthy means of fertilization for the environment and people, in addition to saving investment costs than chemical fertilizers. In the production different types of organic fertilizers with different physicochemical properties are used, so the more diverse the elements the greater the fertility and biological activity of the soil, the crops grow well and increase the yield.

**Keywords:** ground, organic fertilizers, Bioabor, Fulvin, Seaweed Extract, fertility, production

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 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 .....	5
1.4.1. General.....	5
1.4.2. Específicos.....	5
1.5. Fundamentación teórica .....	6
1.5.1. Importancia del cultivo de banano.....	6
1.5.2. Importancia de análisis de suelo en el cultivo de banano .....	7
1.5.4. Importancia y usos de nuevas tecnologías para el análisis de suelo .....	9
1.5.5. Kit completo SKW500 .....	14
<b>Kit completo de suelo SKW500</b> .....	14
1.5.6. Rapitest 1835 & 1601.....	15
1.5.7. Técnicas de Hugelkultur .....	16
1.5.7. Técnicas de Holzer .....	17
1.5.8. Técnicas de Minuchin.....	18
1.1. Hipótesis .....	19
1.2. Metodología de la investigación .....	19
CAPITULO II .....	19
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.1. Desarrollo del caso .....	19
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).....	20
2.3. Soluciones planteadas .....	20
2.4. Conclusiones .....	20
2.5. Recomendaciones .....	21
Por lo anteriormente detallado se recomienda:.....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22
ANEXOS.....	26

## INTRODUCCIÓN

La producción en el cultivo de banano juega un papel muy importante en el manejo de la fertilización en el cultivo, por este medio de esta práctica agronómica se logra una adecuada nutrición que contribuye a que el racimo reúna las mejores características, tanto en calidad como peso dando como resultado en el proceso de empaque mayor conversión racimo/caja. (Corbana et al. 2019)

El manejo sostenible del recurso suelo es un proceso que requiere ser acompañado por un eficiente y pertinente análisis de laboratorio. Este a la vez necesita de un proceso de muestreo de suelo que permita la interpretación de los resultados de laboratorio, y así contribuir a una eficiente toma de decisiones, ya sea desde una perspectiva productiva, ambiental o de planificación territorial. (Mendoza et al, 2017)

En cualquier etapa del proceso de muestreo del cultivo, cuando la muestra deba ser transportada, empacada o almacenada, la importancia de etiquetar correctamente, libre de contaminantes y libre de pesticidas, no debe ser sobreestimada. Las semillas y las muestras deben ser almacenadas adecuadamente para evitar la contaminación y asegurar su integridad para el análisis. (Stangoulis et al, 2019)

La alta carga contaminadora del polietileno en los suelos bananeros, el uso intensivo de biocidas para el combate de nematodos, Sigatoka negra y otras plagas y enfermedades, así como la aplicación de dosis de fertilizantes por encima de la capacidad de extracción del cultivo, constituyen elementos de manejo críticos que definitivamente han deteriorado los suelos donde actualmente se desarrolla la industria bananera. (Rosales et al, 2018)

La toma de muestras de suelos es una tarea muy importante de la que depende el valor de los análisis y debe ser representativa por lo que debe efectuarse de acuerdo con un método normalizado.

El momento de la toma de muestras de suelos vendrá determinado porque, se desee corregir el suelo antes de plantar, sea necesario realizar enmiendas periódicas en terrenos con cultivos implantados, se quieran aclarar las causas de las anomalías observadas en el cultivo (poca producción, cambio de coloración en hojas, etc. (Icia et al, 2014)

El análisis químico está diseñado para extraer a partir de una muestra de suelo los nutrientes disponibles a la planta, en una forma similar a como lo hace la raíz. De manera que, se logra valorar las limitantes y/o ventajas nutricionales del cultivo en el que se desea cultivar. (Ramírez et al, 2017)

La nutrición o fertilización es una práctica de manejo muy importante en los cultivos, ya que permite la obtención de potencial del rendimiento de acuerdo con el sitio y material de siembra, la prevención y corrección de deficiencias nutricionales del cultivo. (Munevar et al, 2016)

En general, cualquier momento es bueno para tomar muestras de suelo, si el clima lo permite; cuando las fechas de siembra están bien determinadas, se sugiere muestrear por lo menos 1 mes antes de la siembra, en cultivos anuales. En pasturas es recomendable muestrear luego de un corte o pastoreo. (Sumner et al, 2020)

La validez del resultado de un análisis de suelos depende básicamente del grado en que la muestra representa las condiciones que se quieren evaluar y de la precisión del método empleado. Por tal motivo hay factores que deben tomarse en cuenta al efectuarse el muestreo de suelos con fines de fertilidad. (Juarez et al, 2018)

# **CAPITULO I**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **1.1. Definición del tema caso de estudio**

El presente documento trata sobre la temática correspondiente a las metodologías de análisis de suelo utilizadas para mejorar la producción del cultivo de banano de exportación (*Musa sapientum*).

Uno de las metodologías importantes para el desarrollo del cultivo es el análisis de suelo con la finalidad de que el cultivo de banano obtenga mediante un programa de fertilización adecuado las cantidades suficientes para que promuevan el óptimo crecimiento de la planta lo que ayudaría significativamente en el rendimiento del cultivo de banano en su peso de racimo, conversión racimo/caja y disminución de la merma en los procesos de empaque de la fruta de exportación.

En la actualidad existen nuevos aparatos o instrumentos electrónicos modernos que se están utilizando por muchas empresas del sector bananero que facilitan esta actividad y proporcionan un resultado confiable y sobre todo en tiempos propicios e instantáneos.

### **1.2. Planteamiento del problema**

El cultivo de banano es uno de los principales productos que generan ingresos económicos en el país, por ello es necesario verificar que problemas afectan a su producción y rentabilidad con la finalidad de suplir en cierta medida los bajos rendimientos por unidad de superficie.

La mayoría de los bananeros con la finalidad de ahorrar tiempo, logística de traslado de las muestras de suelo a los diferentes laboratorios autorizados y con miras de mejorar los costos de producción, no aplican los nutrientes

necesarios al cultivo de banano, lo que influye al momento de las cosechas. Entre los fertilizantes que necesita el cultivo de banano están los macro elementos, como es el caso de N, P, K, y elementos menores que si no se aplica repercute en el proceso de fotosíntesis de las plantas, lo que conlleva a el aumento de la merma y la baja del rendimiento del cultivo.

### **1.3. Justificación**

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad de obtener información actualizada sobre una problemática muy común en los métodos y técnicas para la toma de muestras de suelo que existe en sector bananero, que son de real importancia para los sectores agrícolas, sea este pequeño, mediano y gran productor, al igual que a las empresas exportadoras.

Ya que es la única manera de poder mejorar la calidad, presentación y parámetros de producción a los diversos mercados locales y del mundo, por medio de este trabajo de investigación se conseguirá informar con mayor detalle de la importancia de los métodos y técnicas para muestreo de suelo en el banano y de esta manera obtener mejor la producción y calidad que exigen los mercados consumidores de esta fruta.

En vista de lo antes mencionado el presente trabajo está orientado en explicar los nuevos aparatos tecnológicos que existen en la actualidad para el análisis de suelo que se está usando en el cultivo de banano y que también se los puede insertar para todos los cultivos que se producen en el país en miras de mejorar los rendimientos del cultivo.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Determinar las principales técnicas que se utilizan para el muestreo de suelo para el cultivo de banano de exportación.

### **1.4.2. Específicos**

Establecer cuáles son los principales métodos y técnicas que existen, para el muestreo de suelo en el cultivo de banano.

Analizar la información relacionada acerca a los principales métodos utilizados en el muestreo de suelo en el cultivo de banano.

## **1.5. Fundamentación teórica**

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

Actualmente la situación se ha revertido y si bien todavía la calidad de los importados es superior al producto nacional, la producción es mucho más competitiva, Los precios promedio reflejan la calidad del origen, mientras que por la banana nacional se obtiene alrededor de 0,40 \$/kg, la importada se paga alrededor de 1 \$/kg (Ecuador: 1,13; Brasil 0.91 ó Bolivia 0,84) en el Mercado Central de Buenos Aires. Esto obliga a los productores locales a esmerarse por conseguir una calidad similar, para lo cual la adopción de prácticas, como la fertilización en tiempo y forma, tendientes a mejorar el cultivo son para tener en cuenta. (Corbana *et al.* 2019)

La devaluación del peso y los cambios en el rumbo económico en nuestro país, originaron una vuelta al consumo de productos nacionales. El caso de la banana, la fruta de mayor consumo per cápita, es paradigmático. Luego de plantar más de 15 mil hectáreas hace unos años, la mayor competencia con el producto importado redujo el área a no más de 3 mil, para abastecer solo el consumo del norte del país. (Juarez *et al.* 2018)

El banano es uno de los recursos esenciales e importantes para los ingresos del estado y de las empresas del sector privado, alcanzando alrededor del 3.84 % del PIB del Ecuador, generando grandes plazas de trabajo directo e indirecto, siendo vital para la seguridad alimentaria de millones de personas en el planeta. (Iniap *et al.* 2019)

Se pudo concretar que el Ecuador durante el boom bananero se insertó al mercado internacional como primer productor y exportador de banano. El proyecto permite conocer la importancia del estudio de la historia económica del país. (Sumner *et al.* 2020)

### 1.5.2. Importancia de análisis de suelo en el cultivo de banano

Los macronutrientes incluyen al Nitrógeno, Fósforo y Potasio, y normalmente se reportan en pruebas de suelo estándar. El zinc, hierro, cobalto, el vanadio, el sodio y el silicio también micronutrientes, pero rara vez son deficientes para el crecimiento normal de la planta de banano. (Ruiz *et al.* 2017)

Los fertilizantes son necesarios y gracias en parte a ellos se obtienen grandes beneficios para la producción alimenticia y la obtención de energías renovables. Sin los fertilizantes se tendrían que cultivar millones de hectáreas adicionales a nivel mundial para poder alimentar a una población en constante crecimiento. (Anffe *et al.* 2015)

La principal ventaja que tiene la utilización de un análisis de suelo para la aplicación de fertilizantes está relacionada a la industria agrícola, ya que como se supone, se tiene un altísimo rendimiento en un suelo para brindar una mayor calidad y cantidad de cultivos, lo que supone posteriormente que los ingresos económicos sean mayores, con una inversión que en muchos casos es proporcionalmente ínfima. (García *et al.* 2016)

La nutrición del cultivo de banano interactúa con otros factores de producción. La mejor nutrición del cultivo resulta en una mayor eficiencia del uso del agua en general el factor más importante en la producción de la fruta. La respuesta a la fertilización, la misma disponibilidad de nutrientes, depende del potencial de rendimiento de la variedad y la adaptación a las condiciones edafo-climáticas del sitio. Los cultivos con mejor nutrición son más tolerantes o menos afectados por enfermedades foliares necrotróficas. (Hurtado *et al.* 2018)

Los fertilizantes orgánicos para el cultivo de banano contienen nutrientes de origen natural, que provienen de la propia naturaleza y por tanto no son obtenidos por el hombre. Estos nutrientes son exactamente los mismos que los incluidos en los abonos orgánicos, pero en formas que pueden ser asimiladas por las plantas, lo que sucedería también de forma natural, pero en un periodo mayor de tiempo. El origen de los nutrientes que permiten a la planta producir alimentos de calidad es irrelevante, obteniendo las plantas los nutrientes siempre de la misma forma, independientemente del origen primario de los mismos. (Anffe *et al.* 2015)

### **1.5.3. Metodologías para análisis de suelos**

La fluorescencia de rayos X (XRF) es una técnica analítica que se puede utilizar para determinar la composición química de una amplia variedad de tipos de muestras, entre los que se encuentran sólidos, líquidos, lodos y polvos sueltos. La fluorescencia de rayos X también se utiliza para determinar el espesor y la composición de capas y recubrimientos. Esta puede analizar elementos desde berilio (Be) hasta uranio (U) en gamas de concentración de un 100 %p a niveles sub-ppm. (Malvern *et al.* 2015)

El análisis XRF es una técnica sólida que combina alta precisión y exactitud con preparación fácil y rápida de muestras. Se puede automatizar fácilmente para su uso en entornos industriales de alto rendimiento; además, la XRF proporciona información cualitativa y cuantitativa de una muestra. La combinación sencilla de esta información cualitativa y cuantitativa también permite un análisis de detección rápido (semicuantitativo). (Malvern *et al.* 2015)

El método de Bray manifiesta que el extractante usado debería extraer todo ó partes proporcionales de la forma o formas disponibles del nutriente de distintos tipos de suelos. La cantidad de nutriente extraído debe poder medirse con razonable exactitud y velocidad. (Proinsa 2012)

La técnica consiste en cultivar sobre bancales o camas de plantación elevadas con distintas formas de materia orgánica en su

interior, creando capas en un orden determinado. Lo primero que tendremos es que determinar el espacio que disponemos para las camas, conocer cuántas quieres hacer y qué deseas cultivar sobre ellas. (Olser *et al.* 2009)

La amplia diversidad presente en los suelos sugiere que el método Mehlich-I puede no ser el AS ideal para ser usado en Guatemala, aunque otras alternativas no fueron evaluadas. No obstante, Ramírez *et al.* (1989) realizaron estudios con maní, principalmente en suelos ácidos, los cuales aplicaron dosis de P. Se analizaron con los métodos de extracción Bray-1, Mehlich-1, Morgan y Olsen y los resultados se correlacionaron con los rendimientos del maní. (Agronomía tropical 2010.)

Estos se presentaron significativamente entre los rendimientos, el P extraído y los cuatro extractantes (0,70 a 0,74). Se esperaba que Mehlich-I extrajera P efectivamente, ya que sólo tres de las 44 locaciones del estudio no presentaban suelos ácidos.

El costo e inaccesibilidad para el análisis de suelo en países desarrollados y en vías de desarrollo reducen la efectividad de fertilizantes, y fondos monetarios inadecuados promueven el uso de métodos de análisis de suelo con validación mínima. De los métodos con potencial para la extracción y análisis de P, sólo cinco se muestran promisorios, pero todos necesitan más investigación. (Mehlich *et al.* 2010)

#### **1.5.4. Importancia y usos de nuevas tecnologías para el análisis de suelo**

El CNS su nombre no refleja su importancia, pero con el analizador elemental, 3 horas serán suficientes para conocer los porcentajes de carbono, nitrógeno y azufre presentes en los suelos del país, y a partir de los resultados definir su mejor uso. (Intagri *et al.* 2018)

Según dio a conocer la entidad a través de un comunicado de prensa, se

busca “conocer la capacidad productiva de los suelos del territorio colombiano, y establecer así los tratamientos necesarios para que sean más fértiles”, esto mediante el análisis de la cantidad de carbono, nitrógeno y azufre presentes en ellos. (Sumner *et al.* 2020)

El director general del IGAC, Juan Antonio Nieto Escalante, explicó que la herramienta “nos permite generar resultados y analizar muestras de una forma más rápida, eficaz y segura, y que no pone en peligro ni el medio ambiente (por los residuos peligrosos que antes se generaban) ni a nuestros expertos”. (Promix *et al.* 2018)

Si una muestra presenta un porcentaje elevado de carbono se afirma que el suelo cuenta con mucha materia orgánica, es decir es bastante fértil, explica el comunicado del IGAC, que apunta que caso contrario ocurre con el azufre, que es en altas cantidades un indicador inequívoco de que el suelo requiere el uso del algún fertilizante. (Pinilla *et al.* 2014)

El kit completo del SKW500 proporciona a los agrónomos, científicos del suelo y profesionales agrícolas a tener un laboratorio de suelos portátil para macronutrientes y micronutrientes. (Smart *et al.* 2018)

SKW500 es una herramienta muy útil para análisis de suelo el cual incluye reactivos para 50 pruebas de cada uno de pH del suelo, requerimiento de cal, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio. (Promix *et al.* 2018)

También el SKW500 tiene la capacidad de analizar oligoelementos del aluminio, nitrógeno amoniacal, cobre, hierro, azufre y magnesio sin contar también el fotómetro soiltest 10 con Bluetooth SMART y el sensor de bolsillo multiparametro para pruebas de Ph, CE, TDS y salinidad. (Smart *et al.* 2018)

Para poner en práctica esta técnica debemos de conocer este dato: lo que queremos hacer es emular en nuestra huerta las condiciones de descomposición natural que tienen lugar en los suelos

forestales, algo que tiene ventajas como la poca o casi nula necesidad de riego y el incremento de la fertilidad de forma natural. (Holzer *et al.* 2009)

Proteger y gestionar la salud del suelo requiere un enfoque en los macronutrientes y micronutrientes del suelo. El SKW500 es el kit de prueba completo para el manejo profesional de suelos. Gestión de la salud del suelo El Soiltest 10 cubre los 10 parámetros de calidad del agua más críticos, para gestionar la salud del suelo y optimizar su cultivo. Pruebas de macronutrientes y micronutrientes. Protocolos de prueba para macronutrientes (pH del suelo, N/P/K), micronutrientes y minerales traza, incluidos azufre, manganeso y magnesio. (Goujard y Bayón *et al.* 2020)

El SKW200 Nos permite realizar en el suelo pH y N/P/K de la medida en un equipo visual simple de la prueba del suelo que contiene los reactivo y el hardware para la supervisión eficaz de la fertilidad de suelo. Suelo pH de la medida, requisito de la cal, nitrógeno, fósforo y potasio (N/P/K) macronutrientes usando equipo completo visual simple de la prueba del suelo de los métodos de pruebas del suelo incluyendo los reactivos y el hardware contenidos en una sola caja del hombro desarrollada específicamente para el uso portátil por una gama de usuarios tales como agrónomos, cultivo y profesionales del fertilizante. (Hurtado *et al.* 2019)

El RAPITEST 1601. Kit de Análisis de Suelos: Resultados instantáneos y en el sitio, para pH, Nitrógeno, Fósforo y Potasio del suelo. Kit de análisis de suelos innovador y económico, incluye un sistema de cápsulas fácil de usar y comparadores de color patentados. Contiene todos los componentes necesarios para 40 análisis. 10 para cada uno de pH, N, P, y K. Incluye instrucciones simples y detalladas. Apropiado para agricultores principiantes y experimentados. (Reyes *et al.* 2020)

Se basa en la extracción del P del suelo por medio de una solución de fluoruro de amonio en medio ácido, que agitada con el suelo durante un tiempo

determinado solubiliza fósforo. Luego del filtrado o centrifugado se cuantifica el P en el extracto. (Proinsa 2012)

Para el RAPITEST 1601. Kit de Análisis de Suelos Incluye listado de preferencias de pH de suelo para más de 450 plantas. ¿Por qué probar su suelo? Las plantas necesitan alimentos (nutrientes) para un crecimiento saludable. El nitrógeno, el fósforo y el potasio (N, P y K) desempeñan un papel vital en el crecimiento de las plantas, al igual que las vitaminas, los minerales, los carbohidratos y las proteínas en nuestra salud.

¿Cómo probar su suelo?

Los grandes agricultores que ya están familiarizados con las pruebas de suelo, apreciarán el sistema único, patentado, especialmente diseñado de "comparador de colores" y cápsulas, que hacen que el trabajo de prueba sea rápido. Para aquellos nuevos en el análisis de suelo, apreciarán esta manera fácil, rápida y agradable de alcanzar mejores resultados de crecimiento a partir de sus esfuerzos en la nutrición de las plantas. (Goujard y Bayón *et al.* 2019)

La espectroscopia de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES, por sus siglas en inglés), es una de las técnicas más usadas en todo el mundo para determinar trazas de elementos en una gran variedad de matrices, las cuales comúnmente deben digerirse previamente. Hoy en día, es una técnica sólida y ampliamente usada en muchos laboratorios con la finalidad de realizar análisis rutinarios. (Resimundo. 2020)

Realizar un análisis de suelo es rápido, resultados en casa para el pH del suelo, nitrógeno, fósforo y potasio, Innovador y económico kit de prueba de suelo cuenta con un sistema de cápsula fácil de usar y comparadores de color patentados. (Summers *et al.* 2020)

Rapitest 1835 & 1601 contiene todos los componentes necesarios para 40 pruebas. 10 para cada uno de pH, N, P y K Incluye instrucciones sencillas y detalladas (idioma español no garantizado). Ideal para jardineros principiantes y

experimentados por igual. Lista de preferencias de pH del suelo para más de 450 plantas incluidas. (Hurtado *et al.* 2019)

Es vital conocer los niveles existentes de pH, Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasa (K) en el suelo del jardín. El kit de prueba de suelo más rápido sigue siendo el estándar para las pruebas de suelo en el hogar. El kit incluye todos los componentes necesarios para (40) pruebas: (10) cada una para pH, Nitrógeno, Fósforo y Potasa. (Goujard y Bayón *et al.* 2020)

El sistema de comparación de colores patentado permite comparar fácilmente los colores con una tabla de colores impresa típica. Se incluyen instrucciones extensas, pero simples, junto con recomendaciones para más de 400 plantas. Los resultados de las pruebas permiten al jardinero modificar y fertilizar adecuadamente, asegurando los mejores resultados posibles. (Promix *et al.* 2018)

Las técnicas espectrométricas que se basan en plasma, en la actualidad, son ampliamente usadas en el campo del análisis elemental. La instrumentación utilizada para dichas técnicas, ha evolucionado mucho a lo largo de los años, fundamentalmente por el desarrollo en los componentes electrónicos. (Resimundo. 2020)

### 1.5.5. Kit completo SKW500



#### **Kit completo de suelo SKW500**

Proteger y gestionar la salud del suelo requiere un enfoque en los macronutrientes y micronutrientes del suelo. El SKW500 es el kit de prueba completo para el manejo profesional de suelos.

#### **Gestión de la salud del suelo**

El Soiltest 10 cubre los 10 parámetros de calidad del agua más críticos, para gestionar la salud del suelo y optimizar su cultivo.

#### **Pruebas de macronutrientes y micronutrientes**

Protocolos de prueba para macronutrientes (pH del suelo, N/P/K), micronutrientes y minerales traza, incluidos azufre, manganeso y magnesio.

#### **Organice sus datos sobre la**

marcha El Soiltest 10 almacena hasta 500 conjuntos de datos para una trazabilidad completa de los resultados.

#### **Ideal para uso en campo**

Provisto en robustos maletines de transporte para pruebas de suelo en campo. Nuestros kits de prueba ofrecen una solución de prueba económica y simple que es ideal para las pruebas de campo.

### 1.5.6. Rapitest 1835 & 1601



Es vital conocer los niveles existentes de pH, Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasa (K) en el suelo del jardín. El kit de prueba de suelo más rápido sigue siendo el estándar para las pruebas de suelo en el hogar. El kit incluye todos los componentes necesarios para (40) pruebas: (10) cada una para pH, Nitrógeno, Fósforo y Potasa. El sistema de comparación de colores patentado permite comparar fácilmente los colores con una tabla de colores impresa típica. Se incluyen instrucciones extensas, pero simples, junto con recomendaciones para más de 400 plantas. Los resultados de las pruebas permiten al jardinero modificar y fertilizar adecuadamente, asegurando los mejores resultados posibles.

- kit de prueba de suelo
- Cuatro comparadores de color individuales para pH, N, P, K
- Cardado

### 1.5.7. Técnicas de Hugelkultur

Para poner en práctica esta técnica debemos de conocer este dato: lo que queremos hacer es emular en nuestra huerta las condiciones de descomposición natural que tienen lugar en los suelos forestales, algo que tiene ventajas como la poca o casi nula necesidad de riego y el incremento de la fertilidad de forma natural.

**El primer paso, como sucede en cualquier tipo de huerto, es la planificación.**

La técnica consiste en cultivar sobre bancales o camas de plantación elevadas con distintas formas de materia orgánica en su interior, creando capas en un orden determinado. Lo primero que tendremos es que determinar el espacio que disponemos para las camas, conocer cuántas quieres hacer y qué deseas cultivar sobre ellas. Tras la selección del espacio, **comenzaremos a cavar el bancal: puedes hacerlo de entre 20 y 60 cm.**

Debes saber que cuanto más alto y ancho sea tu bancal, mayor facilidad tendrá para retener la humedad procedente del agua de lluvia, y durante más tiempo. Si lo haces lo suficientemente grande (1,5 m-2 m de alto y 1,5 m de ancho) y con los materiales adecuados, es posible que tras el primer riego, ya no necesites volver a regar, aunque todo depende de la climatología en la que te encuentres y la frecuencia de las lluvias. Es necesario que **prestes atención a la altura para crear una anchura proporcional, evitando así que se desmonte debido a un deslizamiento de tierra.**



### 1.5.7 Técnicas de Holzer

Como consecuencia de consideraciones de varios tipos existe interés sin precedentes en mejorar la eficiencia de los Fertilizantes. El colocar el Fertilizante en el lugar adecuado de la zona radicular es tan importante como aplicar la cantidad colecta de nutrientes. Esta es la primera parte de una serie de tres artículos que discuten las nuevas tendencias en técnicas de Fertilización de cultivos desarrolladas en los últimos años.

**LOCALIZACIÓN DEL FERTILIZANTE EN EL SUELO** Objetivos de la localización del fertilizante El colocar el fertilizante en el lugar adecuado de la zona radicular es tan importante como aplicar la cantidad correcta de nutrientes. Existen cuatro amplios objetivos que deben considerarse en la localización de fertilizantes (Randall & Hoefft, 1988). Estos objetivos son: - Lograr un uso eficiente de los nutrientes desde la emergencia de la planta hasta la madurez - Prevenir o reducir el potencial efecto dañino al ambiente - Prevenir daños a la planta por acumulación de sales -Permitir que las operaciones de aplicación de fertilizantes en la finca sean convenientes y económicas.



### 1.5.8 Técnicas de Minuchin

Aunque puede parecer solo el lugar que pisamos o donde se colocan las plantas, la realidad es que un suelo fértil tiene la capacidad de proporcionar el agua y nutrientes necesarios para las plantas que en él habitan. Por tanto, la fertilidad del suelo en la agricultura es algo muy a tener en cuenta para todos aquellos que se dedican al campo.

No solo las plantas se ven beneficiadas por ello, existen microorganismos y otros organismos vivos, cuya aportación es una pieza más del engranaje, y sin los cuales todo el ecosistema se vendría abajo. Es por ello que conseguir mantener la fertilidad en niveles óptimos es lo que dará buenos resultados, tanto a corto como a largo plazo.



Los componentes químicos engloban el pH del suelo, el agua y diferentes nutrientes minerales como magnesio, calcio o zinc. La disponibilidad de ellos, junto a un pH equilibrado son fundamentales para la salud de las plantas.

**De entre esos minerales, hay 3 cuya importancia es mayor:**

- Nitrógeno: Otorga vigor a las hojas y favorece el crecimiento de la planta.
- Fósforo: Es beneficioso para el sistema radicular, el desarrollo de los brotes y las semillas.
- Potasio: Fortalece el metabolismo de la planta y ayuda a generar resistencia a los patógenos.

## **1.1. Hipótesis**

Ho= No es de vital importancia las técnicas de análisis de suelo utilizadas para mejorar la producción del cultivo de banano de exportación (*Musa sapientum*)”.

Ha= Es de vital importancia las técnicas de análisis de suelo utilizadas para mejorar la producción del cultivo de banano de exportación (*Musa sapientum*)”.

## **1.2. Metodología de la investigación**

Para el desarrollo del presente documento se recolectó información bibliográfica de libros, revistas, periódicos, artículos científicos, páginas web, ponencia, congresos y manuales técnicos.

La información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre la importancia las metodologías de análisis de suelo utilizadas para mejorar la producción del cultivo de banano de exportación (*Musa sapientum*)”

# **CAPITULO II**

## **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

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

La finalidad de este documento fue recolectar información referente a la importancia las metodologías de análisis de suelo utilizadas para mejorar la producción del cultivo de banano de exportación (*Musa sapientum*)”.

El estudio que se llevara a cabo en este proyecto es de tipo documental debido a que es una investigación analítica y bibliográfica de carácter no experimental, es por ellos que debido a la poca información y las revisiones de

conocimiento impartida en centros de estudio o universidades sobre la importancia de los métodos y técnicas adecuados para una buena toma de muestra de suelo, tanto para los productores bananeros locales e internacionales, es por ello mediante investigaciones analizaré y sintetizare un resumen sobre toda la información teórica obtenida mediante páginas web, artículos científicos, artículos de periódicos, de revistas y visitas de campo.

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

El banano es uno de los principales alimentos de consumo masivo a nivel mundial y principalmente por países Europeos y Norte americano, y por el elevado crecimiento de la población, es necesario aumentar los rendimientos de esta fruta que suplan la demanda requerida por la población.

La mayoría de los agricultores y del sector bananero no realizan una fertilización adecuada de los nutrientes que requiere este cultivo y que logre incrementar los rendimientos, lo que implica baja producción y mermas en los beneficios económicos.

## **2.3. Soluciones planteadas**

Es necesario concientizar a los productores de banano sobre el beneficio de la realización de análisis de suelo en los cultivos de esta fruta, especialmente para lograr mejoras en la producción, tratando de que utilicen los nutrientes como los macro elemento en las dosis adecuadas.

La importancia de la utilización de los métodos y técnicas que existen actualmente para muestreo de suelo en el banano y por qué en otros cultivos es la mejor manera de obtener mayor la producción y calidad que exigen los mercados consumidores de esta fruta.

## **2.4. Conclusiones**

Por lo anteriormente detallado se concluye:

Promover a los productores bananeros de la utilización de nuevas tecnologías en el muestreo de análisis de suelo en miras de mejorar la producción, es necesario involucras a todos técnicos inmersos en esta

actividad agrícola.

La utilización de nuevas tecnologías para el análisis de suelo promueve el desarrollo y aumento de la producción del cultivo de banano, lo que conlleva al incremento de los rendimientos, logrando el productor bananero obtener mayor ganancia económica, mejorando el nivel de vida de sus trabajadores y sus familias.

## **2.5. Recomendaciones**

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Concientizar a los productores de banano a realizar análisis de suelo con las nuevas tecnologías actuales, para fertilizar de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cultivo y del suelo donde se desarrollen las plantas de banano.

Realizar capacitaciones por parte de los técnicos de empresas sean estas públicas o privadas para actualizar a los productores de esta fruta sobre las nuevos métodos y técnicas que existen para el análisis de suelo.

Actualizar no solo a los productores de banano, sobre las nuevas tecnologías en el análisis de suelo esta actividad debe también ser aplicada en los agricultores de todo el país en miras de mejorar la producción agrícola.

Realizar otras técnicas que ayudan en la parte nutricional del cultivo de banano, como son la de Holzer, Hugelkultur y Neanche.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anffe. 2015. La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible. Disponible en <http://www.anffe.com/noticias/2008/2008-06-02%20La%20importancia%20de%20los%20fertilizantes%20en%20una%20agricultura%20actual%20productiva%20y%20sostenible/LA%20IMPORTANCIA%20DE%20LOS%20FERTILIZANTES.pdf>
- Corbana, J. 2019. Respuesta de la achicoria (*Cichorium intybus* L.) a la aplicación de tecnología en fertilización de musáceas. Chilean journal of agricultural & animal sciences, 32(1), 3-11. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902016000100001>
- Goujard, C., Bayan, H. 2020. La fertilización y su relación con la calidad de Liliun cv. Casablanca. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 6(2), 265-276.
- García, M. 2016. Importancia de los fertilizantes. Disponible en <https://www.importancia.org/fertilizantes.php>
- Stangoulis, C. 2019. Importancia de Macro y Micronutrientes en la minimización del estrés provocado por sequía. Vida RURAL.
- Hurtado, N. 2018. Macro elementos en la fertilización y manejo nuevas tecnologías para el cultivo. Disponible en <https://editorialderiego.com/2018/04/microelementos-en-la-fertilizacion-y-manejo-del-cultivo/>

Mendoza, C. 2017. Aplicación de un fertilizante enriquecido con silicio y materia orgánica en banano (*Musa sapientum*) cultivado en Ibagué y El Guamo (Tolima, Colombia). Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 61, núm. 2, pp. 4605-4617

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria. 2019. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

Intagri. 2018. Nutrientes en el Suelo y su Efecto en las Raíces. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/suelos/el-magnesio-en-el-suelo-y-su-efecto-en-las-raices>

Munevar, J. 2016. El cultivo de banano y técnicas nuevas para análisis de suelo. Disponible en [https://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory\\_service/crops/rice.html](https://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/rice.html)

Sumner, M. 2020 Contenido de fósforo, potasio, zinc, hierro, sodio, calcio y magnesio, análisis de su variabilidad en accesiones de Costa Rica. ISSN 1819-4087. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025859362017000100012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362017000100012).

Icia. 2014. Fertilización en el cultivo de banano en Carrillo, Guanacaste. Agronomía Costarricense. 16(2): 287-2W.

Pinilla, A. 2014. Los macroelementos en la nutrición vegetal. Disponible en <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Losmicroelementosenlanutricionvegetal.pdf>

Promix, E. 2018. Reducción de la fertilización edáfica con aplicación de fertilizantes foliares en cultivo de banano. DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible. Vol 10. N° 29. ISSN: 1988-5245.

Rosales, H. 2018. Efecto del magnesio en el rendimiento y contenido de gluten en trigo (*Triticum aestivum* L.) en un suelo andisol. Versión On-line ISSN 0718-3429. Idesia vol.29 no.2 Arica. IDESIA (Chile) Volumen 29, N° 2. Mayo-Agosto 2011, pp. 53-57

Ramírez, L. 2017. La función de la fertilización en el cultivo de plantas .Disponible en <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-magnesio-en-el-cultivo-de-plantas/>

Juárez, F. 2018. Burkholderia glumae en el cultivo de musáceas. Agronomía Mesoamericana, vol. 25, núm. 2. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. pp. 371-381

Ruiz, M. 2017. Influencia de la fertilización y tecnologías actuales para evaluar la altura de planta y verdor de hojas en Liliium Investigación y Ciencia, vol. 25, núm. 70, enero-abril, 2017, pp. 31-37 Universidad Autónoma de Aguascalientes Aguas calientes, México.

Smart, S. 2018. Importancia da la fertilización equilibrada. Disponible en <http://www.traderargentina.com.ar/Papa.pdf>.

Hurtado, E. 2019. Nutrición: La importancia de los macronutrientes en los cultivos. Disponible en <https://www.argenpapa.com.ar/noticia/6733-nutricion-la-importancia-de-los-micronutrientes-en-los-cultivos>.

Reyes, E. 2020. Influencia de las tecnologías de preparación de suelo cuando se cultiva arroz (*Oryza sativa* L.) Cultivos Tropicales, vol. 26, núm. 2, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. pp. 45-52

Bray y Kurtz. Determinación del fosforo extraíble en suelos por el método, agricultura general de los cultivos, Facultad de ciencias agropecuarias UNER. pp. 5-8

Recimundo. Revista científica mundo de la investigacion y el conocimiento, Plasma acoplado inductivamente en espectroscopia de emision óptica (ICP-OES). 2020. 4-12

## ANEXOS

Análisis de suelo con el uso del barreno toma de muestras y envió a laboratorios especializados



Uso de Rapitest 1835 & 1601



Es vital conocer los niveles existentes de pH, Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasa (K) en el suelo del jardín. El kit de prueba de suelo más rápido sigue siendo el estándar para las pruebas de suelo en el hogar. El kit incluye todos los componentes necesarios para (40) pruebas.