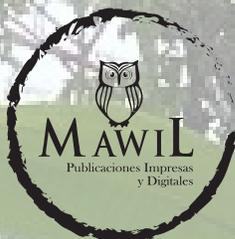
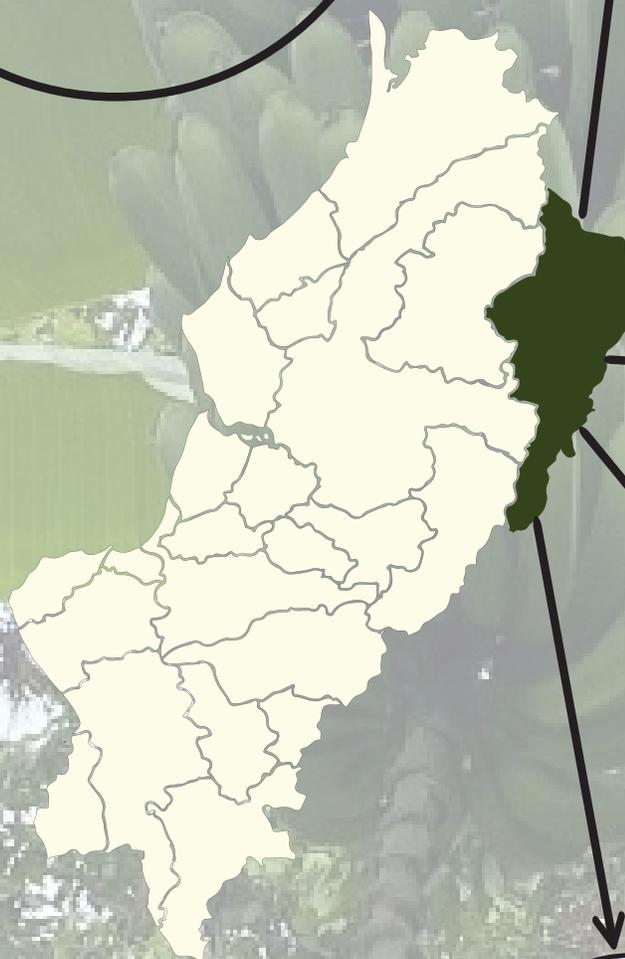


## “Manejo Integral de la Producción de Plátano” *Musa AAB*



“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”

***Musa AAB***

Jorge Sifrido Vivas Cedeño  
Ricardo Paúl González Dávila  
Francel Xavier López Mejía  
Elizabeth Telli Tacuri Troya  
Elva Elizabeth Palacios Alcívar

EDICIONES **MAWIL**

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

**Jorge Sifrido Vivas Cedeño**

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Técnica de Manabí;  
Diplomado en Educación Superior por Competencias de la  
Universidad del Azuay; Máster en Nutrición Vegetal de la Universidad  
UTE; Cursando Doctorado en Ciencias Agrarias de la Universidad de  
Zulia; Docente Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,  
Carmen, Ecuador.

jorge.vivas@uleam.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0001-7298-2902>

**Ricardo Paúl González Dávila**

Ingeniero Agrícola de la Universidad Nacional de Loja UNL;  
Maestro en Ciencias Sistemas Agropecuarios y Medio Ambiente de la  
Universidad Autónoma de Tamaulipas UAT México;  
Docente Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,  
Carmen, Ecuador.

ricardo.gonzalez@uleam.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0001-7808-7642>

**Francel Xavier López Mejía**

Doctor en Agroecología;  
Magíster en Producción Agrícola Sustentable;  
Ingeniero Agrónomo;  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí;  
Fundación Agroecológica Río Negro;  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo,  
Centro de Posgrado, Carmen, Ecuador.  
francel.lopez@uleam.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-6923-4804>

**Elizabeth Telli Tacuri Troya**

Ingeniera en Industrias Pecuarias;  
Especialidad en Lácteos;  
Máster en Industrias Pecuarias;  
Máster en Agroindustrias e Inocuidad Alimentaria;  
Docente Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,  
Carmen, Ecuador.  
elizabeth.tacuri@uleam.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-4191-500X>

**Elva Elizabeth Palacios Alcívar**

Economista; Máster en Desarrollo Local;  
Docente Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,  
Carmen, Ecuador.  
elva.palacios@uleam.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0003-4237-5129>

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”

***Musa AAB***

## *Revisores Académicos*

### **Aldo José Loqui Sánchez**

Magíster en Riego y Drenaje; Ingeniero Agrónomo;  
Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador

### **Marcelo Erik Zambrano Alarcon**

Magíster en Educación Agropecuaria mención Desarrollo Sostenible;  
Biólogo;  
Docente de la Facultad Ciencias Naturales;  
Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador

# Catalogación Bibliográfica

**AUTORES:** Jorge Sifrido Vivas Cedeño  
Ricardo Paúl González Dávila  
Francel Xavier López Mejía  
Elizabeth Telli Tacuri Troya  
Elva Elizabeth Palacios Alcívar

**Título:** Manejo integrado del cultivo del plátano musa AAB

**Descriptor:** Agronomía; Producción agrícola; cultivos; Plátano

**Código UNESCO:** 3102 Ingeniería Agrícola

**Clasificación Decimal Dewey/Cutter:** 633/V836

**Área:** Ciencias Agropecuarias

**Edición:** 1<sup>era</sup>

**ISBN:** 978-9942-602-82-4

**Editorial:** Mawil Publicaciones de Ecuador, 2022

**Ciudad, País:** Quito, Ecuador

**Formato:** 148 x 210 mm.

**Páginas:** 171

**DOI:** <https://doi.org/10.26820/978-9942-602-82-4>



Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico **Manejo integrado del cultivo del plátano musa AAB**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por MAWIL; publicación revisada por el equipo profesional y editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de MAWIL de New Jersey.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

**Director Académico:** PhD. Jose María Lalama Aguirre

**Dirección Central MAWIL:** Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

**Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador:** Mg. Vanessa Pamela Quishpe Morocho

**Editor de Arte y Diseño:** Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

**Corrector de estilo:** Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”

***Musa AAB***

# ÍNDICE



PRÓLOGO..... 18

INTRODUCCIÓN..... 20

**CAPÍTULO I.**

LABORES ANTES DEL CULTIVO ..... 24

**CAPÍTULO II.**

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PLÁTANO. .... 42

**CAPÍTULO III.**

VALOR AGREGADO Y PROCESOS DE  
MANUFACTURACIÓN DEL PLÁTANO Y SUS DERIVADOS..... 78

**CAPÍTULO IV.**

LA ECONOMIA DEL PLATANO EN EL CANTÓN EL CARMEN..... 112

**CAPÍTULO V.**

DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA  
PRODUCCIÓN DE PLÁTANO (*Musa* AAB). ..... 151

**CONSIDERACIONES FINALES** ..... 168

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

# ÍNDICE

**TABLAS**



<b>Tabla 1.</b> Ensayo con Pogo.....	53
<b>Tabla 2.</b> Tinción de <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2, para evaluar una tinción de diagnóstico de la enfermedad. ....	59
<b>Tabla 3.</b> Promedios de nivel de tinción de la interacción A*B evaluados en laboratorio en el tema Tinción de la bacteria <i>Ralstonia solanacearum</i> .....	59
<b>Tabla 4.</b> Promedios de nivel de tinción de los tratamientos evaluados en campo en el tema: Tinción de la bacteria <i>Ralstonia solanacearum</i> .....	60
<b>Tabla 5.</b> Composición nutricional de toda la fruta de la Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha.....	93
<b>Tabla 6.</b> Composición nutricional de la pulpa Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha.....	94
<b>Tabla 7.</b> Composición nutricional de la cáscara Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha .....	94
<b>Tabla 8.</b> Requisitos harina de plátano y otras.....	102
<b>Tabla 9.</b> Patógenos causantes de enfermedades asociados a las frutas .....	105
<b>Tabla 10.</b> Composición nutricional de la cáscara Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha.....	107
<b>Tabla 11.</b> Valor nutricional de la harina de plátano con cáscara.....	107
<b>Tabla 12.</b> Rendimiento Productivo 2021 .....	114
<b>Tabla 13.</b> Costos de Producción de 1 ha de cultivo de plátano.....	127
<b>Tabla 14.</b> Costos Fijos Cultivo de Plátano entre 1 a 10 hectáreas..	129
<b>Tabla 15.</b> Rentabilidad entre 1 a 10 hectáreas. ....	130
<b>Tabla 16.</b> Precios promedios en los últimos cinco años .....	135
<b>Tabla 17.</b> Movimiento comercial Europa 2018-2021 .....	139
<b>Tabla 18.</b> Exportaciones africanas.....	140
<b>Tabla 19.</b> Mercado Asiático de Plátano .....	141
<b>Tabla 20.</b> Mercado americano de plátano .....	142

<b>Tabla 21.</b> Mercado Global del plátano .....	143
<b>Tabla 22.</b> Exportaciones Tradicionales del sector no petrolero .....	143
<b>Tabla 23.</b> Exportaciones no tradicionales del sector no petrolero..	144
<b>Tabla 24.</b> Registro de Infiltración en tres usos de suelos de la Granja Experimental Río Suma, ULEAM, Extensión El Carmen, 2022. ....	157
<b>Tabla 25.</b> Peso total de las raíces de plátano (Musa AAB) a los 100 días bajo el efecto de cepas de <i>Trichoderma sp.</i> en la Granja Experimental Río Suma, ULEAM, Extensión El Carmen, 2022. ....	164

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”

***Musa AAB***

# ÍNDICE

***IMAGENES***



<b>Imagen 1.</b> Especie banano Musa AAA .....	27
<b>Imagen 2.</b> Especie banano Dominico.....	28
<b>Imagen 3.</b> Especie banano Hartón .....	29
<b>Imagen 4.</b> Especie banano Maqueño (Musa AAB) .....	30
<b>Imagen 5.</b> Especie banano “Orito” o “Bocadillo” (Musa AA).....	31
<b>Imagen 6.</b> La raíz .....	32
<b>Imagen 7.</b> El pseudotallo.....	33
<b>Imagen 8.</b> Las hojas.....	34
<b>Imagen 9.</b> Inflorescencia .....	35
<b>Imagen 10.</b> Fruto .....	36
<b>Imagen 11.</b> Colonización del hongo 3 semanas después de la inoculación en condiciones de laboratorio en cajas Petri.....	48
<b>Imagen 12.</b> Oferta de producto de emprendimiento D’LaGranja con bocontroladores .....	49
<b>Imagen 13.</b> Trampa con feromonas en recipiente plástico.....	50
<b>Imagen 14.</b> Síntomas de <i>Ralstonia solanacearum</i> en los frutos de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo .....	55
<b>Imagen 15.</b> Daño total de la planta por <i>Ralstonia</i> <i>solanacearum</i> cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo. ....	56
<b>Imagen 16.</b> Síntomas de <i>Ralstonia solanacearum</i> en los raquis de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo .....	56
<b>Imagen 17.</b> Síntomas de <i>Ralstonia solanacearum</i> en los frutos de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo .....	57
<b>Imagen 18.</b> Síntomas de Moko en los pseudotallo de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo.....	57
<b>Imagen 19.</b> Sintomas de Moko en cormo de plátano.....	58
<b>Imagen 20.</b> Datos a considerar en el estudio.....	62
<b>Imagen 21.</b> Síntomas de FOC RT4 en laboratorio. ....	70

<b>Imagen 22.</b> Colaboradores de la Federación Nacional de Productores de Plátano del Ecuador del Cantón El Carmen, en la etapa de empacado. ....	79
<b>Imagen 23.</b> Cultivo de Plátano Barraganete (Musa AAB) en su última semana de cosecha. ....	80
<b>Imagen 24.</b> Supermercados a nivel nacional distribuyen y comercializan una amplia diversidad de productos manufacturados a base de plátano barraganete. ...	81
<b>Imagen 25.</b> Plátano barraganete categoría de exportación cultivado en el Cantón El Carmen.....	83
<b>Imagen 26.</b> Clasificación y selección del plátano Barraganete en los centros de acopio en el Cantón El Carmen – Manabí Ecuador .....	85
<b>Imagen 27.</b> Agricultores que han cultivado plátano barraganete por más de un siglo .....	98
<b>Imagen 28.</b> Racimo 14 días de parido. ....	121
<b>Imagen 29.</b> Racimo después de efectuado desbellote y desmane .....	122
<b>Imagen 30.</b> Resultados del proceso .....	123
<b>Imagen 31.</b> Procedimiento de vampireo .....	124
<b>Imagen 32.</b> Muestreo para determinar la Da en tres usos de suelos (A: Bosque protector, B: Cultivo de Plátano y C: pastizal) en la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador, mediante el método de los cilindros Copecky. ....	154
<b>Imagen 33.</b> Humedad y temperatura en tres usos de suelos de la Granja Experimental Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen: A = Bosque, B = Pastizal y C = Plátano. ....	159
<b>Imagen 34.</b> Multiplicación de <i>Trichoderma sp.</i> y <i>Beauveria bassiana</i> , en la Granja Experimental Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen....	163
<b>Imagen 35.</b> Aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> en trampas de corno de plátano, en la Granja Experimental	

Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,  
Extensión El Carmen. .... 163

**Imagen 36.** Peso total (g) de raíces de plátano Musa AAB,  
en cinco tratamientos de *Trichoderma sp.*, en la Granja  
Experimental Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de  
Manabí, Extensión El Carmen. .... 165

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

# ÍNDICE

# ÍNDICE

**GRÁFICOS**



<b>Gráfico 1.</b> Representación gráfica de la eficiencia de colonización de <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarrizium</i> y en mezcla como biocontroladores del <i>Cosmopolites sordidus</i> ...	49
<b>Gráfico 2.</b> Número de hojas a la floración con frecuencia de aplicación de aceite ozonizado 2021. ....	63
<b>Gráfico 3.</b> Numero de hojas a la floración con fungicidas orgánicos y químicos. 2022. ....	64
<b>Gráfico 4.</b> Numero de hojas funcionales a la cosecha con frecuencia de aplicación de aceite ozonizado 2021. ....	65
<b>Gráfico 5.</b> Análisis de varianza en la variable peso de racimo .....	66
<b>Gráfico 6.</b> Análisis de varianza según número de hojas, fungicida difeconazole .....	66
<b>Gráfico 7.</b> Análisis de varianza según variable peso de racimo con aceite ozonizado .....	67
<b>Gráfico 8.</b> Análisis de varianza según variable número de manos con aceite ozonizado .....	68
<b>Gráfico 9.</b> Resultados nematológicos .....	73
<b>Gráfico 10.</b> Resultados nematológicos.....	74
<b>Gráfico 11.</b> Observación de nemátodos .....	75
<b>Gráfico 12.</b> Costo Variable de Producción de Plátano .....	127
<b>Gráfico 13.</b> Costos Variables y Costos Fijos cultivo de plátano .....	129
<b>Gráfico 14.</b> Punto de equilibrio de unidades producidas .....	131
<b>Gráfico 15.</b> Precios promedios de la caja de plátano de exportación durante los años 2016 hasta el 2020 en el invierno y verano. ....	135
<b>Gráfico 16.</b> Curva de oferta .....	136
<b>Gráfico 17.</b> Curva de Oferta del Plátano .....	136
<b>Gráfico 18.</b> Curva de la demanda .....	137
<b>Gráfico 19.</b> Exportación de plátano en Europa .....	138
<b>Gráfico 20.</b> Exportación africana.....	140
<b>Gráfico 21.</b> Mercado Asiático de Plátano .....	141
<b>Gráfico 22.</b> Mercado americano de plátano.....	142
<b>Gráfico 23.</b> Circulo de la Economía del Plátano en El Carmen.....	145
<b>Gráfico 24.</b> Densidad aparente en tres usos de suelos	

.....

(Bosque protector, Plátano y Pastizal) de la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador. ....	155
<b>Gráfico 25.</b> Porcentaje de humedad en tres usos de suelos (Bosque protector, pastizal y Plátano) en la época seca de la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador.....	156
<b>Gráfico 26.</b> Infiltración del agua en tres usos de suelos (Bosque protector, Plátano y pastizal) en la época seca de la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador .....	158

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”

***Musa AAB***

# PRÓLOGO



Manejo Integral de la producción de plátano es una obra que recopila completamente los conocimientos requeridos para conocer todo el proceso productivo del banano en un espectro robusto de la situación a nivel ecuatoriano.

Resulta interesante su desarrollo pues va desde la descripción de las plantas y el proceso de formación de sus frutos, pasando por las enfermedades, plagas y sus distintos síntomas dependiendo incluso de los tipos de plantas del que se trate.

Al abordar la cosecha y el manejo productivo de las plantaciones se puede conocer a detalle cada labor necesaria para mejorar los rendimientos y cumplir con los estándares de exportación que son importantes para los datos macroeconómicos de la República del Ecuador. Se destaca la publicación de investigaciones y experimentos llevados a cabo dentro de las actividades académicas de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí en un esfuerzo conjunto de demostrar a través del método científico la razón de ser del conocimiento a merced de una sociedad y una academia responsable con el entorno en el que se desarrolla.

Los datos financieros se pueden conocer y detallar a lo largo de la exposición que rodea a la Economía del Plátano dentro de las coordenadas limítrofes del Ecuador en donde se experimenta una visión global y se demuestra la importancia en los aportes sobre las importaciones tradicionales que se desarrollan dentro de ese cúmulo de tierras fértiles vistas en racimos de plátanos.

Vale la pena siempre resaltar el esfuerzo del trabajo de la tierra para darle la merecido reconocimiento al saber cultural y científico que se encuentra dentro de esta obra.

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

# INTRODUCCIÓN



.....

Ecuador está ubicado en América del Sur en el paralelo 0°0'0". Con una extensión de 283.561 Km<sup>2</sup>, el país cuenta con cuatro regiones bio-geográficas: la Sierra, la cual es atravesada por la Cordillera de los Andes, la Costa Pacífica, la Amazonía y las Islas Galápagos. En cuanto a la estructura agraria ecuatoriana, permanece la división entre la Agricultura Empresarial (AE) y la Agricultura Familiar Campesina (AFC) con graves distorsiones. A saber, la Agricultura Empresarial concentra 80% de la tierra en un 15% de las Unidades de Producción Agrícolas (UPAs), utiliza el 63% del agua para riego y hace un uso indiscriminado de agroquímicos y energía para la agroexportación. (FAO, 2023)

La Agricultura Familiar representa el 84,5% de las UPAs con una concentración de 20% de la tierra, cuenta con 37% del agua para riego y se dedica principalmente a la producción para la satisfacción de las necesidades básicas. Más del 64% de la producción agrícola nacional está en manos de pequeños productores. La mayoría de los alimentos consumidos en el Ecuador provienen de la AFC (60%). De igual manera, la AFC contribuye con la oferta de productos de exportación, alrededor del 80% de las UPAS de cacao y 93% de las UPAS de café. Los cultivos de exportación concentran casi la totalidad de la demanda de agua, mientras los cultivos de ciclo corto, en manos de la AFC, no captan ni siquiera el 50% de la demanda. Aun bajo estas circunstancias, el sector agropecuario emplea al 38% de la Población Económicamente Activa (PEA), y para el año 2010 llegó a representar el 17,3% del PIB total. (FAO, 2023)

Ecuador pertenece al grupo de 12 países megadiversos que en su conjunto representan entre el 60 y 70 % de la biodiversidad del planeta, es decir que el país tiene un importante y único patrimonio natural, base del desarrollo económico, social, cultural y productivo. El Ecuador es un país agropecuario y su importancia en la economía del país lo demuestra el 95% de demanda interna que satisface a más de generar empleo al 25% de la población económicamente activa (PEA) (Pino P., Aguilar, Apolo L, & Sisalema, 2018). El cultivo de plátano (*Musa AAB*)

## *Manejo Integral de la Producción de Plátano*

---

ocupa un importante lugar, encontrándose como uno de los principales cultivos en las provincias de Manabí y Santo Domingo de los Tsachilas, con superficies plantadas de 48.914 ha y 18.771 ha respectivamente, constituyendo alrededor del 40% de la producción nacional (INEC, 2014).

El País aporta con el 17% a las importaciones de esta fruta a nivel mundial, en los años comprendidos del 2010 al 2014 presentó un incremento anual del 5.83% en las exportaciones de este producto (Alvarez Naranjo & Bustamante Reyes, 2017). Las actividades relacionadas al cultivo de plátano generan alrededor de 400 000 fuentes de empleo directo e indirecto, lo que constituye el 12% de la población económicamente activa del país, originado por pequeños medianos y grandes productores que cultivan este fruto en monocultivo o asociado (Ave-llán-Vásquez, y otros, 2020). Existen registros del cultivo desde el año 1 910 para auto consumo y a partir de 1 940 ya en mercados locales y para exportación (López & Ochoa, s.f).

El plátano, familia de las musáceas originario del sudoeste Asiático se ha extendido notablemente por el continente Sudamericano llegando a ser un producto básico en la alimentación del pueblo ecuatoriano principalmente en la región costa del país, a diferencia de otras fuentes de carbohidratos como el arroz y la papa, el plátano presenta fuentes de energía complejas que se liberan lentamente en el organismo ayudando en la salud de los consumidores además del importante aporte de potasio para el organismo (Alvarez Naranjo & Bustamante Reyes, 2017).

Uno de los principales cultivos de los cantones Santo Domingo de los Colorados y El Carmen, es el plátano, considerando que ocupa el cuarto lugar a nivel nacional en el aporte de calorías después del arroz, trigo y maíz, en la zona constituye un producto básico para la alimentación (López & Ochoa, s.f). Por consiguiente, existen pequeños, medianos y grandes productores de esta musácea, lo que implica una utilización

intensiva del producto usando y abusando de agroquímicos y petroquímicos, afectando el ambiente volviéndolo cada vez menos sostenible y sustentable, como lo manifiesta Rosero (2016) indicando que la utilización exagerada de agroquímicos a largo plazo deja suelos improductivos, lo que ocasiona pérdidas en la sostenibilidad de los agrosistemas perjudicando la productividad en las fincas de los productores.

Actualmente, Ecuador ocupa el segundo lugar entre los países exportadores de plátano contribuyendo con el 17% de las importaciones de fruto de países consumidores. Las exportaciones de este fruto durante el periodo 2010-2014 demostraron un aumento promedio anual de 5,83%, existiendo una disminución en los años 2018 -2019 que fue de un 2,5% (Banco Central del Ecuador, s.f). El plátano originario del sudoeste asiático, se ha extendido notablemente por el continente sudamericano, llegando a ser un producto básico en la alimentación del pueblo ecuatoriano principalmente en la región costa del país, a diferencia de otras fuentes de carbohidratos como el arroz y la papa, el plátano presenta fuentes de energía complejas que se liberan lentamente en el organismo, ayudando en la salud de los consumidores, además del importante aporte de potasio para el organismo (Alvarez Naranjo & Bustamante Reyes, 2017).

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

# **CAPÍTULO I**

## LABORES ANTES DEL CULTIVO



## Origen

Geográficamente el origen de las musáceas se establece en el archipiélago malayo, considerando a Papúa, Nueva Guinea la isla más representativa de los umbrales de esta planta (Caicedo, 2015), otros autores ratifican el origen de este vegetal en el sudoeste asiático por su importante presencia, encontrando alrededor de 264 tipos y una amplia variabilidad genética del género *Musa*. (Alvarez Naranjo & Bustamante Reyes, 2017); (Ureña, 2009)

La descripción del plátano (*Musa* sp) como lo determina Solís (2007) se remontan a la clasificación realizada por Carl von Linné en su primera publicación “*Species Plantarum*”, donde solo la clasifica como *Musa paradisiaca*; sin embargo, en su segunda obra publicada en 1758 “*Systema Naturae*” ya establece dos especies, *Musa paradisiaca* y *Musa sapientum* diferenciadas por sus flores constantes en la primera y caducas en la segunda, esta clasificación presentó muchas inconsistencias, razón por la cual el trabajo de Simmonds y Shepherd (1955 citado por Caicedo, 2015) ha sido determinante en la clasificación de esta planta, de acuerdo con atributos coherentes de sus parientes silvestres constituyendo colecciones más pequeñas significativamente relacionadas.

El avance científico y la tecnología moderna han permitido mejorar los antiguos sistemas de clasificación que se basaban solamente en las características morfológicas de las plantas, investigaciones realizadas por Nadal-Medina, Manzo-Sánchez, Orozco-Romero, Orozco-Santos y Guzmán-Gonzales (2009) determinaron que métodos tradicionales propiciaron tener genotipos duplicados, por lo que la morfología de los vegetales acompañada de métodos moleculares da claridad en la caracterización de genotipos de Musáceas.

A través de la tecnología molecular se puede identificar que en el género *Musa* existen cinco divisiones, una de ellas la sección *Eumusa* comprendiendo dos especies *Musa acuminata* constituida por el genoma A y *Musa balbisiana* por el genoma B, de tal forma que las cruces intra e inter específicas permiten tener especies diploides (AA y AB);

triploides (AAA, AAB y ABB); tetraploides (AAAA; AAAB y AABB) de las cuales las especies triploides constituyen las de mayor importancia comercial como plátanos de consumo por cocción, siendo la especie Musa AAB la más representativa y de la cual se han identificado alrededor de 100 cultivares (Nadal, Gilberto, José, Mario, & Salvador, 2009) (Solís, 2007) (Maraví Layola, 2018)

### **Taxonomía**

Reino: Plantae

Subreino: Franqueahionta

División: Magnoliophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Liliopsida

Subclase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Subfamilia: Musoideae

Género: Musa

Secciones: Eumusa

Especies: Musa acuminata, cruces interespecificos, Musa balbisiana (Castillo, y otros, 2011)

### **Variedades cultivadas en Ecuador**

El cultivo de musáceas en el país tiene una diversidad entre las especies manejadas, es así que el banano (Musa AAA) imagen 1 ocupa el primer lugar en importancia de producción con una superficie cultivada de 230 000 ha.

**Imagen 1.**

*Especie banano Musa AAA.*



**Nota.** La Investigación

## *Manejo Integral de la Producción de Plátano*

---

Seguido de los plátanos, refiriendo a los cultivares “Dominico” Imagen 2, “Hartón” Imagen 3 y “Maqueño” Imagen 4 (Musa AAB) con una superficie de 144 981 ha.

### **Imagen 2.**

*Especie banano Dominico.*



**Nota.** La Investigación

**Imagen 3.**

*Especie banano Hartón.*



**Nota.** La Investigación

**Imagen 4.**

*Especie banano Maqueño (Musa AAB).*



**Nota.** La Investigación

En tercer lugar, se encuentran el “Orito” o “Bocadillo” Imagen 5 (Musa AA) con una superficie aproximada de 8 000 ha, el mismo que ha tenido un importante incremento en los últimos años (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca del Ecuador, 2018).

**Imagen 5.**

*Especie banano "Orito" o "Bocadillo" (Musa AA).*



**Nota.** La Investigación

**Caracterización botánica**

Raíz.- como en todas las especies del reino Plantae, la raíz crece en dirección contraria al pseudotallo de la planta, constituyendo un geotropismo positivo; por su origen es una raíz adventicia ya que no proviene de la radícula del embrión de la semilla, data de una forma fasciculada ya que no se identifica una raíz principal por lo que está constituida por un conjunto de raíces del mismo calibre; se desarrolla en un medio subterráneo, de una consistencia prolongada y fibrosa; con una duración bianual hasta la cosecha de su fruto. (Imagen 6)

**Imagen 6.**

La raíz.



**Nota.** La Investigación

Pseudotallo y Tallo. – el pseudotallo (Imagen 7) está formado por la envoltura de las bases de los catáfilos aéreos, vainas imbricadas foliares que abrazan totalmente al tallo verdadero el mismo que es tunicado simple de características hipogeas, posee una yema floral terminal que aparece en la etapa de floración de la planta, no mantiene ramificaciones, posee una duración de dos años.

**Imagen 7.**  
*El pseudotallo.*



**Nota.** La Investigación

Hojas.- El plátano posee hojas simples (Imagen 8), pesioladas, peltadas ya que se insertan en el medio del limbo, el mismo que es de características asimétricas, de forma elíptica, de borde liso con las nervaduras paralelas y pinnatinervias no glabras, mantienen un ápice redondeado.

**Imagen 8.**

*Las hojas.*



**Nota.** La Investigación

Inflorescencia. - son especies monoicas, la inflorescencia terminal (Imagen 9) es una cima ya que el eje principal termina con la aparición de esta, constituida de un racimo de umbelas, la flor como tal es hermafrodita, el perianto, 3 pétalos y 3 sépalos; el androceo posee 5 estambres fértiles y un estaminodio; el gineceo está conformado por un ovario tricarpelar y trilocular donde se encuentran los primordios seminales.

**Imagen 9.**  
*Inflorescencia.*



**Nota.** La Investigación

Fruto.- Es una baya simple (Imagen 10), proviene de tres carpelos, formando un fruto carnoso indehisciente, es decir que no expulsa sus semillas si no hasta que el fruto se haya madurado y posterior descomposición del mismo , mantiene un mesocarpo muy desarrollado.

## **Imagen 10.**

Fruto.



**Nota.** La Investigación

## **Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

### **Clima**

Este cultivo prefiere un clima cálido húmedo con temperaturas promedio de 26 a 27 °C.; de acuerdo a la variedad, siendo la óptima 27°C, temperaturas que no se encuentren en el rango óptimo pueden causar deterioro y lentitud en el crecimiento y desarrollo del cultivo (Gomez Calle, 2017), este cultivo se puede adaptar desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altura, requiere muy buena luminosidad; el ciclo de estas plantaciones se establece de acuerdo a su manejo y condiciones ambientales entre 6 y 15 años (Ureña, 2009); Ecuador al encontrarse ubicado en el paralelo cero, posee una zona tropical húmeda que permite la producción de esta fruta durante todo el año (Alvarez Naranjo & Bustamante Reyes, 2017).

---

## **Agua**

Existen muchas variables importantes involucradas en el cultivo, de plantaciones a saber una de ellas es conocer los requerimientos hídricos y por ende conocer las condiciones climáticas de la región, donde se requiere establecer la siembra.

El cultivo necesita un régimen de lluvias bien distribuidas y amplias, precipitaciones de 1800 mm anuales no causaran estrés hídrico en la planta, considerando que son susceptibles al encharcamiento de agua requiere buenos drenajes en suelos pesados.

Sin embargo, los requerimientos hídricos del plátano están afectados por diversos factores tales como: clima, época de plantación, área foliar, densidad de siembra, nivel de humedad en el suelo antes de realizar el riego, la capa de suelo a humedecer. (Lucín Preciado, 2018)

## **Suelo**

El conocimiento del grado de nutrientes del suelo, su composición fisicoquímica, su calidad o salud, es el punto de partida para cualquier intento de aumentar los rendimientos cuantitativa y cualitativamente de cualquier cultivo.

El cultivo de plátano requiere de suelos profundos no menores a 1.2 m, con buen contenido de materia orgánica, buen drenaje y textura comprendida entre franco arenosa a franco arcillosa, soportando suelos ácidos con pH de 5.5 a 7 (Ramírez Ojeda, Ruíz Corral, & Coria Avalos, 2013)

Así mismo, el suelo debe tener un pH de 5.50 a 8.00 con una topografía plana y con pendientes no mayores al 2 %, un contenido de materia orgánica mayor del 2 % son adecuados para el óptimo desarrollo del cultivo. (Gomez Calle, 2017)

En cuanto a los requerimientos, los nutrientes más requeridos en el cultivo del banano son el nitrógeno y el potasio, para poder determinar la exacta cantidad total de nutrientes requerida por el cultivo depende

de la cantidad total de nutrientes absorbida para un rendimiento determinado y del suministro de nutrientes disponible en el suelo (Gomez, 2021)

## **Bibliografía**

Alvarez Naranjo, L. J., & Bustamante Reyes, E. D. (2017). *Análisis de la cadena de comercialización del banano ecuatoriano para realizar una propuesta de política pública que mejore la exportación*. Ingeniería en Negocios Internacionales. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/54810/1/T-0108902-Alvarez-Bustamante.pdf>

Avellán-Vásquez, L., Cobeña-Loor, N., Estévez-Chica, S., Zamora-Macías, P., Vivas-Cedeño, J., González-Ramírez, I., & Sánchez-Urdaneta, A. B. (2020). Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano 'barraganete' (*Musa paradisiaca* L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 43(1), 25-33. doi:<https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.25>

*Banco Central del Ecuador*. (s.f). Recuperado el 19 de mayo de 2020, de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/search/?searchword=banano&ordering=newest&searchphrase=al>

Caicedo, A. (2015). *Caracterización y evaluación morfológica, física y química de introducciones del banco de germoplasma de musáceas en el Centro de Investigación Corpoica Palmira*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74066>

Castillo, A., Hernández, J., Avitia, E., Pineda, J., Valdéz, L., & Corona, T. (2011). Extracción de macronutrientes en banano 'Dominico' (*Musa* spp.). *Revista Internacional Botánica Experimental Internacional*, 65-72. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/262547180\\_Extraccion\\_de\\_macronutrientes\\_en\\_banano\\_%27Dominico%27\\_Musa\\_spp](https://www.researchgate.net/publication/262547180_Extraccion_de_macronutrientes_en_banano_%27Dominico%27_Musa_spp)

- FAO. (enero de 2023). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de FAO en Ecuador. Ecuador en una mirada: <https://www.fao.org/ecuador/fao-en-ecuador/ecuador-en-una-mirada/es/>
- Gomez Calle, M. f. (2017). *Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (Musa acuminata AAA) en dos zonas productoras distintas*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7714>
- Gomez, A. (2021). *Análisis multicriterio para determinar la fertilización del cultivo de banano (musa acuminata aaa) en la hacienda La Chepa*. Guayaquil: universidad agraria del ecuador. Recuperado el diciembre de 2022, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20MOROCHO%20RONNY%20ANDRES.pdf>
- INEC. (2014). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (2014)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito: Gobierno de la República del Ecuador. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2014/>
- López, E., & Ochoa, J. P. (s.f). *Análisis de la cadena productiva del plátano para chifle en los cantones: Palanda, Chinchipe, Centinela del Condor, Yaritzaza, El Pangui y Nangaritza, Provincia de Zamora Chinchipe y Gualaquiza; provincia de Morona Santiago*. Provincia de Zamora Chinchipe: Fundación de Apoyo Comunitario y Social del Ecuador "FACES"; Asociación Artesanal de Productores Ecológicos de Palanda y Chinchipe "APECAP". Obtenido de [https://per-naturalsac.files.wordpress.com/2011/11/informe\\_cadena\\_-\\_platanono\\_-\\_faces.pdf](https://per-naturalsac.files.wordpress.com/2011/11/informe_cadena_-_platanono_-_faces.pdf)
- Lucín Preciado, J. E. (2018). *Necesidades y calendario de riego en el cultivo de plátano Musa paradisiaca*. Guayaquil: Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. Recuperado el 14 de diciembre de 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35447>

- Maraví Layola, J. (2018). *Caracterización de fincas productoras de kión, piña y plátano en la microcuenca Cuyani-Pichanaki*. Junín: Universidad Nacional La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3577>
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca del Ecuador. (2018). *III Censo Sectorial Agropecuario*. Quito: Gobierno del Ecuador.
- Nadal, R., Gilberto, M., José, O., Mario, O., & Salvador, G. (2009). Diversidad genética de bananos y plátanos. *Revista Fitotécnica de México*, 32(1), 1-7.
- Pino P., J., Aguilar, H., Apolo L, A. G., & Sisalema, L. (2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. Análisis crítico de su evolución en el período de dolarización. Años 2000 – 2016. *Revista Espacios*, 39(32), 7. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p07.pdf>
- Ramírez Ojeda, G., Ruíz Corral, J., & Coria Avalos, V. (2013). *Potencial Productivo Agrícola del Estado de Michoacán*. Tepetitán de Morelos: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Gabriela-Ojeda/publication/363084394\\_POTENCIAL\\_PRODUCTIVO\\_AGRICOLA\\_DEL\\_ESTADO\\_DE\\_MICHOACAN/links/630d801d5eed5e4bd12d8c7e/POTENCIAL-PRODUCTIVO-AGRICOLA-DEL-ESTADO-DE-MICHOACAN.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gabriela-Ojeda/publication/363084394_POTENCIAL_PRODUCTIVO_AGRICOLA_DEL_ESTADO_DE_MICHOACAN/links/630d801d5eed5e4bd12d8c7e/POTENCIAL-PRODUCTIVO-AGRICOLA-DEL-ESTADO-DE-MICHOACAN.pdf)
- Rosero Bastidas, R. C. (2016). *Manejo agroecológico del Pennisetum clandestinum (Kikuyo) con varios niveles de abono orgánico comercial más una bases de fertilizante enraizador en suelos volcánicos*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5354>
- Solís, A. (2007). *El cultivo de plátano (genero musa) en México*. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". doi:<https://doi.org/10.3354/dao054219>

Ureña, A. (2009). *Situación Actual y Perspectivas del Mercado del Plátano*. Componente de Agronegocios. Programa MIDAS. Obtenido de <https://docplayer.es/42138192-Situacion-actual-y-perspectivas-del-mercado-del-platano.html>

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”

***Musa AAB***

## **CAPÍTULO II**

### PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PLÁTANO.



El cultivo de plátano en nuestro país representa un rubro preponderante dentro de los cultivos de ciclo perenne, siendo parte de la seguridad alimentaria, generando fuentes de empleo y divisas para el erario nacional, sin embargo las plagas y enfermedades amenazan la continuidad en la producción, causando grandes pérdidas e inclusive la desaparición del área productiva, donde el agricultor se ve en la necesidad de reemplazar el cultivo de plátano que genera un flujo de caja durante todo el año.

Siendo el cultivo de plátano el cuarto en importancia de la seguridad alimentaria después del arroz, maíz y trigo, hay la necesidad de impulsar proyectos y programas tendientes a disminuir el daño causado por las plagas y disminuir el impacto ambiental que causan los agroquímicos, por lo que es necesario proponer una gama de tecnologías que permitan al productor mejorar su productividad, pero también garantizar al consumidor en la trazabilidad garantizar que la fruta no tiene residuos de productos prohibidos por la agencia de protección Ambiental (EPA)

Según INEC (ESPAC, 2022) en 2021 la superficie plantada de banana a nivel nacional fue de 167.893 hectáreas. La producción se concentra en la provincia de los Ríos con el 38,47 %. con una producción total de 6.684.916 Toneladas, tomando fuerza el proceso de valor agregado y el incremento del consumo interno, cabe destacar que se han iniciado trabajos de investigación para usar los residuos y subproductos en la producción de derivados como el etanol y proteínas no almidonadas, lo que genera nuevas expectativas para el sector productivo, que requiere manejar en forma técnica científica y ecológica el cultivo de plátano.

Con los antecedentes antes mencionados de las oportunidades que genera el cultivo de plátano, una de los insectos plagas más estudiados es el picudo negro *Cosmoplites sordidus* German, con varios nombres comunes como gorgojo del plátano, gorgojo del tallo del banana, un coleóptero de la familia curculionidae, que tiene metamorfosis holometábola, es decir pasa por los cuatro estadios como son; huevo,

larva, pupa y adulto, causando galerías en estado larvario, es considerado la plaga más importante del plátano *Musa AAB* en el mundo, El origen del picudo negro se remonta en el Sureste Asiático; probablemente de la región Indo – Malasia que comprende Malasia, Java y Borneo. (Davila, 2020)

### **Hospederos**

El picudo negro del banano y plátano es un insecto oligófago, esto significa que tiene un régimen alimentario restringido a especies vegetales de una misma familia o familias afines, siendo las musáceas más apetecibles como el banano y plátano, teniendo poca preferencia por el guineo orito y las heliconias, puede vivir en estado adulto como saprófito en pseudotallos o en materia orgánica en estado de descomposición, no existen reporte de hospedantes alternos.

### **Biología y ciclo de vida**

El insecto en estado adulto es negro y mide entre 10 a 15 mm, el picudo es muy activo de noche, los picudos pueden permanecer en una planta por largos periodos y unos pocos se mueven a distancias de 20 a 50 m. sin embargo se han encontrado insectos que se pueden mover hasta un km, la infestación y el traslado de la plaga ocurre en material vegetativo contaminado.

La literatura reporta que el promedio de vida de un picudo negro es de un año sin embargo algunos pueden sobrevivir por un lapso mayor, alrededor de 4 años, pueden vivir largos periodos sin alimentarse, la relación macho hembra es de 1:1, se estima la ovoposición de un huevo por semana, las hembras hacen galerías en el cormo con su pico y ubican los huevos para en el periodo de 2 a 3 semanas salen las larvas las mismas que son caníbales por esta razón siempre encontramos una larva en un cormo.

Las larvas realizan galerías en el cormo, pero también atacar el pseudotallo especialmente en plantas jóvenes, la eclosión de los huevos es influenciados por humedad y temperatura, en condiciones de humedad y temperatura desde huevo hasta adulto requiere entre 5 y 7

semanas. Los huevos con temperaturas inferiores a los 12° C, no eclosiona, por lo que se justifica porque no hay presencia de esta plaga en altitudes por encima de los 1600 m,s,n,m.

### **Distribución**

EL picudo negro del plátano evolucionó en el sudeste de Asia, y se ha propagado a todas las regiones tropicales y subtropicales donde se cultiva plátano y banano.

Es un escarabo de entre 8 y12 mm de largo, de forma alargada y color uniformemente negro, si bien cuando recién eclosiona muestra un ligero color rojizo, cuando pasa por la metamorfosis completa el adulto sale de este estado y sin aumentar de tamaño, puede vivir hasta dos años y puede vivir varios meses sin alimentarse.

### **Sintomas**

Los picudos adultos son atraídos por las sustancias que exudan las plantas al ser cosechadas, los rizomas presentan una atracción especial por lo que al instalar un nuevo cultivo puede darse daños muy severos, los cormos utilizados como material de siembra son altamente susceptibles por lo que se corre el riesgo que estas plantaciones sean afectadas por esta plaga, se reporta un daño alrededor del 40% en la productividad. También puede llegar a morir la planta, se han encontrado daños en la raíz, limitación en la absorción de nutrientes, bajo vigor de plantas, racimos con pocos dedos y estos no alcanzan el requerimiento de longitud exigidos para fruta de exportación.

### **Manejo de la plaga**

Se han realizado varias investigaciones buscando las mejores alternativas de manejo, sin embargo se requiere implementar un plan de manejo integrado de plagas fomentando la agricultura sustentable, con el uso racional de agroquímicos, hoy en día frente a la exigencia internacional de certificación Global GAD, y el requerimiento de la trazabilidad de alimentos frescos, es imprescindible dejar de usar los insumos de alta toxicidad y residualidad, los mismos que afectan al

ecosistema, organismos benéficos y puede afectar los consumidores, incluyendo todos los componentes de la cadena alimenticia, por lo que es imperioso el uso de los microorganismos entomopatógenos que son muy eficientes en la reducción de los insectos plagas en estado adulto pero también pueden trabajar en el estado larvario parasitándolos y causándole la muerte al insecto plaga.

### **Control biológico plagas**

Para el control biológico de plagas en el cultivo de plátano, se recomienda microorganismos muy eficientes como biocontroladores específicamente el hongo *Beauveria bassiana*, *Metarrizium anisoplae*, microorganismos que tienen la capacidad de parasitar insectos plagas de diferentes órdenes, son hongos Deuteromicetes, capaces de infectar 200 especies de plagas, cuando esporulan sobre la plaga tienen un crecimiento micelial de color blanco grisáceo o blanco intenso, de apariencia polvosa, el ciclo de vida del hongo tiene fase saprofita y patogénica el cual tiene ocho etapas. (Arboleda, 2019)

- **Adhesión.** El primer contacto entre el hongo entomopatógeno y el insecto sucede cuando la espora (conidio) es depositada en la superficie del insecto.
- **Germinación.** El conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano sujetador (llamado apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. Para una germinación adecuada se requiere una humedad relativa del 92 % y temperatura de entre 23 a 25 °C.
- **Penetración.** Después de la fijación mediante mecanismos físicos (acción de presión sobre la superficie de contacto) y químicos (acción de enzimas: proteasas, lipasas y quitinasas), el hongo ingresa en el insecto a través de las partes blandas.
- **Producción de toxinas.** Dentro del insecto, el hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades de hospedante. Produce la toxina llamada Beauvericina que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos.

- **Otras toxinas que secreta son Beauvericin, Beauverolides, Bassianolide, Isarolides, ácido oxálico y los pigmentos Tene-llina y Bassianina que han mostrado cierta actividad insecti-cida.** El propósito de las toxinas es evitar el ataque a las estruc-turas invasivas del hongo.
- **Muerte del insecto.** Muerte del patógeno y marca fin de la fase parasítica, dando así inicio a la fase saprofítica.
- **Multiplicación y crecimiento.** Después de la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas) y estas de ma-nera simultánea crecen, terminando por invadir todos los tejidos del insecto y haciéndose resistente a la descomposición, apa-rentemente por los antibióticos segregados por el hongo. Des-pués de la completa invasión, el desarrollo posterior del hongo sobre el insecto depende de la humedad relativa, y en caso de no contar con las condiciones idóneas el insecto permanece con apariencia de momia.

En la actualidad existen varias alternativas de control biológico de plagas especialmente para el picudo negro y rayado, con *Beauveria bassiana*, lo que se presenta como una herramienta ecológica amigable con el ecosistema, también reducir la dependencia de agroquímicos tóxicos y cancerígenos, el hongo entomopatógeno hay que manejarlo con las precauciones básicas no exponerlo al sol y altas temperaturas, las trampas debe ser las mismas que se han utilizado con los insecti-cidas granulados o en líquido, estas trampas pueden ser de diferentes formas y tamaños, siendo las más comunes las cilíndricas, en sandu-che, en cuña, en V invertida etc. También se puede usar los hongos antes mencionados en aspersión en dosis de 200 gr en 200 litros de agua, existen otros microorganismos como *Metarrizium sp.* que es me-nos utilizado, pero tiene un buen control para insectos plagas.

**Imagen 11.**

Colonización del hongo 3 semanas después de la inoculación en condiciones de laboratorio en cajas Petri.



**Nota.** La Investigación

En trabajos de laboratorio para comprobar la eficiencia de *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio en un periodo de 21 días de evaluación en cajas Petri en el laboratorio agrícola de Ingeniería Agropecuaria 2022.

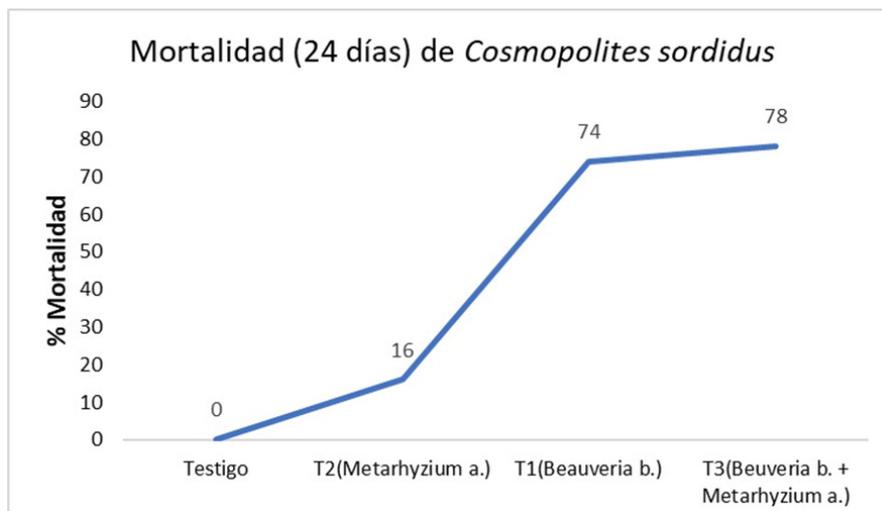
**Tratamientos.**

Tratamientos	% Mortalidad (24 días)
Testigo	0
T2 ( <i>Metarhyziem a.</i> )	16
T1 ( <i>Beauveria b.</i> )	74
T3 ( <i>Beuveria b.</i> + <i>Metarhyzium a.</i> )	78

**Nota.** Tomado del Laboratorio Agrícola. Ingeniería Agropecuaria Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), 2022.

**Gráfico 1.**

Representación gráfica de la eficiencia de colonización de *Beauveria bassiana*, *Metarrizium* y en mezcla como biocontroladores del *Cosmopolites sordidus*.



**Nota.** Tomado del Laboratorio Agrícola. Ingeniería Agropecuaria Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), 2022.

Se está ofertando a los productores un emprendimiento realizado con estudiantes y docentes del área el Beauleam con resultados comprobados en laboratorio y campo.

**Imagen 12.**

Oferta de producto de emprendimiento D'LaGranja con biocontroladores.



**Nota.** Tomado del Laboratorio Agrícola. Ingeniería Agropecuaria Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), 2022.

### **Feromonas**

Las feromonas son atrayentes sexuales, que conquistan a los insectos adultos machos, estas feromonas deben ser acondicionadas en recipientes plásticos para que el insecto al ser atraído por la hormona pueda ingresar a la trampa, es recomendable ubicar una cantidad de agua con un detergente no contaminante, este componente detergente agua debe ser cambiado cada semana, sin embargo una de las limitantes es la disponibilidad de esta feromona y el manejo, en la actualidad en el mercado se encuentra disponible feromonas con nombres comerciales como el cosmolure, con poca presencia disponibilidad en el mercado, también existen pocas investigaciones que validen la eficiencia de dicho feromona. El manejo de la trampa es muy sencilla pero no se encuentra disponible en los almacenes de insumos agropecuarios que es donde los agricultores adquieren los elementos de la producción.

### **Imagen 13.**

*Trampa con feromonas en recipiente plástico.*



**Nota.** La Investigación

---

## Sunami plush

En la actualidad se presenta una alternativa de manejo del picudo negro y otros coleópteros como. *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemiptera*, esta fórmula con enfoque ecológico, es una alternativa para el manejo de la plaga y que su umbral económico se mantenga en niveles que no afecten al cultivo, para la preparación artesanal del *sunami* se requiere de harina de pescado al 2%, mucilago de cacao dependiendo de viscosidad de la melaza, es importante que la harina de pescado y el *Lambda cialotrina* en dosis de 30 ml por litro de la mezcla adicionalmente podemos incluir un atrayente orgánico como la piña que tiene un aroma atractivo para las plagas, el producto antes mencionado tiene una efectividad del 90% en la reducción de la plaga, y un precio alcanzable para el productor, lo más importante que ha mostrado ser inofensivo para animales domésticos y bajo impacto al medio ambiente, en trabajos a nivel experimental ha mostrado excelentes resultados.

## Insecticidas organofosforados y carbamatos

Los agroquímicos organofosforados y carbamatos son sustancias químicas altamente tóxicas, muchos prohibidos por la EPA y la Organización Mundial de la Salud (OMS), pero que se siguen usando sin las medidas de protección adecuadas y en las dosis recomendadas esto afecta ampliamente la flora y fauna de los cultivos de plátano, también la población humana que manipula estos agrotóxicos incluyendo a los consumidores de alimentos. Agrocalidad presentó regulaciones y normativas para el uso y la comercialización de estos agrotóxicos, por lo que se recomienda no usar dichos insumos de alta toxicidad y residualidad, En la actualidad salió una resolución que prohíbe el uso de clorpirifos en la comunidad internacional, como la resolución 136, Aprobada el 18 de octubre de 2013. (Agrocalidad, 2019)

EL *Terbufos*, prohibido hace muchos años, y que se permite su uso bajo la responsabilidad de la empresa comercializadora, de dicho agroquímico, igualmente *Carbofuram*, que está prohibido por la Agencia de protección ambiental (EPA), Ministerio de Salud Pública (MSP) y

la agencia de regulación y control fito y zoosanitario (Agrocalidad) sin embargo, se comercializa en algunos sectores.

*Etoprop*, con el nombre comercial de Mocap que se sigue usando en los cultivos de plátano y banano para el manejo de plagas como el picudo negro y nematodos, pese a su alta toxicidad y residualidad, sigue vigente en el mercado

### **Piretroides**

Esta gama de insecticidas de baja toxicidad y residualidad se presenta como una alternativa del Manejo Integrado de Plagas (MIP) donde el último eslabón en el manejo de plagas, es el uso de insecticidas de baja toxicidad y residualidad, por lo que usando las medidas de bioseguridad no tendrían un gran impacto en el medio ambiente y su uso en forma ordenada si estaría permitido.

### **Evaluación de trampas para el control de picudo en plátano.**

Una de las herramientas de diagnóstico es el **Pogo**, que consiste en elaborar un círculo con área de 200 m<sup>2</sup>, con lo cual podemos hacer una proyección de la población de picudos y las medidas que se deben implementar, en varios ensayos con los resultados que se presentan a continuación:

**Tabla 1.**  
Ensayo con Pogo.

POGO REALIZADO EN UN AREA DE 192 METROS CUADRADOS			
Nº	Puntos de producción	Gráfico del pogo	
1	3		
2	5		
3	3		
4	3		
5	7		
6	6		
retornos	17		
Plantas caídas	2		
Trampas sandwiches	2	Picudos negros	8
		Picudo rayados	13
Trampas cilinricas	2	Picudos negros	3
		Picudos rayados	4
<b>Picudos negros/ ha</b>	<b>164.25</b>	<b>picudos rayados/ ha</b>	<b>221.33</b>

**Nota.** La Investigación

Con el **Pogo** se puede hacer el monitoreo de la población de plantas por ha, lo ideal es que el cultivo tenga entre 1700 a 2000 plantas para que sea rentable, esto permite invertir en nutrición y manejo de la sigatoka, también se ha implementado la aplicación de *Beauveria bassiana*, hongo entomopatógeno que es muy eficiente en el manejo de picudo negro, *Cosmopolites sordidus* German, y *Metamasius hemíptera*, estos microorganismos se presentan como una alternativa en el manejo integrado de plagas podemos monitorear y hacer proyecciones de plantas prontas y de producción con esta herramienta de diagnóstico.

## Enfermedades bacterianas del cultivo de plátano.

### Moko

Causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2, tiene varios nombres, madura viche. Es una de las enfermedades bacterianas más devastadoras del cultivo de plátano, porque daña el fruto, causándole la maduración y por ende la pudrición prematura, lo que hace que

pierda el valor alimenticio y comercial, afecta a la planta en cualquier etapa fenológica.

*Ralstonia solanacearum* es una bacteria que puede llegar a infectar numerosos hospederos, encontrarse en diferentes lugares geográficos, presentar efectos diversos en la patogenicidad y poseer diversas propiedades fisiológicas. Además, esta enfermedad se ve directamente relacionada a problemas en el crecimiento de la planta, clorosis, necrosis, doblamiento foliar, pudrición de rizoma y raíz. La diseminación de *Ralstonia solanacearum* es muy variada, ya que puede dispersarse por suelo, agua y aire. (Larrea, 2020)

En el cultivo de plátano *Musa AAB* la enfermedad aparece en focos de infección, pero que si no toman las medidas de bioseguridad se contamina toda la finca, y puede convertirse en foco de infección, por lo que esta bacteria su mayor agente de diseminación es material vegetativo, sin descartar la diseminación por escorrentía, animales domésticos, herramientas, medios de transporte, insectos, aves, etc.

El control de la enfermedad ha sido un problema, por ejemplo, en Los Ríos, Ecuador debido a la falta de tecnologías de identificación y manejo. Se ha manejado la enfermedad de una forma tradicional, sin llevar a cabo correctos protocolos de manejo. Para Larrea (2020) uno de los mayores problemas que se realizan en el campo es el manejo al encontrar una zona con la enfermedad.

Sin embargo, proyectos de estudios preliminares se han realizado para la investigación con el uso de microorganismos antagónicos, como el *Bacillus subtilis*, en fase de vivero con resultados prometedores, pero a nivel de campo no existe un control eficiente, y los focos infecciosos de plantas enfermas quedan en barbecho, lo que genera pérdidas para el productor que debe reemplazar cultivo o dejar en barbecho por un periodo de dos años, sin descartar la presencia de la enfermedad en nuevas siembras.

## Síntomas

La enfermedad inicia con la muerte del punto de crecimiento, marchitamiento de plantas, doblamiento de la tercera hoja en el tercio medio, puntos cloróticos de color marrón en el pseudotallo, pudrición prematura de frutos, los mismos que presentan en la parte interna una pudrición por lo que estos frutos no tienen ningún uso ni para alimentar animales ni para la industria, por lo que de las enfermedades reportadas es la única que daña los frutos, sin embargo con medidas de bioseguridad esta bacteria se puede manejar con facilidad.

A nivel nacional se ha identificado plantas enfermas en Manabí, Guayas, Santo Domingo, Quevedo, también se ha comercializado y trasladado cormos desde la zona afectada a todo el país. Sin las medidas de bioseguridad.

### **Imagen 14.**

*Síntomas de *Ralstonia solanacearum* en los frutos de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo.*



**Nota.** La Investigación

**Imagen 15.**

*Daño total de la planta por *Ralstonia solanacearum* cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo.*



**Imagen 16.**

*Síntomas de *Ralstonia solanacearum* en los raquis de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo.*



**Imagen 17.**

*Síntomas de *Ralstonia solanacearum* en los frutos de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo.*



**Imagen 18.**

*Síntomas de Moko en los pseudotallo de cultivos de Musa AAB en el Carmen y zonas de influencia del cultivo.*



**Imagen 19.**

*Sintomas de Moko en cormo de plátano.*



El principal medio de diseminación de la enfermedad es el material vegetativo en cormos, y una vez que la bacteria se instala en un determinado lugar es diseminado por escorrientías, animales domésticos, aves, insectos, roedores, obreros, enfundadores, y cualquier medio que genere heridas que le permitan a la bacteria a ingresa a la planta, ya que el triángulo de la enfermedad es una película de agua, una herida y el hospedante, caso contrario no se da la enfermedad.

En la actualidad se están implementando trabajos de investigación con bioestimulantes, *Trichoderma*, lixiviados de raquis y compuestos orgánicos como bioabonos y los Hongos *Miscorrízicos Arbusculares*, para crear en la planta tolerancia a la bacteria y crear la resiliencia a fin de evitar que la planta presente síntomas y por ende la enfermedad.

**Tabla 2.**

*Tinción de Ralstonia solanacearum raza 2, para evaluar una tinción de diagnóstico de la enfermedad.*

Tratamientos	Medias	Rango estadístico
T1 (Hipoclorito 5% en pseudotallo)	1,3	c
T2 (Violeta de Genciana en pseudotallo)	1,0	d
T3 (Safranina en pseudotallo)	1,0	d
T4 (Azul de Metileno en pseudotallo)	1,0	d
T5 (Lugol en pseudotallo)	4,0	a
T6 (Testigo en pseudotallo)	1,0	d
T7 (Hipoclorito 5% en raquis)	1,0	d
T8 (Violeta de Genciana en raquis)	1,0	d
T9 (Safranina en raquis)	1,0	d
T10 (Azul de Metileno en raquis)	1,0	d
T11 (Lugol en raquis)	3,0	b
T12 (Testigo en raquis)	1,0	d
T13 (Hipoclorito 5% en dedo)	3,0	b
T14 (Violeta de Genciana en dedo)	1,0	d
T15 (Safranina en dedo)	1,0	d
T16 (Azul de Metileno en dedo)	1,0	d
T17 (Lugol en dedo)	4,0	a
T18 (Testigo en dedo)	1,0	d

**Tabla 3.**

*Promedios de nivel de tinción de la interacción A\*B evaluados en laboratorio en el tema Tinción de la bacteria Ralstonia solanacearum.*

Factor B	Factor A	Medias	Rango estadístico
Hipoclorito 5%	En pseudotallo	1,3	c
Violeta de Genciana		1,0	d
Safranina		1,0	d
Azul de Metileno		1,0	d
Lugol		4,0	a

Hipoclorito 5%		1,0	d
Violeta de Genciana		1,0	d
Safranina	En raquis	1,0	d
Azul de Metileno		1,0	d
Lugol		3,0	b
Hipoclorito 5%		3,0	b
Violeta de Genciana		1,0	d
Safranina	En dedo	1,0	d
Azul de Metileno		1,0	d
Lugol		4,0	a

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).**

**Nota.** Estudio realizado en el cultivo de plátano (Musa AAB) El Carmen, Manabí, Ecuador.

**Tabla 4.**

*Promedios de nivel de tinción de los tratamientos evaluados en campo en el tema: Tinción de la bacteria *Ralstonia solanacearum*.*

Tratamientos	Medias	Rango estadístico
T1 (Hipoclorito 5% en pseudotallo)	3,3	b
T2 (Violeta de Genciana en pseudotallo)	1,0	e
T3 (Safranina en pseudotallo)	1,0	e
T4 (Azul de Metileno en pseudotallo)	1,0	e
T5 (Lugol en pseudotallo)	4,0	a
T6 (Testigo en pseudotallo)	1,0	e
T7 (Hipoclorito 5% en raquis)	2,0	d
T8 (Violeta de Genciana en raquis)	1,0	e
T9 (Safranina en raquis)	1,0	e
T10 (Azul de Metileno en raquis)	1,0	e
T11 (Lugol en raquis)	3,0	c
T12 (Testigo en raquis)	1,0	e
T13 (Hipoclorito 5% en dedo)	3,0	c
T14 (Violeta de Genciana en dedo)	1,0	e
T15 (Safranina en dedo)	1,0	e
T16 (Azul de Metileno en dedo)	1,0	e

T17 (Lugol en dedo)	4,0	a
T18 (Testigo en dedo)	1,0	e

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).**

**Nota.** Estudio realizado en el cultivo de plátano (Musa AAB) El Carmen, Manabí, Ecuador.

### **Sigatoka negra. *Mycosphaerella fijiensis morelet***

Su nombre viene del Valle de Sigatoka en las Islas Fiji donde fue identificada por primera vez en 1912. Afecta principalmente a plantas del género Musa: banano y plátano. Es causada por el hongo del género Ascomycete *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (anamorfo *Pseudocercospora fijiensis*) y constituye el principal problema fitopatológico en estos cultivos. (Valverde, 2019)

La enfermedad Sigatoka negra apareció en el Ecuador en el año 1987, reemplazando a la Sigatoka amarilla de menor severidad, en el año 1992 la enfermedad ya estaba diseminada en todas las zonas bananeras del país, el incremento de su severidad generó un aumento de ciclos de aplicación aérea del 40% y 100%, e incrementaron los costos. (García Sánchez, 2022)

La sigatoka negra afecta el área foliar, sin embargo, la producción puede ser reducida hasta el 50%, cuando no se hace el manejo adecuado, y al afectar el área foliar se reduce el peso de racimo y la vida verde de la fruta, esto hace que se reduzca la calidad y por ende la rentabilidad del cultivo.

Se puede utilizar diferentes métodos de manejo de la enfermedad, pero debe ser integral, iniciando con el deshoje fitosanitario que consiste en eliminar todas las hojas afectadas con estadio 3 al 6 de la escala de Stover, y tomar decisiones de aplicación de fungicidas químicos, biológicos u orgánicos que permitan a la planta tener las mejores condiciones para no perder el área foliar, y por ende aumentar la producción y la productividad.

### **Estadios de la sigatoka negra**

En la actualidad se está realizando trabajos de investigación con el aceite ozonizado, con resultados prometedores, por lo que es necesario seguir evaluando la eficiencia de dichos tratamientos, en ensayo experimental para evaluar el efecto del aceite ozonizado se midieron las variables que se muestran a continuación.

### **Imagen 20.**

*Datos a considerar en el estudio.*

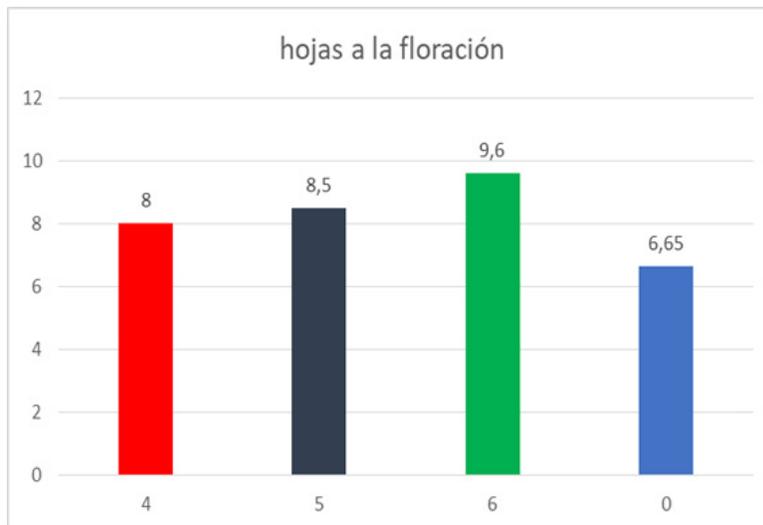
1. DATOS TOMADOS:
2. NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN
3. HOJAS A LA COSECHA,
4. NUMERO DE MANOS/RACIMO
5. NÚMERO DE DEDOS
6. PESO DE RACIMOS-
7. PRODUCCIÓN DE CAJAS
8. RELACIÓN COSTO/BENEFICIO



Obteniendo los resultados en las diferentes variables. El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas, lo que indica que los tratamientos aplicados con frecuencia de aplicación de aceite ozonizado si influyen en el número de hojas funcionales al belloteo.

**Gráfico 2.**

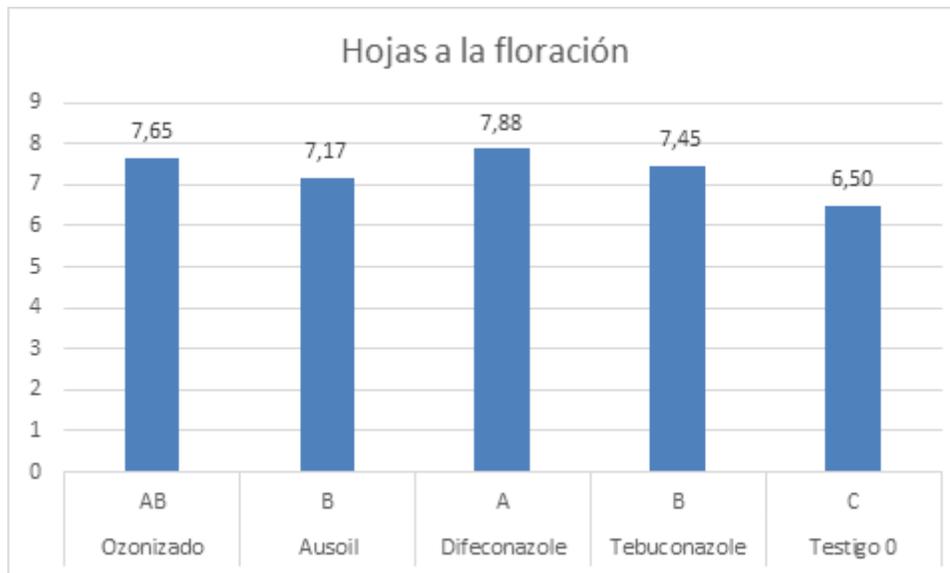
Número de hojas a la floración con frecuencia de aplicación de aceite ozonizado 2021.



Se realizó un ensayo experimental con varios fungicidas para el manejo de la sigatoka negra en plátano con resultados interesantes, también muestra diferencias significativas, donde el *difeconazole* presentó el mayor número de hojas a la floración, siendo el testigo sin fungicidas con el menor número de hojas (gráfico 3).

**Gráfico 3.**

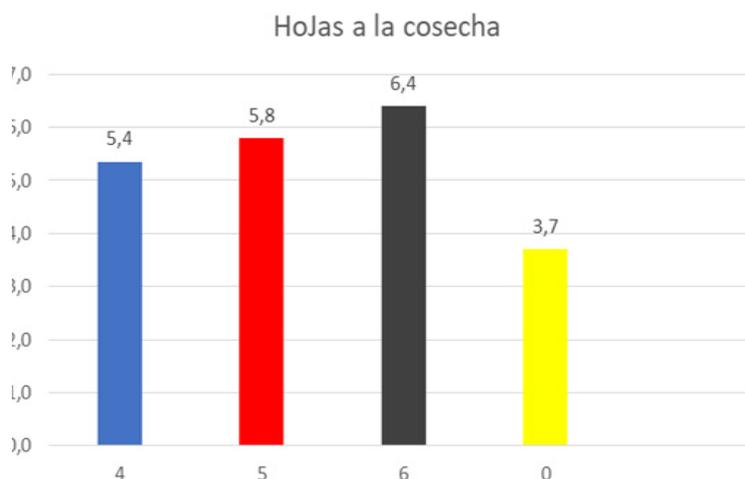
Numero de hojas a la floración con fungicidas orgánicos y químicos. 2022.



En cuanto al número de hojas a la cosecha el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas, esto nos demuestra que, si hay efecto de la frecuencia de aplicación del aceite ozonizado sobre esta variable, este es importante para asegurarse de la vida verde de la fruta, y por ende la disminución de la producción de etileno, la hormona de la maduración (gráfico 4).

**Gráfico 4.**

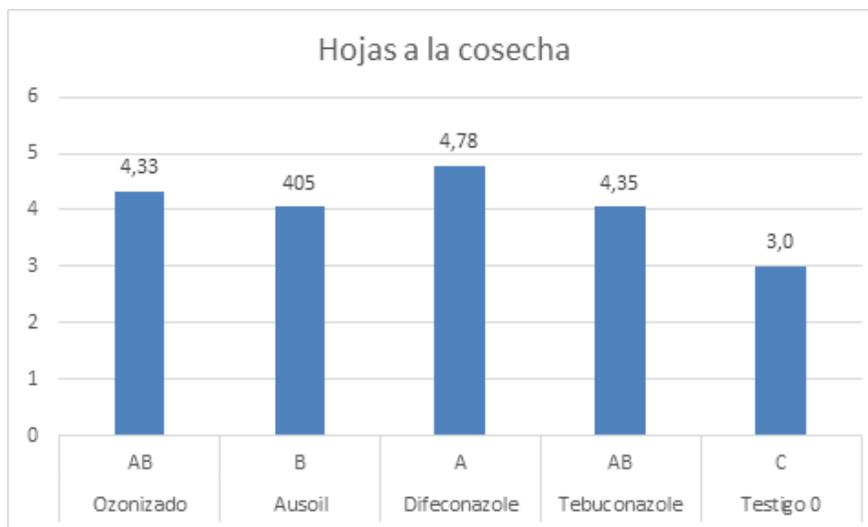
Numero de hojas funcionales a la cosecha con frecuencia de aplicación de aceite ozonizado 2021.



Se realizó un ensayo con diferentes fungicidas orgánicos y químicos para el manejo de la sigatoka negra donde el análisis de varianza presenta diferencias altamente significativas, esto nos demuestra que los diferentes fungicidas si influyen en el número de hojas a la cosecha siendo el *difeconazole* el que alcanzó el mayor número de hijas funcionales.

**Gráfico 5.**

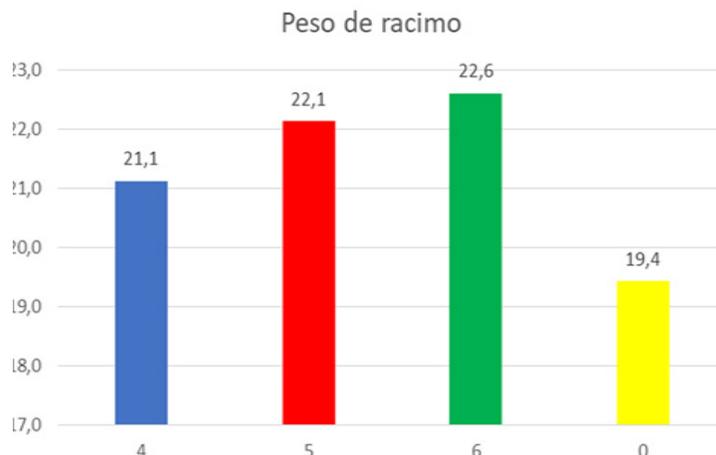
Análisis de varianza en la variable peso de racimo.



En la variable peso de racimo el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas siendo la mayor frecuencia de aplicación.

**Gráfico 6.**

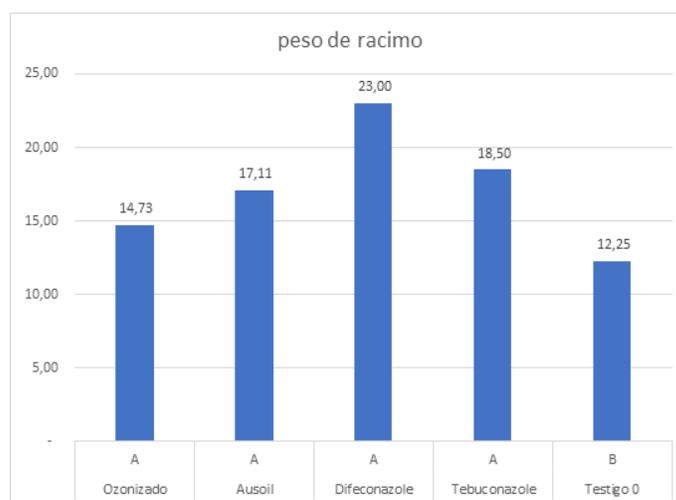
Análisis de varianza según número de hojas, fungicida difeconazole.



Cabe resaltar que se ha obtenido resultados en un ensayo con fungicidas orgánicos y químicos para el manejo de la sigatoka, con diferencias altamente significativas en la variable peso de racimo, donde el fungicida *difeconazole* alcanzó el mayor peso de racimo.

### **Gráfico 7.**

*Análisis de varianza según variable peso de racimo con aceite ozonizado.*



En la variable número de manos a la cosecha, el análisis de varianza presenta diferencias no significativas, esto nos indica que el aceite ozonizado no influye sobre esta variable, ya que esto depende de la decisión del productor, que al momento del enfunde se regula este componente.

**Gráfico 8.**

Análisis de varianza según variable número de manos con aceite ozonizado.



Cabe resaltar que se requiere impulsar nuevos trabajos de investigación, que permitan hacer propuestas viables, y de bajo costo para el productor y la naturaleza, también se requiere realizar control de la enfermedad utilizando el preaviso biológico, para hacer más eficiente y económico dicho control.

Se han realizado varias pruebas con fungicidas biológicos como el Trichoderma, Bacillus, Pseudomonas, sin embargo, no han dado los resultados esperados.

Se busca fortalecer la fitoalexinas, que le permitan a la planta defenderse en forma natural de la enfermedad. Sin descartar que se busca mejorar la productividad incluyendo la huella de carbono, un componente especial que se debe tener en cuenta al momento de utilizar grandes cantidades de fungicidas químicos, los mismos que general un impacto muy significativo al medio ambiente.

La mancha negra en las plantaciones debe controlarse con eficacia y eficiencia. Esto debe controlarse a través del manejo integrado de enfermedades (MIE) es un mecanismo a través del cual los productores pueden desarrollar soluciones efectivas, seguras y sostenibles

para sus plantaciones. El éxito de esta técnica radica en el uso simultáneo de varias prácticas diferentes. Estas prácticas deben buscarse sobre la base de principios ecológicos, económicos y técnicos.

### **Pudrición del pseudotallo por bacteriosis**

En la actualidad se ha incrementado el daño de la bacteria *Pseudomonas solanacearum* que causa una pudrición acuosa en el tallo, con una coloración amarillenta, y mal olor, también esta enfermedad causa clorosis en las hojas adultas, también cuando la enfermedad aumenta hay doblamiento de la planta, reducción del tamaño del racimo, tamaño de hojas muy pequeñas, en el pseudotallo hay partiduras y exudación de líquido de color café con un olor muy desagradable.

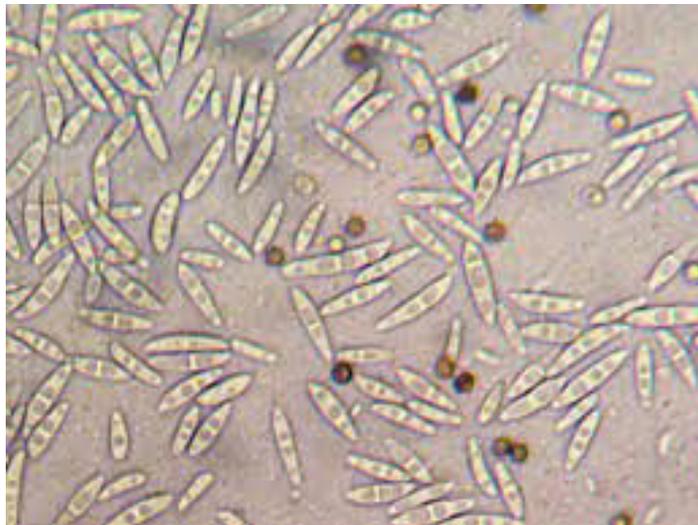
### **Fusariosis del cultivo de plátano**

En la actualidad el mundo se ve cada día amenazado por nuevas plagas y enfermedades, entre las que destaca el *Fusarium oxysporum* var *Cubense* Raza Tropical 4, un hongo de la clase Deuteromicetes, este hongo tiene vida saprofítica, pero cuando hay hospedantes susceptibles es muy virulento, y de difícil control, ya ocurrió en la década de los 60 cuando el mal de Panamá causado por *Fusarium oxysporum* *Cubensis* (FOC) Raza I arrasó el guineo seda Gross Michel que hoy en día sigue siendo afectado por este hongo, pero estos hongos mutan y rompen la resistencia de las plantas.

El FOC raza tropical 4, los cultivares de Cavendish un material resistente al mal de Panamá, pero la raza 4 causa la muerte a todas las musáceas e inclusive a las heliconias, y todo tipo de cultivares diploides y triploides e inclusive las silvestres, por lo que en el mundo hay que implementar planes de contingencia para impedir que dicha enfermedad no llegue a nuestro país, cabe resaltar que el único medio de combate de la enfermedad es la prevención de dicho patógeno, no permitir el ingreso de material vegetativo, implementar medidas de bioseguridad para todos los cultivos sean estos de banano o plátano, no hay reporte de la enfermedad en una musácea como el guineo orito, una planta diploide muy resistente al ataque de picudo negro.

**Imagen 21.**

*Síntomas de FOC RT4 en laboratorio.*



**Virosis**

Las enfermedades causadas por virus cada vez son más frecuentes, en el caso del BSV es un virus que le permite a la planta completar su ciclo vegetativo, e inclusive llegar a la producción, con un fruto de bajo valor comercial ya que tiene estrías, y en algunos casos daños en la pulpa, este virus no tiene transmisión mecánica, únicamente esta reportado que es transmitido por insectos especialmente chupadores como los áfidos o pulgones, y las cochinillas, muy pocos reportes de transmisión por la mosca blanca.

**Cucumis mosaic virus**

Este virus es más agresivo, realmente logra reducir la morfología y la fisiología de la planta, tiene varios síntomas como moteado en las hojas, hipertrofia e hiperplasia en los tejidos de la planta, también hay bunchy top o achaparramiento de las plantas, partiduras en los tallos, poco tamaño de la planta, muy pocas veces produce frutos, esta virosis si tiene transmisión mecánica, pero en la mayoría de los casos la transmisión es por insectos chupadores, por material vegetativo contaminado por virus, suelos de baja fertilidad, y cultivos con mal manejo.

---

## Enfermedades fisiológicas

Hoy en día se están dando varios síntomas de deficiencias severos, en las hojas en el tallo, en los frutos, una deficiencia muy severa es la de zinc, manganeso, boro, cloro etc.

## Nematodos

Los nematodos en el cultivo de plátano se transmiten principalmente en los cormos al renovar las plantaciones antiguas. La proliferación de este patógeno es de forma acelerada, por ello, hay que tener presente el realizar mejoras en la nutrición y llevar a cabo un adecuado manejo de la asepsia al momento de la siembra de nuevas plantaciones. Las pérdidas de cosecha anuales estimadas debidas a nematodos parásitos de plantas en la producción agrícola mundial se aproxima al 11%. (Andres, 2003).

Los nematodos son denominados gusanos no segmentados, porque poseen cuerpos cilíndricos, aunque alguno pierde su forma de gusano durante sus etapas de desarrollo, son microscópicos y miden 0.5 a 2.0 mm de longitud. (Izquierdo M. &., 2021). Entre ellos tenemos *Radopholus similis*, *Helicotylenchu*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. Los nematodos *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Pratylenchus* se encuentran en el suelo de las bananeras los cuales se alimentan exteriormente y sobre la epidermis radicular. (Encarnacion, 2022)

Las especies de nematodos que afectan el cultivo de plátano se detallan a continuación:

***Radopholus similis***. Es un nematodo fitoparásito que se alimenta de raíces de plátano en todas sus edades y está presente en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, *R. Similis* es un parásito obligado de tejidos de plantas, es decir necesita de un hospedante vivo para sobrevivir. Es considerado un endoparásito migratorio, ya que logra completar su ciclo de vida dentro del tejido radicular y los cormos en un periodo de 20 a 25 días a una temperatura entre 24 y 32°C (Medina, 2020).

En las plantas infectadas por *R. Similis*, reduce la absorción de agua y nutrientes, resultando en varios síntomas como amarillamiento de hojas y disminución del tamaño y longevidad de las plantas, los cuales pueden ser fácilmente confundidos con deficiencias nutricionales. (Medina, 2020)

***Meloidogyne spp.*** Es uno de los nematodos más diseminados en el mundo y presenta un amplio rango de hospedantes considerables para las producciones agrícolas. Colombia ha identificado 2 especies que actualmente afectan el plátano como son: *M. incognita* y *M. javanica*. El nematodo de los nódulos radiculares (*Meloidogyne incógnita*) es un endoparásito sedentario induce la formación de agallas en las raíces. (Torrado, 2009)

***Pratylenchus sp.*** “*Pratylenchus brachyurus*” se encuentra ampliamente distribuido en las regiones más cálidas del mundo. En Brasil, es el nematodo de lesión de raíz principalmente distribuido en el café. Producen necrosis en la corteza de la raíz que es perjudicial para la planta. *Pratylenchus coffeae* se caracteriza por el área de la boca está ligeramente desplazada. Hay dos anillos especiales, el estilete es por encima de 15  $\mu\text{m}$ , la posición de la vulva es 79% o más, y el saco peritoneal es 1.0. - 1,5 veces el diámetro del ovario. (Montero, 2022)

El manejo tradicional de estos organismos se basa en la aplicación de nematicidas sintéticos al suelo. Estos productos pueden contaminar las fuentes de agua. Existen otras alternativas de manejo de nematodos que pueden brindar beneficios sustentables y efectivos sin contaminar el medio ambiente, como el uso de plantas y productos biológicos. (Montero, 2022)

***Helicotylenchus ssp.*** Se caracteriza generalmente como ectoparásito como consecuencia de la alimentación de las células parenquimatosas del córtex de la raíz de banano, el nematodo produce lesiones pequeñas longitudinales, entre 3 y 10cm; el *Helicotylenchus multicinctus*,

conocido como “nematodo espiral”, se encuentra en muchas zonas donde se cultiva el banano; en las áreas tropicales donde está presente *Radophulus similis*, el nematodo espiral es de importancia secundaria; sin embargo, en los lugares donde coexisten las dos especies, *Helicothylenchus multincinctus* puede superar a R. similis (Encarnacion, 2022)

**Gráfico 9.**  
Resultados Nematológicos.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR  
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"

**RESULTADO NEMATOLÓGICO**

CULTIVO: PLÁTANO	PLANTAS/MUESTRA: -
PROPIETARIO: BETSY CAROLINA MOSQUERA RAMOS	FECHA DE MUESTREO: 06/07/20
REMITENTE: BETSY CAROLINA MOSQUERA RAMOS	FECHA DE INGRESO: 08/07/20
PREDIO: S/N	FECHA DE ANÁLISIS: 11/07/20
LOCALIZACIÓN: EL CARMEN - MANABÍ	No. MUESTRAS: 1
SITIO DE MUESTREO: -	

Tipo de Muestras: Suelo ( ) Raíces (X) Otros ( )

Identificación	PESO DE RAÍCES* (g)					NEMATODOS/100 g RAÍCES TOTALES			
	VIVAS	MUERTAS		TOTAL	% VIVAS	R	H	M	P
		Nematodo	Otra causa						
MUESTRA NRO. 1	135,0	180,0	115,0	430,0	31,4	39000	0	0	1500

\*Los pesos de las raíces están expresados por muestra  
R=*Radophulus similis* H=*Helicothylenchus multincinctus* M=*Meloidogyne* P=*Pratylenchus*

Niveles críticos *Radophulus similis*:  
Muestreo intersección madre hijo: 10000 / 100 g de raíces.  
Muestreo hijo: 2500 / 100 g de raíces.

Niveles críticos *Helicothylenchus multincinctus*:  
Muestreo intersección madre hijo: 30000 / 100 g de raíces.  
Muestreo hijo: 7500 / 100 g de raíces.

**Observación:**  
Los niveles críticos son referenciales, y dependen de las condiciones agroecológicas donde fueron tomadas las muestras.  
Para mayor información dirigirse al Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Litoral Sur.

  
Ing. Giso José Gil Suarez.  
Responsable Dpto. Producción y Servicios

Km. 26 vía Durán - Tambo, Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas \* Telf : - (593 4) 2724260 | 2724263  
www.INDAG.gub.ec

## Gráfico 10.

### Resultados nematológicos.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR  
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"

**RESULTADO NEMATOLÓGICO**

CULTIVO: PLÁTANO PLANTAS/MUESTRA: -  
 PROPIETARIO: BETTY CAROLINA MOSQUERA RAMOS FECHA DE MUESTREO: 11/11/20  
 REMITENTE: BETTY CAROLINA MOSQUERA RAMOS FECHA DE INGRESO: 16/11/20  
 PREDIO: UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ FECHA DE ANÁLISIS: 20/11/20  
 LOCALIZACIÓN: KM 30 VÍA CHONE, EL CARMEN - MANABÍ No. MUESTRAS: 5  
 SITIO DE MUESTREO: -

Tipo de Muestras: Suelo ( ) Raíces (X) Otros ( )

Identificación	PESO DE RAÍCES*(g)					NEMATÓDOS/100 g RAÍCES TOTALES			
	VIVAS	MUERTAS		TOTAL	% VIVAS	R	H	M	P
		Nemátodo	Otra causa						
T1: TESTIGO	40,0	55,0	45,0	140,0	28,6	8000	0	1000	0
T2: TRICHODERMA	80,0	75,0	15,0	170,0	47,1	6500	3000	0	0
T3: LECANITIC	110,0	55,0	25,0	190,0	57,9	6000	0	16500	0
T4: PABCILOMYCES	125,0	35,0	10,0	170,0	73,5	16500	0	0	0
T5: MATERIA ORGÁNICA	40,0	45,0	60,0	145,0	27,6	10500	500	0	0

\*Los pesos de las raíces están expresados por muestra  
 R=Radopholus similis H=Helicotylenchus multicinctus M=Meloidogyne P=Pratylenchus

Niveles críticos Radopholus similis: Muestreo intersección madre hijo: 10000 / 100 g de raíces.  
 Muestreo hijo: 2500 / 100 g de raíces.

Niveles críticos Helicotylenchus multicinctus: Muestreo intersección madre hijo: 30000 / 100 g de raíces.  
 Muestreo hijo: 7500 / 100 g de raíces.

**Observación:**  
 Los niveles críticos son referenciales, y dependen de las condiciones agroecológicas donde fueron tomadas las muestras.  
 Para mayor información dirigirse al Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Litoral Sur.

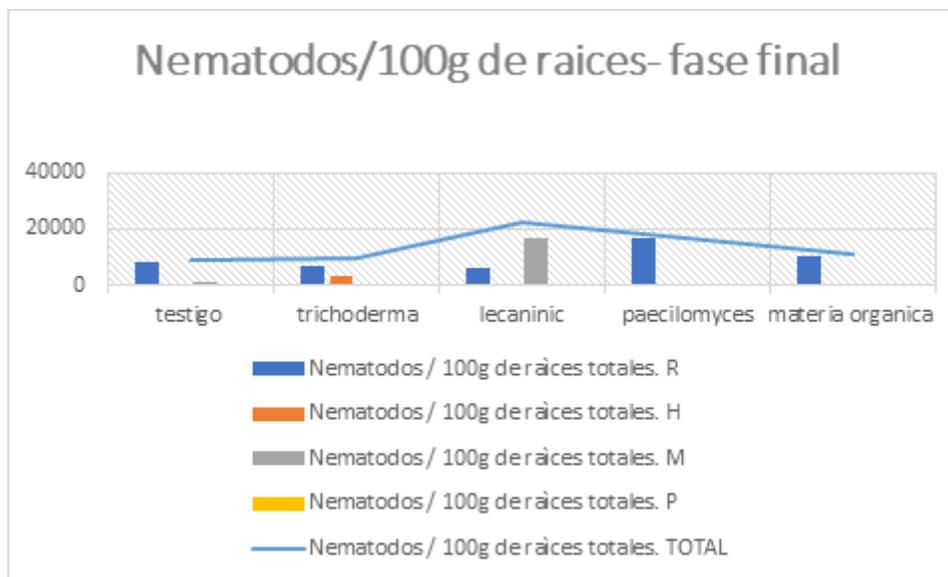
Ing. Alex Delgado Párraga  
 Responsable de Análisis/Dpto. Producción y Servicios

Ejrs. 26 vía Durán - Tumbaco, Cantón Yaguajay, Provincia del Guayas \* Telf : - 593 4) 27242601 2724263  
 www.iniap.gub.ec

En este cuadro se muestra resultados con diferentes tratamientos para el control de nematodos en cultivo de plátano en la granja experimental de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí (ULEAM).

**Gráfico 11.**

Observación de nemátodos.



Los nemátodos fitoparásitos causan daños muy severos en el cultivo de plátano cultivar barraganete, que resulta ser muy susceptible a estas plagas, al inicio de la época lluviosa se incrementa el volcamiento de plantas porque las plantas se hidratan aumentan de peso y esto hace que se incremente el volcamiento de plantas, cabe resaltar que el volcamiento se incrementa en terrenos con pendiente.

Se ha estudiado a los nemátodos más que todo por ser agentes infecciosos de enfermedades en el cultivo, ya que deja heridas abiertas donde hongos y bacterias penetran, causando daños severos a la planta de banano, produciendo una fertilización deficiente, sea esta fertilización orgánica, física y química.

Para Izquierdo (2016) Los síntomas que presentan las plantas son en la zona radicular son:

- Nódulos o agallas
- Necrosis
- Pudrición de raíces
- Decoloraciones anormales de raíces
- Reducción del sistema radicular.

Los fertilizantes y agroquímicos en la producción bananera son necesarios, no obstante, existen plagas y enfermedades difíciles de controlar, los nematodos son una plaga con esta característica, debido a que parasitan las raíces del banano. Las más comunes son: *Radopholus similis* y *Meloidogyne incognita*, también atacan a cultivos de hortalizas (Izquierdo A. , 2016)

### **Bibliografía**

- Agrocalidad. (noviembre de 2019). *Agrocalidad*. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/Plaguicidas-prohibidos-en-Ecuador-1.pdf>
- Andres, M. F. (2003). *Nematodos parásitos de plantas en suelos agrícolas*. España: Dialnet. Recuperado el 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=631474>
- Arboleda, F. M. (2019). *Incidencia de la Beauveria bassiana en el control de insectos*. El Ángel - CARCH: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7213>
- Davila, K. (2020). *Eficacia de la aplicación líquida y sólida del hongo Beauveria bassiana para el control de picudo negro (Cosmopolites sordidus) y del picudo rayado (Metamasius hemipterus) en*. Quevedo Los Rios: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6024>
- Encarnacion, C. (2022). *Incidencia de nematodos fitoparásitos en el cultivo de banano en el canton de Machala, Provincia del Oro*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/63688>
- ESPAC, E. d. (01 de abril de 2022). *instituto nacional de estadísticas y censo ecuador*. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC\\_2021.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf)

- .....
- Garcia Sanchez, J. (2022). Fungicidas a base de azufre y bacillus sp. en manejo integrado de Sigatoka Negra. *Agroecosistemas*, 10(3), 158. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/573>
- Izquierdo, A. (2016). *Pfertilización como estrategia para el control de fertilización como estrategia para el control de nematodos en el cultivo de banano*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Recuperado el 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/25221>
- Izquierdo, M. &. (2021). 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. doi: <https://doi.org/10.53591/cna.v12i1.272>
- Larrea, J. (2020). *Elaboración de un manual fitosanitario de las principales enfermedades de banano (Musa xparadisiaca L.), en Baba, Los Ríos, Ecuador*. Zamorano Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11036/6892>
- Medina, R. (2020). *Manejo integrado del nematodo (Radopholus similis) en el cultivo del banano musa AAA*. Babahoyo Los Rios: Universidad Tecnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8373>
- Montero, P. (2022). *Manejo integrado del nematodo Pratylenchus coffeae en el cultivo de babano mesa AAA*. Babahoyos los Rios: Universidad Tecnica de BabaHoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11350>
- Valverde, M. (2019). *Manejo y prevención de Sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis) en el cultivo de banano, en la hacienda Banaloli 1, zona de Babahoyo*. Los Rios Ecuador: Universidad tecnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6149>

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

# **CAPÍTULO III**

## VALOR AGREGADO Y PROCESOS DE MANUFACTURACIÓN DEL PLÁTANO Y SUS DERIVADOS.



## Valor agregado del plátano

### Los Alimentos en tiempos difíciles

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2019) asegura que mantener una alimentación saludable antes, durante y posterior a la pandemia de la COVID-19 ha sido crucial en la resistencia al virus.

La pandemia de COVID-19 ha causado grandes cambios en la vida diaria de las personas en todo el mundo, desde la forma de convivencia hasta la selección de los alimentos, tanto así que la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022) insta a los gobiernos a fomentar la alimentación saludable en los establecimientos públicos, centros educativos, espacios de cuidado a niños, niñas, adultos mayores, hospitales, los centros de rehabilitación social y todo aquel espacio que fomente en las personas una alimentación saludable y así prevenir los 8 millones de muertes que se registran cada año a causa de una mala alimentación o alimentos insalubres.

### **Imagen 22.**

*Colaboradores de la Federación Nacional de Productores de Plátano del Ecuador del Cantón El Carmen, en la etapa de empackado.*



## *Manejo Integral de la Producción de Plátano*

---

Es de vital importante diseñar alimentos procesados con materia prima disponible y accesible, cultivados en la zona de manera sostenible, sustentable, sanos y nutritivos que fortalezcan la buena nutrición, así el organismo estará más fuerte antes cualquier infección, durante el paso de la misma y después.

### **Imagen 23.**

*Cultivo de Plátano Barraganete (Musa AAB) en su última semana de cosecha.*



Los nuevos desafíos en la agricultura enfocada en los cambios climáticos, la sostenibilidad ambiental, abandono de las tierras y los acelerados cambios tecnológicos, están transformando los sistemas alimentarios y plantean interrogantes sobre cómo alimentar a la creciente población mundial de forma sostenible. Al mismo tiempo, los polos opuestos del desigual crecimiento económico, las transformaciones sociales y económicas ajustan los sistemas alimentarios y sus raciones, provocando en el consumidor prevalencia del sobrepeso, la obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación, mientras por otro extremo persisten la desnutrición y las deficiencias de micronutrientes. (CSA, 2020)

## Los alimentos, las políticas y el mundo

La FAO (2019) trata de mejorar los niveles de nutrición a través de un enfoque centrado en las personas, así en la II Conferencia Internacional sobre Nutrición de 2014 se declaró en abril del 2016 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, y dirigir conjuntamente con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) la aplicación de programas de trabajo con socios estratégicos para investigar y publicar pruebas, datos y directrices sobre nutrición basados en alimentos que incluyan la composición de los alimentos, la evaluación de la dieta, necesidades humanas e indicadores basados en los alimentos.

### **Imagen 24.**

*Supermercados a nivel nacional distribuyen y comercializan una amplia diversidad de productos manufacturados a base de plátano barraganete.*



El Ecuador y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (2022) aseguran que debe desarrollar la capacidad de evaluar y dar seguimiento a situaciones nutricionales, analizar opciones e implementar programas y políticas agrícolas que tengan un impacto positivo en la nutrición, el gobierno ecuatoriano se ha comprometido en poner fin a todas las formas de malnutrición, combatir la obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación, como la hipertensión, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, en función a este marco de acción ayudará a que, de aquí a 2030, se alcancen metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como la erradicación de la malnutrición (ODS 2), la promoción de la salud y el bienestar (ODS 3) y el fomento de las adquisiciones públicas sostenibles (ODS 12), también el estado proporciona herramientas, orientación y apoyo para ampliar una educación nutricional adecuada y la sensibilización de los consumidores a nivel nacional y local. (ONU, 2015)

La OMS y OPS en su nuevo Plan de acción para formular y sugerir políticas públicas relativas a la adquisición de alimentos en beneficio de la inocuidad y salubridad de los alimentos procesados, es aumentar la disponibilidad de alimentos saludables mediante el establecimiento de criterios nutricionales para los alimentos que se comercializan bajo una marca, para así reducir las enfermedades adquiridas debidas al consumo de alimentos altos en sodio, azúcares y grasas, en particular ácidos grasos trans, y a la ingesta suficiente de cereales integrales, hortalizas, legumbres y frutas. (OPS, 2022)

Este nuevo plan permitirá que el estado ecuatoriano elabore, apliquen, supervisen y evalúen políticas públicas de adquisición de alimentos saludable establecidos en las recomendaciones de la (OMS, 2019):

1. Limitar la ingesta de sodio y procurar que la sal de consumo esté yodada.
2. Limitar el consumo de azúcares libres.
3. Priorizar el consumo de grasas insaturadas con respecto a las saturadas.

4. Dejar de utilizar los ácidos grasos trans de elaboración industrial.
5. Aumentar el consumo de cereales integrales, hortalizas, frutas, legumbres y frutos secos.
6. Garantizar la disponibilidad gratuita de agua potable.

**Imagen 25.**

*Plátano barraganete categoría de exportación cultivado en el Cantón El Carmen.*



Según el Normas Internacionales de los alimentos, un alimento “es toda sustancia elaborada, semi-elaborada o natural, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas solo como medicamentos”. (CODEX ALIMENTARIUS, 2022)

El Registro Oficial N° 583/2009 de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, actualizada el 7 de abril del 2018, establece el Sistema de Soberanía Alimentaria y Nutricional (SISAN), como una instancia articulada de actores públicos, privados y sociales para la construcción participativa de políticas públicas dirigidas a toda la población del territorio ecuatoriano para fomentar, (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2018):

- La producción suficiente
- La adecuada conservación
- Buen intercambio
- Transformación
- Comercialización
- Consumo de alimentos sanos
- Consumo de alimentos nutritivos

***Esta ley comprende los siguientes factores:***

- Producción agroalimentaria;
- Agrobiodiversidad
- Disponibilidad accesibilidad de semillas
- La investigación académica
- El diálogo de saberes ancestrales
- La producción agrícola y pecuaria
- Transformación de la materia prima
- Conservación adecuada de los alimentos
- Correcto almacenamiento de los alimentos
- Intercambio, comercialización y consumo de alimentos
- Preservar la sanidad, calidad, inocuidad de los alimentos

**Imagen 26.**

*Clasificación y selección del plátano Barraganete en los centros de acopio en el Cantón El Carmen – Manabí Ecuador.*



El Rotulado de Productos Alimenticios para Consumo Humano (NTE INEN 1334, 2011) define a Alimento a *“toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluidas las bebidas, la goma de mascar y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de alimentos”*, también define a un alimento artificial como aquel alimento procesado en el cual los ingredientes que lo caracterizan son artificiales, en la industrialización de los alimentos se utiliza aditivos alimentarios, estas *“son sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características”* (NTE INEN 1334, 2011).

Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

Esta norma también define a un alimento natural como todo aquel que se utiliza *“tal como se presenta en la naturaleza, sin haber sufrido transformación en sus características o composición, salvo las prescritas para la higiene, o las necesarias para la separación de las partes no comestibles”* y de igual manera define a un alimento orgánico, biológico, agroecológico o ecológico como aquel *“alimento de origen agropecuario, obtenidos de acuerdo al Reglamento de producción orgánica”* (NTE INEN 1334, 2011).

### **La importancia de la industria agroalimentaria y del valor agregado**

El sistema agroalimentario se explica como el conjunto de actividades de producción, transformación, transporte y distribución que concurren hacia la función alimentaria de una población determinada, la agroindustria es un conjunto de aspectos económicos, sociales e institucionales que están asociados al proceso que va desde la producción de alimentos hasta el consumo del mismo, incluyendo la comercialización, transformación y distribución.

La agroindustria comprende todas las actividades manufactureras cuyo desarrollo está directamente relacionado con productos agrícolas, pecuarios, silvicultura y acuicultura que agrupa al conjunto de operaciones de transformación, conservación, preparación y acondicionamiento de los productos en unidades de producción industrial destinados al consumo humano, al consumo animal o a usos no alimentarios.

Cuando se genera valor agregado, existe en su entorno un conjunto de características propias que reactivan la economía, permitiendo. (FAO, 2019):

1. Reducir la perecibilidad de los productos
2. Reducir pérdidas de productos en postcosecha
3. Reducir la estacionalidad de la oferta

4. Elevar el valor agregado de la producción primaria
5. Enriquecer el valor nutritivo
6. Cambiar las características organolépticas de los productos procesados agropecuarios
7. Desarrollar mayor flexibilidad en materia de escalas eficientes que otras ramas industriales
8. Permitir la integración de procesos de alta densidad de capital con procesos intensivos en trabajo;
9. Desarrollar la capacidad para integrar u ordenar la actividad primaria, en la medida en que se trasladan a ésta aspectos propios de la lógica industrial (introducción de elementos como ritmo de trabajo, volumen de producción, grado de calidad y estandarización en las fuentes de abastecimiento);
10. Desarrollar la capacidad para transmitir la información sobre mercados, precios, tecnología, financiamiento, por su capacidad para acceder directamente a las fuentes.

El valor agregado a productos agrícolas es de gran importancia, porque en la actualidad los consumidores demandan productos inocuos y de buena calidad, que satisfagan sus necesidades, en un mercado que cada vez es más exigente y competitivo. Además, evita el efecto de las fluctuaciones en los precios de productos agrícolas primarios, ya que permite aprovechar materia prima que no cumple con las especificaciones, tales como el peso y/o el tamaño requerido para llevar a cabo algún proceso productivo o como parte de los requerimientos establecidos para su comercialización en fresco. Por ejemplo, cuando se exporta en fresco un producto de este tipo, cada comprador va a imponer sus regulaciones de acuerdo con los gustos y las preferencias de los compradores y/o consumidores potenciales. Estas regulaciones deben cumplirse estrictamente, lo que en la mayoría de ocasiones deja como remanente materia prima que se encuentra en buen estado y que puede ser aprovechada para la agroindustria por medio de su transformación, diversificando su uso y generando una actividad productiva, más competitiva e innovadora.

1. Aprendizaje técnico (en específico la automatización y equipos),
2. Desarrollo de la investigación,
3. Mercadeo y venta, y
4. Mayor calidad y productividad, obteniendo así un perfil competitivo fundamentado en el desarrollo e innovación técnica

### **Diseño de Alimentos. De lo nuevo, lo Mejor**

La creciente poblacional, generaciones diferentes de consumidores, los nuevos hábitos y la actualización constante de las tecnologías para la producción, investigación e innovación proponen nuevos alimentos, materiales, experimentaciones morfológicas dentro del contexto alimentario existen nuevas propuestas para el proceso, preparación y presentación de los alimentos, esto arrastra un avance en los conocimientos en ingeniería de alimentos, técnicas gastronómicas y diseño del proceso y producto.

La mezcla entre el diseño y los alimentos se presenta como una nueva mirada con oportunidades para la experimentación, que incluye el desarrollo de nuevos materiales y sus posibles aplicaciones a través del estudio de las propiedades sensoriales, físicas, químicas, toxicológicas y microbiológicas de un alimento.

De ahí la importancia de diseñar alimentos agradables a los sentidos, nutritivos, inocuos, sanos y seguros, este último determinará la amplitud de comercialización local o internacional, en los mercados internacionales se verifica con gran magnitud los alimentos GRAS, definidos como alimentos sanos y seguros.

GRAS es el acrónimo de la “Generalmente Reconocido como Seguro”, (Generally Recognized as Safe), según las secciones 201 y 409 de la Ley FFDCA en 1938 (FDA, 2018), esta asegura que cualquier sustancia que sea intencionalmente añadida a los alimentos es un aditivo alimentario, que está sujeto a revisión y aprobación previa a la comercialización por la FDA.

La tendencia actual de los alimentos procesados está basada en un diseño bajo en azúcares, bajo en Sodio y Grasas saturadas, además

se priorizan los alimentos con fibra, que tengan probióticos o cualquier bioactivos que promuevan el bienestar de salud, también se prioriza la responsabilidad social y ambiental, inclusión de las mujeres, inclusión social, entre otros, ahora estos alimentos a más de la necesidad de ser nutritivos y que cumplen un efecto funcional no deben perder la capacidad de preferencia por parte de los consumidores, esto nos lleva a diseñar alimentos con cualidades organolépticas altamente competitivas con los alimentos ultra procesados; de los nuevo lo mejor en los alimentos son aquellos que tiene en su matriz alimenticia al menos uno de estos componentes en proporción y disponibilidad del mismo.

1. Polifenoles
2. Fitoestrógenos
3. Ácidos grasos esenciales
4. Isoprenoides
5. Flavonoides/ Carotenoides
6. Compuestos organo sulfurados
7. Microorganismos Probióticos
8. Prebióticos

Aportar valor agregado al plátano con cualquier de estos bioactivos tiene una alta capacidad comercial, añadiendo a este criterio un empaque que mantenga los nutrientes activos, biodegradables o reciclables dan aún más competitividad en el mercado.

El cultivo de plátano beneficia a más de un millón de familias ecuatorianas, este alimento tiene una alta demanda de consumo nacional e internacional es considerado un producto “étnico” y tiene un gran potencial para ampliar y ganar nuevos espacios en la investigación, desarrollo e innovación de alimentos con valor agregado, incluso la FAO lo categorizó como uno de los alimentos básicos en la alimentación humana.

El mercado del plátano tiene varios requisitos de calidad que debe cumplir y unos de los principales es mantener la fruta sin daños causada por plagas. Sin embargo, mantener una fruta con esas cualidades de forma natural es casi imposible, de ahí que se han implementado

un sin número de alternativas de prevención y control a base de agroquímicos.

El cultivo de plátano es asechado por enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus, insectos, nemátodos, ácaros, incluso malezas que deben ser prevenidas o controladas con la ayuda de agroquímicos, de ahí que la fruta tiene riesgo de ser contaminada por residuos o sustancias bio-acumuladoras.

### **Contaminación de los alimentos**

En la actualidad los consumidores son cada vez más exigentes con los alimentos en toda la cadena productiva, tanto de origen animal como de origen vegetal hasta que llega a la mesa del consumidor. El alimento atraviesa por diferentes fuentes de contaminación que marcan niveles de riesgo que va desde una simple infección hasta enfermedades permanentes.

En el capítulo IV de sanidad e inocuidad alimentaria del art. 24 asegura que la finalidad de la sanidad e inocuidad alimentaria tienen por “objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de los ecuatorianos; prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados”. (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2018)

Los alimentos, atraviesan etapas de manipulación de alto riesgo, el alimento está en contacto con equipos, instalaciones, personas, también se contaminan al estar en contacto con el agua no potabilizada o también por cualquiera partícula en el aire.

Se define que la contaminación alimentaria es aquella en la que se encuentra la presencia de cualquier materia anormal en el alimento que comprometa la salud del ser humano, incluso en animales. Existen tres principales tipos de contaminación; contaminación química, física y biológica, ésta última es causada por microorganismos, y la que mayores reportes médicos se registran, así reporta el (MSP, 2022).

La pulpa de plátano tiene un porcentaje de humedad del 59,47%, materia Seca 40,53%, Proteína (Nx6,25) 4,82 % de grasa 0,31%, de cenizas 2,25% y un % fibra del 2,53% según análisis pertenecientes a la Federación Nacional de Productores de Plátano del Ecuador (FEN-APROPE, 2021), el Libro de Introducción a la Microbiología de Tortora y Funke (2007) describe que el porcentaje de agua sería ideal para el desarrollo de hongos y algunas bacterias, teniendo un alto riesgo de infección, intoxicación o toxiinfección, los microorganismos presentes en un rango de actividad de agua (Wa) de 0,80 a 0,55 son los siguientes: *Staphylococcus aureus*, *Alternaria citri*, *Penicillium patulum*, *Aspergillus conicus*, *Aspergillus echinulatus* y *Zygosaccharomyces rouxii*, estos microorganismos son los que se debería controlar en la manufacturación del plátano tanto en alimentos mínimamente procesados hasta los que son sometidos a procesos completos de fritura, hormado, cocción o cualquier otra operación.

En el caso de las micotoxinas, son metabolitos tóxicos elaborados por mohos que colonizan los alimentos, y estos son ingeridos en cantidades suficientes originan una intoxicación con graves lesiones en el organismo; entre las micotoxinas más relevantes son ergotamina producida por el hongo *Claviceps purpúrea*, las aflatoxinas producidas por dos especies de mohos el *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*; patulina producida por diversos mohos *Aspergillus clavatus*, *Penicillium expansum*, *Byssochlamys nivea* y *Byssochlamys fulva*, la ocratoxinas son producidas por *Penicillium verrucosum* y especies de *Aspergillus* (Tortora & Funke , 2007).

La OMS (2022) asegura que alrededor del 40% de los brotes de ETA ocurre en los hogares, restaurantes, cafeterías, tiendas del barrio, ventas ambulantes, comedores escolares, en función a esta consecuencia el ARCSA (Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria) toma acciones para proteger los alimentos en todas sus etapas de la cadena alimentaria siendo una responsabilidad compartida entre los productores, manufacturador y la ciudadanía.

El programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, con la comisión del Códex alimentarius, ha sugerido a los gobiernos, industria alimentaria y consumidores, a tomar conciencia de la magnitud del riesgo a la salud que están siendo expuestos, mediante disposiciones y leyes en Ecuador cuenta con el Registro Oficial N° 583/2009 (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2018)

La principal función de la inocuidad alimentaria es mantener la calidad y valor nutricional de los alimentos procesados y preparados, en el título IV de consumo y nutrición, art. 27 de incentivo al consumo de alimentos nutritivos el mismos que asegura que el fin de disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición de los ecuatorianos , el estado establece estrategias para el consumo de alimentos nutritivos con su respectiva identificación y el etiquetado de los contenidos nutricionales del alimento (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2018).

### **Manufacturación del plátano**

El desarrollo de la agroindustria en relación al plátano es muy pequeño, aunque con un crecimiento significativo, está en un entorno de valor agregado en snack, harinas, congelados en pulpa, tostones, patacones y maduros congelados, sin embargo, es vital para la industria diversificar el uso del plátano en todas las líneas de alimentos, incluso obtener valor agregado de los desperdicios del plátano en cosecha y postcosecha.

El plátano está conformado entre el 60 y 65% de pulpa, el 35 al 40 % es cáscara a las 12 semanas de cosecha, la fruta es muy rica en nutrientes, entre las más destacadas del plátano son los carbohidratos.

Los carbohidratos son macronutrientes, son fuente principal de energía proveniente de los alimentos por lo que constituyen alrededor del 80% de la dieta humana, los carbohidratos están compuestos por tres elementos el carbono, hidrogeno y oxígeno; durante su metabolismo desechan CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, se clasifican en tres grupos; los monosacáridos, también conocidos como azúcares simples, disacáridos

compuestos por dos monosacáridos y el tercero los polisacáridos que químicamente son los más complejos, uno de los polisacáridos más conocidos es el almidón, cada gramo de carbohidrato tiene un aporte de 4 Kcal, (Morrison & Boyd, 1976).

El plátano es un alimento altamente energético, es una de las frutas más calóricas que existen, por cada 100 gramos de plátano aportan 164 calorías, su alto contenido de carbohidratos y minerales, como el K, Mg, Fe y betacaroteno y vitaminas del grupo B, vitamina C, vitamina E y fibra hacen que sea una fruta sumamente beneficiosa, (FENAPRO-PE, 2021).

**Tabla 5.**

*Composición nutricional de toda la fruta de la Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Porcentaje de agua %	62.6
Energía (Kcal)	132
Proteína (g)	1.2
Grasas totales (g)	0.10
Carbohidratos totales (g)	35.30
Fibra total (g)	0.5
Calcio (mg)	0.80
Fósforo (mg)	40
Hierro (mg)	0.80
Vitamina C (mg)	28

**Nota.** Tomado de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, 2021, Quito

**Tabla 6.**

*Composición nutricional de la pulpa Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Humedad %	59,47
Materia Seca %	40,53
Proteína % (Nx6,25)	4,83
Grasa % Soxhlet PEE/B/03	0,31
Cenizas % Gravimétrico PEE/B/04	2,25
Fibra % Gravimétrico PEE/B/05	2,53
ENN* % Cálculo	91,59
Calcio % AA (Llama) PEE/B/10	0,04
Magnesio % AA (Llama) PEE/B/10	0,07
Potasio % AA (Llama) PEE/B/10	0,99
Hierro mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Manganeso mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Cobre mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Zinc mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,3

**Nota.** Tomado de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, 2021, Quito

**Tabla 7.**

*Composición nutricional de la cáscara Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Humedad %	87,50
Materia Seca %	12,50
Proteína % (Nx6,25)	7,72
Grasa % Soxhlet PEE/B/03	3,43
Cenizas % Gravimétrico PEE/B/04	10,29
Fibra % Gravimétrico PEE/B/05	11,10
ENN* % Cálculo	77,17
Calcio % AA (Llama) PEE/B/10	0,28
Magnesio % AA (Llama) PEE/B/10	0,08
Potasio % AA (Llama) PEE/B/10	4,61

Hierro mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Manganeso mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Cobre mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Zinc mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,3

**Nota.** Tomado de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, 2021, Quito

El plátano también es una fuente de proteínas, están compuestas químicamente por carbono, hidrógeno, oxígenos y nitrógeno, es una molécula formada por aminoácidos, los cuales se dividen en dos grupos, esenciales y no esenciales. Las proteínas son útiles para el desarrollo muscular y de todos los órganos, así como también tiene una gran función enzimática para que todos los procesos se lleven a cabo de una manera adecuada. Su deficiencia es la principal causa de desnutrición aguda y retardo de crecimiento, cada gramo de proteína aporta 4 Kcal, (Morrison & Boyd, 1976).

También los lípidos forman parte del plátano y están compuestos por ácidos grasos y triglicéridos, los ácidos grasos se dividen en dos grupos, ácidos grasos saturados y ácidos grasos no saturados; siendo los no saturados más saludables para el consumo humano, las ciencias médicas afirman que un aumento en su consumo puede traer consecuencias negativas en el organismo, también aseguran que las grasas vegetales por su alto contenido de grasas no saturadas son más saludables que las grasas animales siendo su principal función el contribuir a la absorción de vitaminas liposolubles, cada gramo de grasas aporta 9 Kcal (Morrison & Boyd, 1976).

El plátano también aporta micronutrientes esenciales entre estos esta el Zinc, el Zn es un catión divalente, encargado de cumplir muchas funciones en el organismo, tiene más de 300 funciones enzimáticas, contribuye al crecimiento, desarrollo cerebral y mejorar el sistema inmune, así mismo para mejorar la proliferación y división celular. Otro micronutriente es el hierro (Fe), éste mineral es esencial para el cuerpo humano, debido a la importancia de su función dentro del mismo, principalmente en las proteínas hemoglobina y mioglobina ambas tie-

nen como función transportar el oxígeno. Dependiendo de la fuente, el hierro existe en dos estados iónicos, el primero llamado hierro férrico, y el segundo hierro ferroso, éste proviene de dos fuentes, si proviene de fuente animal, se le nombra como hierro hemo, esta clase de hierro es de más fácil absorción y es principalmente encontrado en las carnes rojas, aves y pescado, el hierro proveniente de vegetales es catalogado como hierro no hemo, el cual, es absorbido en muy pequeñas cantidades por lo que necesita de vitamina c para aumentar las cantidades absorbidas, la deficiencia de hierro también provoca retraso en el crecimiento y una desnutrición aguda.

### **Post cosecha del plátano**

La postcosecha consiste en una serie de labores que debe cumplir el racimo del plátano, se inicia en el corte del raquis por encima del tallo, entre la funda y el primer clúster, esta hortaliza es cortada según el requerimiento del mercado local, nacional o internacional y posteriormente ubicados en un área denominado *Acopio en Finca*.

Los racimos son colgados en un cruce de maderos que ayudan a la manipulación.

1. Se retira la funda de protección
2. Corte del clúster
3. Se realiza una primera evaluación de los dedos en función al grosor y tamaño
4. Lavado, se realiza en un tiempo de 15 minutos en tinas de concreto, plástico o acero inoxidable, la función de esta etapa es eliminar el exceso de látex y desinfectar los dedos, se debe verificar que el clúster este sumergido por la unión de los dedos. (70 lb plátano + 100 Agua + 1% hipoclorito de Sodio, 0,5 % de alumbre de potasio)
5. Segunda evaluación se realiza según la normativa (NTE INEN 2801, 2013), esta norma específica los siguientes requisitos mínimos.
  - Estar enteros (tomando el dedo como referencia);
  - Estar sanos, deberán excluirse los productos afectados por



- podredumbre o deterioro que hagan que no
  - Sean aptos para el consumo;
  - Estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
  - Estar prácticamente exentos de plagas que afecten al aspecto general del producto;
  - Estar prácticamente exentos de daños causados por plagas;
  - Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una
  - Cámara frigorífica y los bananos (plátanos) envasados en atmósfera modificada;
  - Estar exentos de cualquier olor y/o sabores extraños;
  - Ser de consistencia firme;
  - Estar exentos de daños causados por bajas temperaturas;
  - Estar prácticamente exentos de magulladuras;
  - Estar exentos de malformaciones o curvaturas anormales de los dedos;
  - Estar sin pistilos;
  - Estar con el pedúnculo intacto, sin estar doblados ni dañados por hongos o desecados.
  - Una porción suficiente de cuello de color normal, sano y exento de contaminación por hongos;
  - Un cuello de corte limpio, no achaflanado o rasgado, y sin fragmentos de pedúnculo.
6. Desinfección y protección de las coronas de los dedos
  7. Envasado en cartones, en la base del cartón es ubicado un pequeño colchón de poliestireno, los dedos son ubicados apuntando hacia abajo entrecruzados de forma vertical al cartón.
  8. Pesado
  9. Cerrado con las tapas.
  10. Transportado a los centros de acopio.

## Manejo Integral de la Producción de Plátano

Estas actividades que es la actualidad ya están estandarizadas iniciaron con años de experiencia en el campo de producción de plátano de los campesinos agricultores, los mismos que han transmitido sus conocimientos del manejo de toda la cadena agro-productiva por generaciones.

### **Imagen 27.**

*Agricultores que han cultivado plátano barraganete por más de un siglo.*



### **Almidones**

Uno de los subproductos más utilizados en la industria alimentaria son los almidones, el almidón es un biopolímero de gran importancia compuesto por amilosa y amilopectina, es la mayor fuente nutricional para animales y humanos, en la actualidad de gran importancia como aditivo o materia prima para la industria alimentaria, su versatilidad, la abundante, es renovable, biodegradable y de bajo costo, esto lo hace accesible y disponible en la manufactura. Existen diversas fuentes naturales como los tubérculos, cereales, legumbres y frutos inmaduros que al hidrolizarse puede generar productos de mayor valor comercial.

Una alternativa para la obtención de almidones es el plátano, se han realizado varios estudios para obtener almidón y se ha resaltado su potencial debido a sus propiedades físicas, químicas y funcionales, a su digestibilidad, genera oportunidades de desarrollo de nuevos productos, especialmente como nuevos ingredientes con características nutraceuticas. Otra alternativa de desarrollo de nuevos productos a base

de plátano es la obtención de maltodextrina, que es un polisacárido no dulce, que consiste de unidades D-glucosa enlazadas principalmente por enlaces alfa(1-4) con valor de dextrosa equivalente inferior a 20 y puede ser obtenida por hidrólisis enzimática, la maltodextrina se utiliza en la industria alimentaria y farmacéutica por su capacidad de unir sabores y grasas, la reducción de la permeabilidad del oxígeno a la pared de la matriz alimentaria y aumentan la viscosidad aparente de un fluido, (Morrison & Boyd, 1976).

Debido a la importancia nutricional del almidón de plátano, por el alto contenido de almidón resistente es usado en diferentes productos gastronómicos o agroindustriales.

### **Extracción de Almidón del plátano**

El aislamiento del almidón del plátano se puede realizar usando la pulpa del fruto o su cáscara o ambas, y es obtenida tradicionalmente del mismo método.

1. Se inicia con la recepción del plátano.
2. Pesar y se procede a eliminar residuos de vegetales, tierra.
3. Lavar y separar la cáscara del plátano para obtener el almidón por separado
4. La pulpa es cortada en trozos de aproximadamente 2-3 cm de grosor
5. Estos trozos son sumergidos en una solución de ácido cítrico (0.3 % p/v)
6. Posteriormente los trozos son licuados con la misma solución en una proporción de 1:4 (pulpa: solución) en una licuadora a velocidad máxima por 3 minutos
7. Luego se pasan por tamices de diferente tamaño (100, 200 y 325 US)
8. El residuo sólido se lava con agua hasta que no se observe residuos de almidón en el agua
9. Para finalizar la solución tamizada se deja reposar por 8 h
10. Se elimina el agua dejando en la base del recipiente el residuo sólido

11. Secar por aspersion o en estufa de conveccion para obtener el polvo de almidon
12. Pesar, empacar y almacenar en un lugar fresco y seco.

En varios ensayos sobre el aislamiento del almidon de plátano a nivel de planta se reportó un rendimiento del 70 % con una pureza del 94 %.

El almidon de plátano es usado en la industria panificadora, galletería, pastas, salsa, bebidas, néctares, pulpas; éste almidon también es utilizado en la cosmetología y farmacia como excipiente, en la industria textil se usa como protector de fibras con respecto de la abrasión y el desgaste del hilo; en la industria papelera, para mejorar la impresión, porosidad y resistencia a la abrasión, en el caso de los almidones con mediano y alto grado de sustitución (GS) se recomienda aplicar en adhesivos, recubrimientos, filtros de cigarrillos, tabletas, cápsulas, plásticos biodegradables, producción de biopolímeros y son grandes adsorbentes de metales iónicos, (Morrison & Boyd, 1976).

### **Harina**

El plátano verde deshidratado se puede convertir en harina aplicando procesos productivos sencillos, sin embargo, no hay información técnicamente probada y con los parámetros y variables establecidas. Según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 616:2015) (2015) , harina es un producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo, puede o no tener aditivos alimentarios, no existe una norma específica para el pulverizado de plátano, pero por su naturaleza se lo estandariza en función a esta normativa, esta harina se caracteriza por ser un producto deshidratado y finamente triturado obtenido a través de la molienda de la pulpa.

Obtención de harina de plátano

1. La primera etapa consiste en la recepción del plátano, en esta etapa se aplican los requisitos de la normativa NTE INEN 2801.
2. Lavado con agua potable en una relación 1kk de plátano en 5 lt de agua.

3. Pelado del plátano, aquí se almacena la cáscara en un área destinada para este fin.
4. La pulpa es sumergida en una solución antioxidante de ácido cítrico (0,3%) en una relación fruto/solución 1:1,5 (p/v) por 5 minutos.
5. Cortar la pulpa en rodajas de 2 a 3 cm de largo y 4 mm de espesor
6. Colocar en las bandejas y dejar escurrir por 5 min
7. Establecer la temperatura del horno a utilizar.
8. Secado de la pulpa en rodajas a 90°C durante 4 horas, en caso de tener un horno con aire se debe aplicar una velocidad de aire de 5,4 m/s, estas son las condiciones idóneas que permiten conseguir un porcentaje de humedad avalado por el NTE INEN 2051, NTE INEN 616, este organismo regulador ha establecido del 13 al 14 % de humedad como porcentaje máximo para harinas.
9. Enfriar por dos horas o hasta llegar a la temperatura ambiente.
10. Moler en un molino de martillos
11. Tamizar con dos mallas de 0,33 y 0,63 pulgadas para obtener distintos tamaños de partícula, harina fina y gruesa, la molienda realizada el 67,48% de la harina fina HF presenta un tamaño de partícula inferior a 0,056 mm, y en el caso de la harina gruesa HG el 68,87% presenta un diámetro de partícula superior a 0,057 mm e inferior a 0,2105 mm
12. Envasar en bolsas de polietileno de alta densidad o en sacos de fibra textil y rotular según la norma NTE INEN 1334-1, 1334-2, 1334-3.
13. Almacenar en un lugar fresco y seco, cumpliendo todas las normativas del buen manejo de las instalaciones del ARCSA-DE-042-2015-GGG, Norma Técnica Sustitutiva de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados.
14. El producto final se debe realizar el respectivo análisis bromatológico, físico, químico y microbiológico.

**Datos importantes:**

El tamaño de partícula no influye en la capacidad de retención de agua, solubilidad, hinchamiento, ni en la capacidad de adsorción de grasa de las harinas.

El tamaño de partícula sobre las propiedades funcionales de la fibra dietética determina la disminución en el tamaño de partícula de la fibra, esta se asocia al aumento en la densidad y una reducción de la capacidad de retención de agua (WHC) y la capacidad de absorción de grasa (FAC).

**Tabla 8.**

*Requisitos harina de plátano y otras.*

Requisitos	Normativa NTE INEN 2051			Normativa NTE INEN 616	Normativa NTE INEN 050
	Harina de Maíz	Sémola de Maíz	Gritz del maíz	Harina de Trigo	
Humedad Máxima	13%	13-14%		14,5%	12
Materias orgánicas extrañas, %(m/m)	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%
Materias inorgánicas extrañas, % (m/m)	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
Suciedad, %(m/m)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Proteína (Materia Seca) Mínimo	7%	7%	8%	9	6
Fibra	2,5%	-	-	-	0,8
Ceniza (Materia Seca) Máximo	3%	1%	1%	0,8	1
Acidez Máximo	-	-	-	0,2	3

Gluten húmedo Mínimo	-	-	-	25	-
Grasa (Materia Seca) Máximo	2,25%	2,25%	2%	2	2
Tamaño partícula				Tamiz de 212 µm, mínimo 95%	Pasa el tamiz de 180 µm (ta- miz nro. 80) 85%  Pasa el tamiz de 250 µm (nro. 60) 100%
Mohos	M=10 <sup>2</sup>	M=10 <sup>2</sup>	M=10 <sup>2</sup>	M=1 X 10 <sup>3</sup>	M=1 X 10 <sup>3</sup>
Levaduras	M=10 <sup>2</sup>	M=10 <sup>2</sup>	M=10 <sup>2</sup>	M=1 X 10 <sup>3</sup>	M=1 X 10 <sup>3</sup>
E. Coli	-	-	-	< 10	-
Cadmio	-	-	-	Máximo Mg/kg 0,2	-
Plomo	Mg/kg0,2	Mg/ kg0,2	Mg/ kg0,2	Máximo Mg/kg 0,2	-
Ocratoxina A	-	-	-	Máximo ug/kg 5	Máximo ug/ kg 3
Aflatoxinas	Ug/kg (ppb) 20	Ug/kg (ppb) 20	Ug/kg (ppb) 20	-	-

**Nota.** Tomado de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, 2021, Quito

### Fibra dietética de cáscara de plátano

Varias investigaciones científicas describen a la fibra dietaria como las partes comestibles de las plantas o análogos de los carbohidratos resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado del ser hu-

mano y con fermentación parcial o completa en el intestino grueso, se incluyen los homo-polisacáridos, hetero-polisacáridos oligosacáridos, lignina y otros, desde el punto de vista de la salud, la fibra dietaria debe promover efectos atenuantes en los niveles de glucosa y colesterol, estos están íntimamente relacionados con la diabetes tipo 2, obesidad, cáncer del colon y enfermedades cardiovasculares.

Los organismo oficiales como el CODEX Alimentarius Commission (CAC), the United States Institute of Medicine (IOM), Health Canadá, European Food Safety Authority (EFSA), Food Standars Australia and New zealand (FSANz), y American Association of Cereal Chemists International (AACCI), entre otros, se han preocupado por uniformizar la definición de la fibra dietaria, basados en la composición química y el rol fisiológico que cumple a favor de la salud, el CODEX Alimentarius ha incluido dentro de la definición de la fibra dietaria a moléculas de bajo peso molecular todas ellas con funciones importantes a favor de la salud humana, (CODEX ALIMENTARIUS, 2022).

La cáscara de plátano y su alto porcentaje de fibra y carbohidratos en general tiende a ser un excelente aditivo como fuente prebiótica, la Fermentabilidad de la fibra dietética varía de acuerdo al grado de solubilidad, va desde una fermentación completa como en el caso de la pectina, puede ser una fermentación mediana como el caso de la hemicelulosa hasta la fermentación nula en el caso de la lignina, y los responsables de esta fermentación es la microbiota intestinal, principalmente por los microorganismos probióticos como los *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*.

La fibra de plátano tiene una aptitud funcional prebiótica, óptima para alimentos como el yogurt, kéfir o cualquier alimento con estas dos características, la (NTE INEN 2395, 2011) asegura que el microbiota necesario para obtener estos alimentos son los *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*, *lactobacillus* kéfir, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Acetobacter*, *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisae*, *Saccharomyces exiguus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp.

### Obtención de la fibra dietética

1. Selección de la cáscara de plátano, esta debe ser fresca y sin ningún daño biológico.
2. Posterior se lava la cáscara en una relación 5:1 agua/cáscara, el agua de lavado debe estar clorada con hipoclorito de sodio, por cada 5 lt de agua se agrega 6,3 ml de cloro comercial para una dilución de 50 ppm de hipoclorito de sodio.
3. Luego se escurre por 3 min y se procede a picar en tiras de 0,2 mm de grosor x 5 cm de largo.
4. Se ubica de forma dispersa en las bandejas.
5. Luego se procede a deshidratar 75 oC x 55 minutos con rotación (intervalos 3-5 minutos) de las bandejas.
6. Finalizado el tiempo se lleva al molino para obtener un tamaño de partícula promedio de 0,057 mm.
7. Pesar, envasar en fundas de polietileno y etiquetar.
8. Conservar en un lugar fresco y seco.

### Datos importantes:

Los patógenos asociados a las frutas incluido el plátano, son causantes de enfermedades:

### **Tabla 9.**

*Patógenos causantes de enfermedades asociados a las frutas.*

Patógeno	Alimentos	
Aeromonas spp	Espárrago Brócoli Coliflor Espinaca	Lechuga Pimiento Pepinos Tomates Acelga
Bacillus cereus	Verduras cocidas Arroz cocido Banano	Plátano Verduras

Escherichia coli 0157:H7	Cilantro Lechuga Col Plátano	Apio Perejil Manzana Banano
Listeria monocytogenes	Frejol Col Lechuga Pepino	Papas Rábano Champiñones Tomate
Salmonella spp	Frutas maduras Verduras Albahaca Ají Cilantro	Hortalizas Melón Tomate Mango Almendra
Compylobacter jejuni	Lechuga Champiñones Papaya Melón	
Vibrio Cholerae	Hortalizas y Frutas	

**Nota.** Tomado de Introducción a la Microbiología de Tortora y Funke, 2007

El principal subproducto que se genera del plátano es su cáscara, este residuo es rico en fibra y es una fuente rica en antioxidantes como la galocatequina, las catequinas son polifenoles que son metabolizados por el ser humano mediante diferentes metabolitos en el plasma, tras su ingesta tienen efectos biológicos beneficiosos en la salud.

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios de las plantas, y tienen diversas funciones fisiológicas, existen varias investigaciones científicas que estos extractos naturales ricos en compuestos fenólicos, sirven de ingredientes para el desarrollo de nuevos productos en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmetológica.

**Tabla 10.**

Composición nutricional de la cáscara Musa AAB en estado verde (100g) a las 12 semanas de cosecha.

Nutrientes	Cantidad
Humedad %	12,59
Materia Seca %	87,41
Proteína % (Nx6,25)	3,36
Grasa % Soxhlet PEE/B/03	0,23
Cenizas % Gravimétrico PEE/B/04	2,11
Fibra % Gravimétrico PEE/B/05	1,67
ENN* % Cálculo	92,63
Calcio % AA (Llama) PEE/B/10	0,04
Magnesio % AA (Llama) PEE/B/10	0,09
Potasio % AA (Llama) PEE/B/10	0,92
Hierro mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Manganeso mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Cobre mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,5
Zinc mg/kg AA (Llama) PEE/B/10	<0,3

**Nota.** Tomado de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, 2021, Quito

**Tabla 11.**

Valor nutricional de la harina de plátano con cáscara.

Nutriente	Contenido (% m/m en base seca)	
	Harina Gruesa	Harina Fina
Humedad	2,85	2,29
Ceniza	3,41	3,23
Grasa	1,13	0,61
Proteína	3,78	3,48
Carbohidrato	91,7	92,7
Almidón total	68,6	69,6
WHC (g/g)	1,58	1,54

S (g/g)	1,59	1,58
SW (mL/g)	3,77	3,91
FAC (g/g)	0,79	0,78

**Nota.** Tomado de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, 2021, Quito

### Vino de plátano

Según la OMS (2019) la terminología en química orgánica de los alcoholes son compuestos derivados de los hidrocarburos o por fermentación anaeróbica de sustratos ricos en carbohidratos que contienen uno o varios grupos de hidroxilos (-OH).

El etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-OH) o alcohol etílico es uno de los compuestos principales en estas bebidas alcohólicas, la norma NTE INEN 338 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1992) cuarta revisión define al “aguardiente de frutas, es la bebida alcohólica obtenida mediante la destilación de una o más frutas carnosas o de mostos de dichos frutos, fermentados o macerados”, también puede denominarse alcohol de fruta en el caso del plátano se lo denomina aguardiente de plátano/ aguardiente de banano.

El vino de plátano es una bebida alcohólica fermentada completa o parcial, obtenida a partir de mostos fermentados de pulpa de plátano, Ibar (2020) asegura que la mayor parte de los denominados vinos se elabora a partir de uvas y, a menos que se especifique otra fuente, la palabra vino se refiere al producto que resulta de la fermentación del jugo de uva.

En la industria de bebidas alcohólica o vinos de frutas que no sea de uvas son muy comunes en varios países de Latinoamérica, en el Cantón el Carmen de la Provincia de Manabí-Ecuador es conocida como la **Capital Mundial del Plátano**, su alta producción genera alternativas en la manufacturación del plátano y uno de ellos es el vino, una bebida semi-dorada, traslúcida, con aromas frutales, toques madereros y semi ácidos.

Obtención de Vino de Plátano

1. Selección de la materia (índice de Madurez 5 al 7, según la escala de Von Loesecke)
2. Lavado del plátano
3. Pelado
4. Formulación, 15% pulpa, 85% agua
5. Licuar y endulzar con sacarosa hasta llegar a 23 oBrix
6. Regular el pH entre 3,8 q 4,6
7. Pasteurizar 75 oC por 30 Minutos
8. Enfriar a 35 Oc
9. Ubicar en un recipiente hermético con válvula de escape de CO2
10. Inocular con levaduras de destilería.
11. Sellar el envase
12. Fermentar por tres semanas
13. Realizar el primer trasiego (Eliminar el sólido)
14. Clarificar con 1,5 gr de gelatina sin sabor por cada de vino
15. Corregir el dulzor a 18 o Brix
16. Pasteurizar 60 oC x 10 Minutos
17. Dejar reposar por 10 días a temperatura ambiente y sin contacto de luz solar
18. Volver a realizar el segundo trasiego.
19. Envasar en botellas de vidrio y sellar
20. Pasteurizar en botella 65 oC por 10 minutos

### **Bibliografía**

- AGROCALIDAD. (2021). *Agencia de Regulación y Control Fito y Zoon sanitario*. Quito.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2022). *Normas Internacionales de los alimentos* . Obtenido de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- CSA. (2020). *Comite de Seguridad Alimentaria Mundial*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/cb1000es/cb1000es.pdf>

- FAO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/americas/publicaciones-audio-video/covid19-y-sistemas-alimentarios/es/>
- FDA. (31 de enero de 2018). *La Ley de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos de 1938*. Obtenido de <https://www.fda.gov/about-fda/histories-product-regulation/1938-food-drug-and-cosmetic-act>
- FENAPROPE. (2021). *Federación Nacional de Productores de Plátano del Ecuador* . El Carmen .
- Ibar, L. (2020). El libro del vino. [https://books.google.com.ec/books?id=2onwDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libro+del+vino&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=libro%20del%20vino&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=2onwDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libro+del+vino&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=libro%20del%20vino&f=false).
- INEN. (2015). *Norma Técnica Ecuatoriana. Harina de Trigo (INEN 616:2015)*. Quito: Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1992). *NTE INEN 338*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. (2018). Obtenido de [https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/siteal\\_ecuador\\_0228.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_ecuador_0228.pdf)
- Morrison, R. T., & Boyd, R. N. (1976). *Química Orgánica* . Fondo Educativo Interamericano.
- MSP. (2022). Ministerio de Salud Pública. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/>
- NTE INEN 1334. (2011). Rotulado de Productos Alimenticios para Consumo Humano.
- NTE INEN 2395. (2011). *Leches Fermentadas*. . Quito.
- NTE INEN 2801. (2013). *Norma para el banano (plátano)*. Quito.

- ODS. (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible Territorio Ecuador*. Obtenido de <https://odsterritorioecuador.ec/>
- OMS. (2019). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>
- OMS. (2022). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-inocuidad-alimentos-2022>
- ONU. (2015). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- OPS. (2022). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-inocuidad-alimentos-2022>
- Tortora, G., & Funke , B. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Panamericana.

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

# **CAPÍTULO IV**

## LA ECONOMIA DEL PLATANO EN EL CANTÓN EL CARMEN



La economía se relaciona directamente con la producción, distribución, comercialización y consumo de bienes y servicios, estudia las relaciones que se dan en estos procesos y sus resultados. En este capítulo procuraremos describir los procesos de producción, distribución, comercialización y consumo de la actividad económica del cultivo de plátano barraganete en El Carmen Provincia de Manabí.

### **La Producción y rendimiento productivo en Manabí**

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria de 2021, 5.29 millones de ha, se destinan a labor agropecuaria en todo el país (cultivos permanentes, transitorios y barbechos, pastos cultivados y naturales) (INEC, 2022). Manabí es la provincia con mayor participación territorial en labor agropecuaria, 1.068.929 ha. están cultivadas con labor agropecuario en esta provincia. De los cultivos permanentes más relevantes en la provincia están el cacao y el plátano, lideran la participación de superficie utilizada para este fin el cacao con el 20,74% del total nacional y el plátano con un 35,10% del total nacional, de igual manera lidera la producción pecuaria vacuno con el 21,20%, respecto de los cultivos transitorios los más importantes para la provincia son maíz y arroz, el aporte de maíz duro es significativo, mientras que la producción de arroz a nivel nacional apenas alcanza 3,31% del total nacional.

Sin embargo, si revisamos el rendimiento productivo, de los diferentes cultivos, llama la atención el bajo rendimiento productivo de la provincia con relación a otras provincias del país.

**Tabla 12.**

*Rendimiento Productivo 2021.*

Provincias con mayor participación nacional	Rendimiento tm/ha			
	Cacao	Maíz duro	arroz	Plátano
Guayas	0,7	4,8	4,6	0
Los Rios	0,6	5,1	4,3	0
Manabí	0,4	4,6	3,6	7,54

**Nota.** Tomado de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2021, Instituto Nacional de Estadísticas, 2022

Sobre el rendimiento productivo del plátano en Manabí, según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del 2021, alcanza las 7,54 tm/ha. Se encuentran cultivadas 45.227 ha en la provincia, de las cuales 40.498 ha. se cosecharon en el 2021, produciendo 305.533 tm. No hay información sobre el rendimiento productivo del plátano en otras provincias, hay referencias sobre la productividad en Colombia (Hernández, Marín, & García, 2014) se estima entre 8 a 10 ton/ha., es decir que la brecha es aproximadamente de 1 ton/ha. Cabe señalar, sin embargo, que para el análisis de ingresos en el presente capítulo se tomará como rendimiento productivo lo indicado por los productores de la zona de El Carmen en el estudio de tesis Macay (2021) lo que reporta un promedio de 326 cajas/ha/año.

Al observar la tendencia a la baja productividad en la provincia, nos hemos de preguntar las razones, de acuerdo con Smith (1776, págs. 27-28), el aumento de la productividad dependerá de dos circunstancias: 1. La habilidad, destreza y juicio con la que se realiza el trabajo y 2. La proporción entre el número de los que están empleados en un trabajo útil y los que no lo están, sin importar cuales fueren el clima, el suelo o la extensión territorial. En otras palabras, la productividad está determinada por la forma en que se organizan los que trabajan. La baja, mediana o alta productividad, insiste Smith, dependerá sobre todo de la primera circunstancia.

## La Producción de Plátano

Manabí lidera con el 35.10% del total nacional la producción de plátano, 45.227 ha se encuentran cultivadas con plátano en Manabí, el cultivo requiere una vez preparado el terreno, las siguientes labores culturales: fertilización, control de maleza, control de enfermedades, otras labores como: deshoje, deshije, deschante, deschive, encinte, enfunde, cosecha y postcosecha. Los costos más significativos se destinan a mano de obra. Cada planta de plátano da un solo racimo que pesa en promedio entre 15 a 20 libras.

Si se quiere medir la rentabilidad de esta actividad agrícola, será necesario primero, determinar cómo se medirá la variable producción de plátano, hay varias formas de medir la variable producción de plátano barraganete (*musa paradisiaca*), se puede medir por: Número de racimos producidos por hectárea, o por número de cajas producidos por hectárea, para el efecto la variable producción de plátano se medirá “Caja de 23 kg/año”.

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del 2021, el rendimiento productivo del plátano es de 7.50 TM/ha/año, esto nos arroja un total de 7.500 kg, lo que significa que los productores hacen un promedio de 326 cajas de 23 kg/ha/año, incluido aquí plátano de exportación, clases A y B. (INEC, 2022)

La producción del plátano requiere actividades que comparten todos los cultivos, pero además requiere algunas actividades muy específicas, a continuación, se hará una descripción bastante general de las labores culturales del cultivo del plátano y se procurará indicar los costos que demanda cada una de ellas, para esto se han tomado datos que se desprenden de los estudios de tesis de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí (ULEAM) - El Carmen, como lo indica (Macay, 2021):

- **Preparación del suelo.** Consiste en las labores de limpieza (chapia), para una hectárea el recurso de mano de obra promedio es de 2 hombres /día, el costo de hombre (jornal) día es de \$ 15.00 y normalmente la jornada es entre las 6 am y las 3pm.

- **Costo de semillas.** Según indagaciones realizadas por estudiantes tesistas de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí (ULEAM), en la actualidad aproximadamente el 40% de los productores de plátano barraganete, para garantizar la calidad de la semilla, compran los colinos tratados o curados, listos para la siembra, el otro 60% usa los colinos de su propia producción, los mismos que debe curar, “Para realizar el curado se necesita: Un tanque de 200 litros, un canasto grande (chalo), agua, un fungicida (carboxín+captan 500gramos) y un insecticida (cloropirifos 250 cm<sup>3</sup>). Se colocan 100 litros de agua dentro del tanque, luego se agregan los químicos y se procede a meter el chalo con los colinos. Los colinos se mantienen sumergidos dentro del tanque de 10 a 15 minutos” Ulloa (2015, pág. 14).

Los costos por semillas, dependiendo de si son compradas o de sus propios cultivos y curadas, varían entre \$ 0.30 a \$ 0.45, por lo que, para determinar los costos, ubicaremos el costo semilla en la media \$ 0.37, considerando los porcentajes y promedios de precios.

**Fertilizantes.** Según Ulloa (2015).

Son sustancias que le proporcionan a las plantas los nutrientes necesarios para su desarrollo. Estos pueden ser orgánicos (guano de animales y otros desechos) o pueden ser sintéticos (químicos). El plátano demanda una gran cantidad de nitrógeno y potasio. Las mezclas recomendadas para banano (nitrógeno-fosforo-potasio magnesio- azufre) funcionan sin problemas en plátano. (pág. 21).

Y de acuerdo con el estudio de Macay (2021) el 73.2% realizan esta labor cultural, y de estos el 66.67% realiza 2 veces al año la fertilización y el 33.33% lo realiza en otros períodos, conforme lo que indica Ulloa (2015) en el Manual del Plátano.

“La aplicación de fertilizantes se hace solo durante la época lluviosa. En plantaciones nuevas se empieza a aplicar fertilizante a partir de la quinta semana después de la siembra. En plantaciones establecidas se recomienda fertilizar en enero y junio (2 veces). En plantaciones nuevas se fertiliza cada dos meses entre enero y junio (3 veces). En plantaciones de alta densidad se lo hace cada mes (4-5 veces)” (pág. 21)

Por lo que tomaremos del estudio de costos de Macay (2021), que el costo por promedio por hectárea para fertilizar es de \$ 69.24 en plantaciones establecidas y en plantaciones de alta densidad el costo sería de \$ 138.48.

**Control de malezas.** Como lo indica Ulloa (2015), hay tres tipos de control de maleza, el control manual que se lo realiza cuando la maleza supera los 30 cm y se usa herramientas como machete o chapeadora; la forma química, se la realiza cuando la maleza se encuentra a unos 20 cm, se usa bomba de fumigar y herbicidas y además el control cultural que requiere de un manejo integral.

De acuerdo con el estudio de Macay (2021) el 68% de los productores realizan el control de malezas con medios manuales usando entre machete y chapeadora y el 32% usa químicos, con un costo promedio por hectárea de \$ 52.60

**Control de plagas.** Son varias las plagas y las causas de su propagación, según el estudio de Macay (2021), el 42% de los productores realizan control de plagas cada 2 meses, mientras el 24% lo hace cada mes, el 33% lo hacen me, el costo promedio anual para el control de plagas de una hectárea de plátano es de \$ 31.84.

Las labores culturales en el cultivo de plátano. Para el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2016, citado por Llumitasig, 2022) las labores culturales en el cultivo de plátano presentan las siguientes ventajas:

- Son labores sencillas de efectuar y de bajo costo.
  - Tienen gran importancia para mantener la sanidad, productividad y calidad en la producción.
  - Permite tener un inventario real de lo que existe en la finca, con lo cual se puede estimar y proyectar futuras cosechas.
  - Facilita identificar el racimo que está listo para cosechar.
- **Deshije.** Consiste en mantener una sucesión racional y ordenada de progenies en el sitio de producción. El deshije se puede realizar en el momento en que el desarrollo de los colinos facilite una adecuada selección y luego se deben realizar rondas para eliminar los brotes no seleccionados y que van emergiendo alrededor de la planta. (Patiño & Cardona, 2017)
  - **Deshoje.** Lardizabal (2018, pág. 17) expone en su guía de plátano en alta densidad que esta práctica cultural es “la eliminación de las hojas que dañan calidad, la hoja capote y otras hojas que podrían estar en contacto con el racimo y causar cicatrices a los dedos que les dimitirían la calidad y no se podrían comercializar para mercado fresco de primera” (pág. 17).
  - **Apuntalamiento.** De acuerdo a la Guía práctica para la producción de plátano con altas densidades, esta práctica se realiza cuando se poseen plantas con pseudotallo débil y mal anclaje, mismas que son propensas al volcamiento ocasionado por el viento y/o el mismo peso del racimo; por ello se apuntala con varas de bambú o bien con fibra plástica. (Rosales, Álvarez, & Vargas, 2010)

Otro punto de vista sobre esta labor es la dada por Murrieta y Palma (2018), quienes mencionan que el apuntalamiento es una labor que consiste en dar soporte a las plantas con racimos presentes, debido a que muchas veces tienden a doblarse o volcarse, lo que causa pérdidas importantes a los productores. Esta labor se puede realizar de dos formas: con suncho plástico de color amarillo, antes de realizar el enfunde de la bellota o con puntales de madera, cuando el racimo se descuelga totalmente o se está llenando el fruto.

- **Destronque.** Se refiere a la eliminación del vástago o pseudotallo, labor que se debe realizar tan pronto se efectúe la cosecha del racimo. Este puede ser realizado a ras de suelo o el corte se puede realizar dejando una parte del pseudotallo ya que este posee nutrientes que puede aportarle a los hijos, también se hace dejando una parte de entre 30 a 50 cm de altura, que sirva para dar humedad a la cepa; a medida que se va secando se va cortando y repicando en el terreno. El pseudotallo se repica en las calles de la plantación para acelerar el secamiento y prevenir problemas por picudo, a veces se aprovechan partes del pseudotallo para hacer trampas contra estos insectos (Patiño & Cardona, 2017).
- **Embolse.** Para el Programa de Entrenamiento y desarrollo de agricultores (EDA) elaborado en 2007, el embolsado solo se coloca sobre el racimo la bolsa para protección contra el sol, reduce las cicatrices y daño de insecto. La bolsa solo se amarra de arriba con la cinta de color para esa semana. (Lardizabal, 2007)
- **Encintado.** Correa (2020) menciona que “el encintado de los racimos de acuerdo a su edad con cintas de colores con respecto al calendario bananero. Las dimensiones de la cinta son: Ancho (1,75 pulg.), Largo (39,97 pulg.) con un calibre de 3,1 mils”. Además de distinguir la edad de los racimos sirven para realizar inventarios de la fruta que se tiene en campo.
- **Desmane.** El desmane es una práctica cultural que consiste en eliminar o podar una o varias manos durante la labor de protección de fruta. Se eliminan las manos apicales que generalmente no cumplen con las especificaciones del largo del dedo exigidas en los mercados para bananos y plátanos de exportación (Sierra 1993 citado por Barrera y Salazar, 2010).
- **Desflore.** Murrieta y Palma (2018) describen que este proceso se realiza con la eliminación de las flores adheridas a los dedos, esta labor se realiza en dos etapas: 1er, que se realiza cuatro días después de la colocación de la funda, eliminando los dedos que estén paralelos al suelo, la 2da, que hace dos días después del primer desflore del restante de dedos que estén paralelos al suelo.

Correa (2020) describe que “El desflore disminuye la incidencia de enfermedades y evita el ataque de insectos, también ayuda a la presentación de la fruta en el empaque, reduciendo los daños ocasionados por las cicatrices florales durante la cosecha y el transporte de la fruta a la empacadora. Esta práctica puede producir derrame de látex que ocasiona la pérdida de la calidad de la fruta, cuando no es hecha a tiempo”.

**Desbellote.** es una labor que consiste en eliminar la bellota para prevenir enfermedades y mejorar el llenado de la fruta. Es una práctica opcional realizada por algunos productores que buscan mejorar el llenado de los dedos; misma que se justifica solamente cuando existe un mercado especializado para la producción. Consiste en la eliminación de la parte terminal del racimo o bellota, con o sin la eliminación de la última o dos últimas manos (desmane). (Andrade Zamora, 2021)

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2016), esta práctica consiste en eliminar la bellota, la mano falsa y dos manos verdaderas. Esto se hace dos semanas después de haber emergido el racimo. Con esta técnica, se pueden obtener los demás dedos del racimo, los más grandes y uniformes en cuanto a tamaño y peso. Sugiriendo que con esta labor se logra adelantar la recolección una semana y la fruta cumplirá con los requisitos de calidad para los compradores formales y de exportación.

**Imagen 28.**

Racimo 14 días de parido.



**Nota.** Tomado del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2016.

**Imagen 29.**

*Racimo después de efectuado desbellote y desmane.*



**Nota.** Tomado del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2016.

Murrieta y Palma (2018) mencionan otros nombres para esta práctica mismo que son conocido como destore, desbellote, despupo o vampireo, es una labor que consiste en eliminar la bellota o pupo, se debe realizar de 15 a 25 cm por debajo del dedo testigo o marcador (dependiendo de la variedad). Presenta las siguientes ventajas: a) permite el aprovechamiento óptimo de los nutrientes, b) se obtiene un mejor llenado de los dedos en menor tiempo, c) se mejora el peso del racimo y d) se cuenta con un mayor número de dedos aprovechables.

**Imagen 30.***Resultados del proceso.*

\* Bellota a ser cortada (1) Destore de la bellota (2) Triturar la bellota (3) Resultados del proceso (4)

**Nota.** Tomado de Murrieta y Palma, 2018

**Vampireo.** También conocido como el vampirazo es una técnica usada en la agricultura bananera que tiene como objetivo también mejorar la productividad. Esta hace “abortar” el racimo próximo a parir en una unidad de producción para darle mayor oportunidad al hijo. Se suele hacer en unidades poco productivas para mejorarlas; si bien «perdemos el racimo venidero (que presumiblemente es de pocas manos), potenciamos al hijo que supuestamente acelerará su ciclo y nos brindará un racimo de mayor calidad». La estaquilla se clava a una altura de unos 30 centímetros en la «v» de la planta. La estaquilla impide la aparición de la bellota y a su vez estimula el crecimiento del retorno o hijo. (Reino Loja, 2022)

Dicho autor además explica que, al pasar la estaca por el cilindro central, la parte vascular, se interrumpe el desarrollo en plantas sin racimo o con racimo. En otros términos, se bloquea el paso y funcionamiento de la alimentación; esto provoca una disminución de costos en labores culturales como fumigación contra la Sigatoka negra, lo que implica ahorro en enfundes, colocación de cintas, cosecha y poscosecha.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIAP, 2010), menciona que labor es un método conocido como Hamilton Modificado II, o de la Estaca de Vampiro, que se realiza entre el quinto y sexto mes de edad,

cuando la planta haya emitido 20 hojas y consiste en “introducir una estaca de bambú de 30 cm de largo por 5cm de ancho, la cual se coloca en el centro del pseudotallo a una altura aproximada de 20 cm del suelo. Con esta práctica se elimina la dominancia apical, la cual origina la emergencia prematura y rápida de un número mayor de hijuelos”.

### **Imagen 31.**

*Procedimiento de vampireo.*



**Nota.** Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2010.

### **Cosecha y post cosecha**

De acuerdo con Ulloa, (2015, págs. 46-47) los racimos están listos para la cosecha entre 9 y 12 semanas después del encinte. Los colores de las cintas son el mejor indicador para saber cuáles racimos están listos para la cosecha. El tiempo que toma el racimo para estar listo depende principalmente de la temperatura ambiental. Durante la época lluviosa los racimos engrosan más rápidamente.

La cosecha se realiza en forma manual, la herramienta que se utiliza es el machete o un podón dependiendo de la altura, si se hace con el machete, se hace una incisión en el tallo aproximadamente a dos metros de altura, una vez que se dobla el tallo el trabajador se debe

apresurar a recoger el tallo antes de que este se caiga y se golpea, La cosecha se hace con un machete afilado haciendo un corte en cruz en el tallo a 2 metros de altura. Cuando el tallo se dobla, se sujeta el racimo para evitar que este se golpee. La fruta es transportada en los hombros hasta la empacadora.

### **Inversión**

La inversión es el desembolso inicial que se realiza antes de que se inicie la producción, en el cultivo de plátano, con sistema intensivo de alta densidad la siembra es de 2 x 2 en triángulo, 2.900 plantas/ha., se cosechan una sola vez e inicia nuevamente la inversión, por tanto, en este sistema la inversión es equivalente al costo de producción y se recupera el 100% en el mismo periodo, excluyendo la inversión en tierras, equipos o maquinarias adquiridas. En el sistema extensivo, se siembra con un distanciamiento de 3 x 3 en triángulo, equivalente a una densidad de 1.300 plantas/ha., en este caso el cultivo se vuelve en cierto modo perenne por cuanto la siembra o resiembra se la realiza dejando los hijos en condiciones, por lo que la inversión inicial puede diferir de los costos de producción, siendo estos últimos la suma de todos los costos en las labores hasta la cosecha.

### **Costos de Producción**

Los costos son los desembolsos o erogaciones monetarias que se realizan en el proceso de producción de bienes y servicios, se contabilizan dentro de un período determinado de tiempo, se pueden clasificar dependiendo de la actividad productiva en directos e indirectos y por su variabilidad se clasifican en fijos y variables.

La clasificación de costos directos e indirectos, son de mayor uso en las empresas que transforman la materia prima y donde la mano de obra está bien definida como directa e indirecta. Para las empresas agrícolas es preferible usar la clasificación de costos variables y fijos, por cuanto con esta forma de clasificarlos resulta más funcional acumular aquellos costos que varían según la cantidad de producción como variables y aquellos que se mantienen fijos sin perjuicio de que

haya o no producción, como gastos administrativos, servicios básicos, movilización, etc.

El principal objetivo de contabilizar los costos de producción de la forma más precisa posible es poder conocer el costo unitario de producción, para llegar a conocer este, se requiere conocer dentro del mismo periodo la cantidad producida además de los costos de producción, dividiendo los costos para producción en un periodo determinado tendríamos el costo unitario de producción.

$$\text{CUP} = \frac{\text{CTP}}{\text{PT}}$$

**Donde:** CUP es Costo Unitario de Producción, CTP es Costo Total de Producción y PT es Producción Total

El costo deberá incluir entonces todos desembolsos económicos que afecten a los tres factores de la producción: tierra, trabajo y capital, se considerará además los costos tecnológicos dentro de cada factor antes indicado, tomándose la proporción que para el periodo de producción se requiera, esto a considerar por ejemplo el factor tierra, cuyo valor de uso es ilimitado.

El cuadro que se presenta a continuación nos muestra el monto que se requiere para solventar el rubro mano de obra en las diferentes actividades en el cultivo de plátano. Además, se ha tomado el promedio de producción al año, 468 cajas de plátano de exportación de 23 kg, a un costo promedio de \$ 7,67 la caja.

**Costos Variables.** Los costos variables son todas las erogaciones de dinero en el proceso de producción que varían de acuerdo con la cantidad que se produce, dicho en otras palabras, los costos variables financian aquellos gastos que se vinculan directamente con la producción, materia prima, materiales, insumos, mano de obra directa o indirecta que aumentan o disminuyen conforme aumenta o disminuye la producción, a cero (0) producción, cero (0) costo variable.

**Tabla 13.**

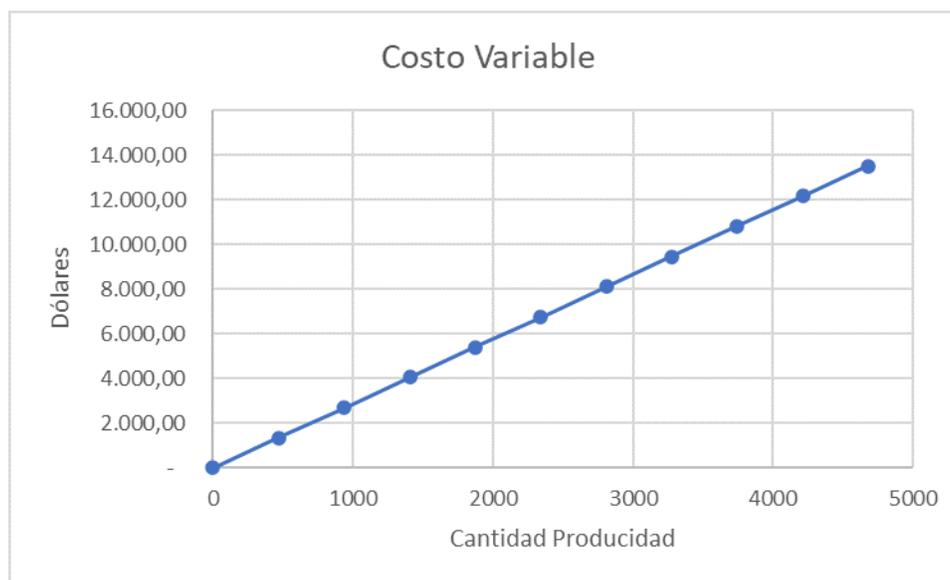
Costos de Producción de 1 ha de cultivo de plátano.

Concepto	Cantidad	Frecuencia	Total, MO año	Costo Unitario	Costo total
Fertilizantes	1,68	1,9	3,19	15	47,88
Control de Plagas	1,6	2,06	3,3	15	49,44
Control Maleza	1,98	2,48	4,91	15	73,66
Labores culturales	2,3	3,75	8,63	15	129,38
Cosecha	2,04	21,47	43,8	15	656,98
Postcosecha	2,23	2,46	5,49	15	82,29
<b>Mano Obra/año/ha</b>					<b>1.039,62</b>
<b>Otros Costos Variables</b>					<b>311,89</b>
<b>Total Costos Variables</b>					<b>1.351,51</b>

Si se grafican los costos variables de producción, esta quedaría como sigue:

**Gráfico 12.**

Costo Variable de Producción de Plátano.



El gráfico nos indica que cuando se producen 326 cajas de plátano anualmente, se gasta en costos variables \$ 1.352.00.

**Costo Unitario de Producción Variable.** El principal objetivo de costear la producción es conocer el costo unitario de producción, esto permite marginar la utilidad y conocer el margen de contribución para financiar los costos fijos. El costo unitario variable se determina dividiendo el total del costo variable entre el total de la producción, así:

$$\text{CUV} = \frac{\text{CV}}{\text{PT}}$$

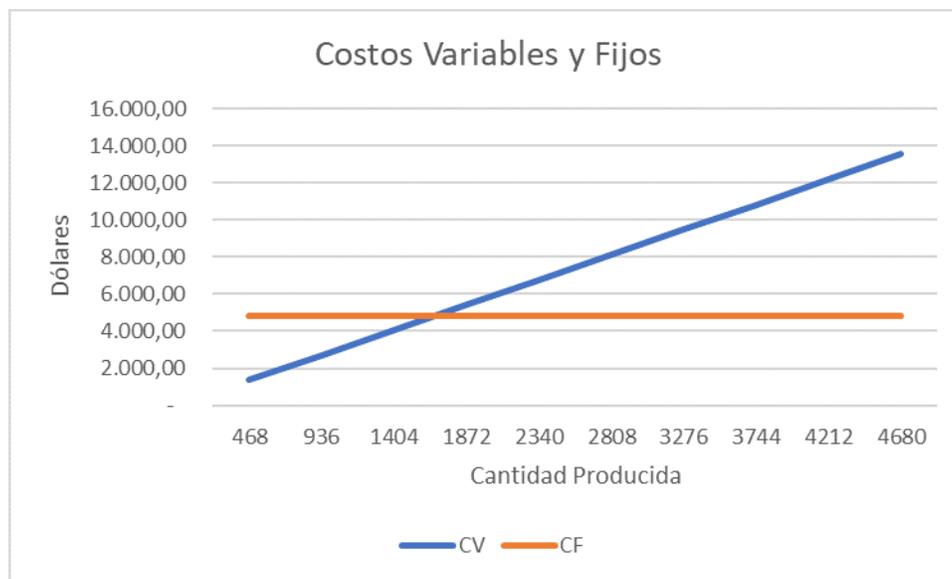
Donde, CUV es Costo Unitario Variable; CV es Costo Variable y PT es Producción Total, todo en un determinado periodo.

$$\text{CUV} = \frac{\$ 1.352.00}{326 \text{ cajas/ } 23 \text{ kg}} = \$ 4.15 \text{ cajas/23 kg}$$

**Costos Fijos.** Los costos fijos son las erogaciones económicas que se realizan siempre, se mantienen fijas, aun cuando la producción sea cero los costos fijos se mantienen, se estima que aumentan a cierto nivel de producción, entre estos costos se pueden considerar: Gastos administrativos, impuestos, servicios básicos como energía, internet, telefonía, papelería, etc. Los costos fijos generalmente deberían estar por debajo del 20% con relación a los costos variables. Para el caso específico del cultivo de plátano, no existen datos sobre los costos fijos en los que incurren los productores, sin embargo, estos no son complicados de estimar, ya que comprende el rubro de administración de la unidad productiva, costo que para el efecto se estimará en medio salario básico unificado del sector privado para el 2022, \$ 250,00 y \$ 150.00 por costos de servicios básicos para la administración, movilización y otros, mensualmente, lo que representa un monto por costo fijo \$ 4.800.00 año.

**Gráfico 13.**

*Costos Variables y Costos Fijos cultivo de plátano.*



**Tabla 14.**

*Costos Fijos Cultivo de Plátano entre 1 a 10 hectáreas.*

Rubro	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Total
Administración hasta 10 ha de plátano (medio tiempo)	mes	12	250	3000
Servicios básicos y movilización	mes	12	150	1800
<b>Total</b>				<b>4800</b>

Es importante indicar que los pequeños productores de entre 1 a 10 ha., no registran sus costos fijos y ellos y sus familias son parte de la mano de obra que requieren, es por esta razón que la actividad podría resultarles viable económicamente, en esta situación se está frente a una economía de subsistencia, que no permite a los productores mejorar sus cultivos, implementar técnicas o tecnología para el aumentar rendimiento productivo.

**Ingresos.** Los ingresos relacionados por el cultivo de plátano barra-ganete de exportación, los estimaremos con el precio de venta medio

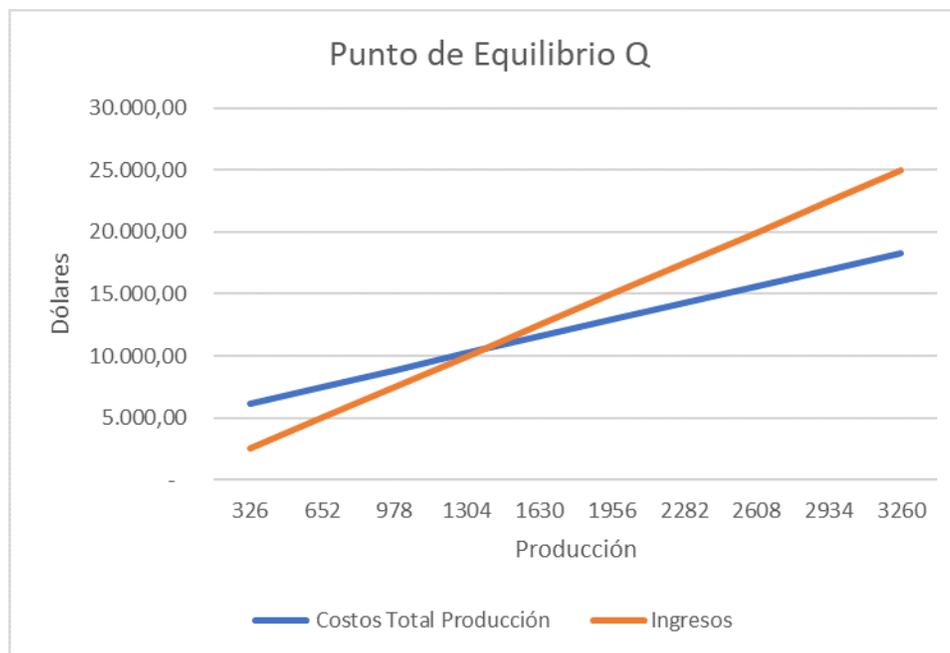
## Manejo Integral de la Producción de Plátano

esto es \$ 7,66. La producción total de una hectárea por el precio de \$ 7,66 por caja de 23 kg., a continuación, se muestra la tabla de rentabilidad para una hectárea.

**Tabla 15.**

*Rentabilidad entre 1 a 10 hectáreas.*

Costo Unitario Variable:		4,15				
Precio de Venta: 7,66 (Tomado el precio promedio del año 2021)						
# de Hectáreas	Producción Cajas de Plátano	Costo de Producción Variable	Costos Fijos	Costos Total Producción	Ingresos	Rentabilidad
	a	b=a*2,89	c	d=b+c	e=a*7,66	f=e-d
1	326	1.352,90	4.800,00	6.152,90	2.497,16	-3.655,74
2	652	2.705,80	4.800,00	7.505,80	4.994,32	-2.511,48
3	978	4.058,70	4.800,00	8.858,70	7.491,48	-1.367,22
4	1304	5.411,60	4.800,00	10.211,60	9.988,64	-222,96
5	1630	6.764,50	4.800,00	11.564,50	12.485,80	921,30
6	1956	8.117,40	4.800,00	12.917,40	14.982,96	2.065,56
7	2282	9.470,30	4.800,00	14.270,30	17.480,12	3.209,82
8	2608	10.823,20	4.800,00	15.623,20	19.977,28	4.354,08
9	2934	12.176,10	4.800,00	16.976,10	22.474,44	5.498,34
10	3260	13.529,00	4.800,00	18.329,00	24.971,60	6.642,60

**Gráfico 14.***Punto de equilibrio de unidades producidas.*

Las unidades productivas deben considerar sus costos fijos para producir, en el supuesto que los costos fijos anuales fueren de \$ 4.800,00, la producción por debajo de las 1.500 cajas dejará pérdidas. En otras palabras, el productor solo podrá tener relativa rentabilidad cuando su rendimiento productivo sea superior a 1.500 cajas/año de plátano barraganete de 23kg/caja.

**Precios****Precio Oficial**

La ley para estimular y controlar la producción y comercializar del banano, plátano (barraganete) y otras musáceas afines destinadas a la exportación, en su Artículo 1, en sus cuatro primeros párrafos dice literalmente:

La Función Ejecutiva a través de un Acuerdo Interministerial dictado por los Ministros de Agricultura y Ganadería y, de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad, fijará en forma periódica y en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, el precio mínimo de

sustentación que, de modo obligatorio, deberá recibir el productor bananero (al pie del barco), por parte de toda -persona natural o jurídica que comercialice, por cualquier acto o contrato de comercio permitido por la ley, los distintos tipos autorizados de cajas conteniendo banano de exportación. También fijará los precios mínimos referenciales (FOB) a declarar por parte del exportador (Asamblea Nacional, 2004).

Para este fin, el Ministerio de Agricultura y Ganadería organizará mesas de negociación; cada tres meses, en las que participarán representantes de los productores y exportadores con los dos ministros de Estado, para establecer dichos precios de manera consensuada (Asamblea Nacional, 2004).

De no lograr establecer precios mínimos de mutuo acuerdo los dos ministros, en un plazo de siete días, procederán a fijar los mismos sobre la base del costo promedio de producción nacional.

El precio mínimo de sustentación es el equivalente al costo de producción promedio nacional, más una utilidad razonable de cada uno de los distintos tipos autorizados de cajas conteniendo banano de exportación. Se fijará en dólares de Estado Unidos de Norteamérica.

De igual manera el artículo 1 del Reglamento a esta ley dice: “El precio mínimo de sustentación a pagarse al productor bananero es el resultado de la suma de los costos promedios de producción en el Ecuador más una utilidad razonable.” (Decreto N° 818- Asamblea Nacional, 2011)

Y, sobre el precio mínimo de sustentación, con fecha 8 de enero 2016, mediante acuerdo ministerial del Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca, se establece de la siguiente manera: “Caja de 50 libras \$ 7,30 precio por libra \$ 0,1460.” (García, Macillo, Jara, & Palacios, 2019)

### **Precios de Mercado y la variación de precios**

En una economía de libre mercado, los precios los establece las fuerzas de oferta y demanda, sin embargo, cuando los gobiernos tie-

nen tendencias socialistas o de izquierda se orienta la política pública a regular los precios, esta regulación puede darse mediante políticas de fijación de precios mínimos de sustentación, control interno, control de fronteras, reducción de importaciones, entre otros. En el sector agropecuario, por su condición de homogeneidad de los productos y porque los productos agrícolas y pecuarios en estado primario comparten similares características, las regulaciones de precios no prevalecen frente a las fuerzas naturales del mercado, oferta y demanda.

El mercado del plátano en su estado natural, cumple con las características para pertenecer al mercado de competencia perfecta, la principal razón es la homogeneidad del producto y la similitud del producto de todos los productores, por lo tanto no tiene barrera para su oferta, pequeños, medianos o grandes productores pueden ofertar el producto, por lo que es de alta competencia o de competencia perfecta, Los precios son establecidos por la fuerza del mercado, oferta y demanda, con el afán de regular éste, el gobierno emite política pública de regulación de precios, como lo vimos en el punto anterior. Sin embargo, aún con estas regulaciones, es muy difícil impedir que se imponga la fuerza natural del mercado en una economía de mercado, sobre todo al ser un producto de exportación.

Por tal motivo las frecuentes quejas de los productores sobre uno de los principales problemas que enfrenta el sector platanero es la inestabilidad de precios al productor, el no respeto al precio oficial de la caja de plátano, establecido como ya se mencionó en el punto anterior en \$ 7,30 como precio mínimo de sustentación.

El mercado del plátano de exportación en El Carmen tiene una marcada tendencia en la variación de los precios de la caja de plátano de exportación de 23 kg., en dos épocas: Invierno y verano, la primera comprendida entre los meses de noviembre y abril y la segundan entre los meses de mayo a octubre.

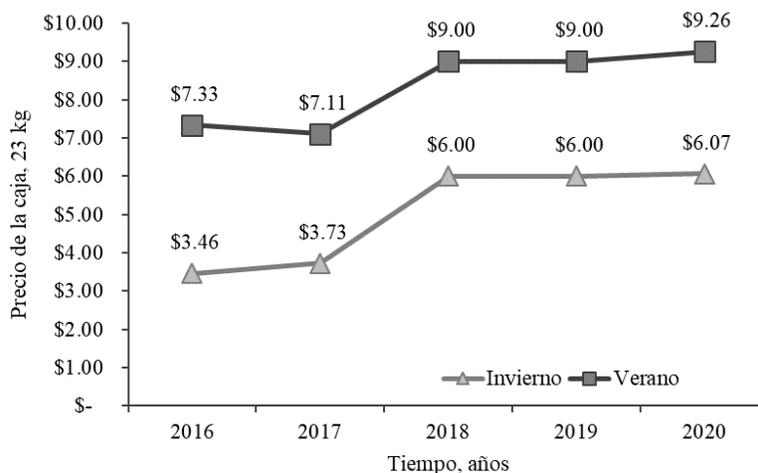
Por temas de clima, suelo, etc., en los meses de invierno la oferta de plátano para exportación aumenta en forma natural, sin que hayan subido los precios, situación que hace que los precios bajen por la sobre

oferta con relación a la demanda. Mientras que, en época de verano, de igual manera por factores naturales, la oferta baja, lo que provoca que los precios suban por cuanto la demanda se mantiene.

Esta variación de precios, en los últimos cinco años ha ido en la siguiente tendencia, en el año 2016 en el verano la media de precio fue \$ 7.33; en ese mismo año en el invierno la media fue de \$ 3.46; una brecha de 3.87; llegando por debajo del 50% del precio mínimo de sustentación, en este punto muchos productores prefieren dejar el producto sin cosechar, al menos de ese modo no se incurre en el gasto de cosecha y postcosecha que es el más alto. En el año 2017 los precios fueron bastantes parecidos, en el verano la media fue de \$ 7.11 y la media de invierno mejoró un poco \$ 3.73, la brecha entre ambas medias fue de \$ 3.38, menor que en el año 2016. En los años 2018, 2019 y 2020, se registra un aumento considerable en los precios que se mantienen durante los tres años, para el verano la media fue de \$ 9.00, \$ 9.00 y \$ 9.26 y para el invierno la media fue de \$ 6.00, \$ 6.00 y \$ 6.07, la brecha entre los precios de invierno y verano en estos años ha sido de \$ 3,00; lo que nos indica que la brecha es relativamente igual en los cinco años, se mantiene por varios años estos precios de invierno, lo que ha permitido una relativa confianza en la estabilidad de los precios. (Briones, 2022, pág. 16), conforme se muestra en el gráfico y tabla.

**Gráfico 15.**

*Precios promedios de la caja de plátano de exportación durante los años 2016 hasta el 2020 en el invierno y verano.*



**Tabla 16.**

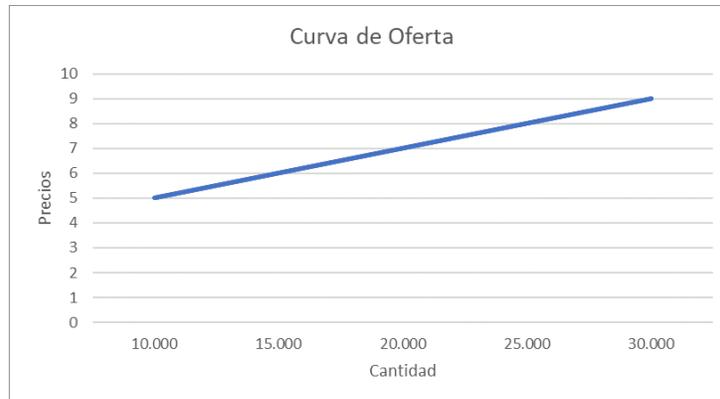
*Precios promedios en los últimos cinco años.*

	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>Invierno</b>	<b>3,46</b>	<b>3,73</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,07</b>
<b>Verano</b>	<b>7,33</b>	<b>7,11</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,26</b>
<b>Promedio</b>	<b>5,40</b>	<b>5,42</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,67</b>

**Oferta.** La ley de la oferta dice que, si los demás factores permanecen constantes, entonces, cuando los precios suben la oferta sube y cuando los precios bajan los precios bajan, la curva de la oferta tiene tendencia positiva, como se nota a continuación.

**Gráfico 16.**

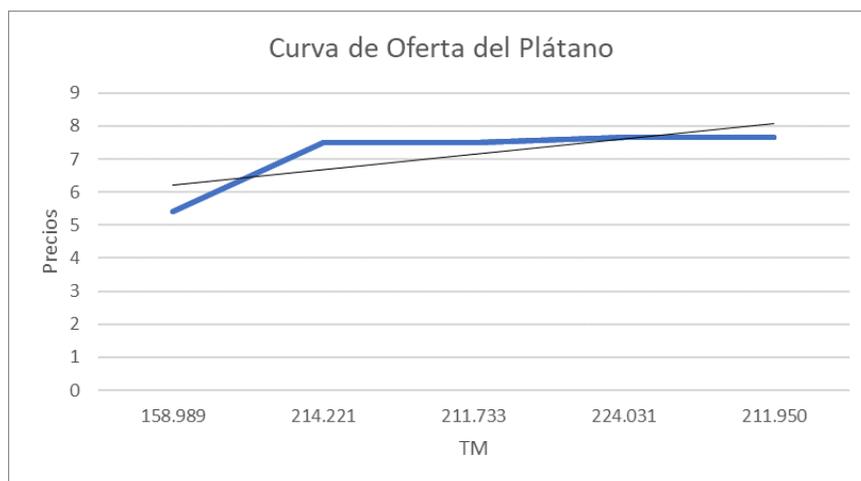
Curva de oferta.



Los factores que se suponen deben mantenerse constante para que se cumpla este principio, teoría o ley económica, pueden ser factores naturales o tecnológicos, en el caso de la oferta de plátano los productores aumentan la oferta en época de invierno no por que los precios suben sino por factores naturales, por otro lado, baja la oferta en verano a consecuencia de los mismos factores, siendo los precios más altos.

**Gráfico 17.**

Curva de Oferta del Plátano.



En el gráfico Curva de oferta del plátano tomamos la oferta del plátano en toneladas métricas durante los últimos 5 años, del 2017 al 2021. Al aumento de precios, relativa estabilidad aumenta también la oferta.

**Demanda.** En cuanto a la demanda, la ley de la demanda dice que: La demanda sube cuando los precios bajan y la demanda baja cuando los precios suben, siempre y cuando los demás factores se mantengan constantes. La curva de la demanda es negativa, cuando los demás factores se mantienen constantes, como se muestra a continuación.

### **Gráfico 18.**

*Curva de la demanda.*



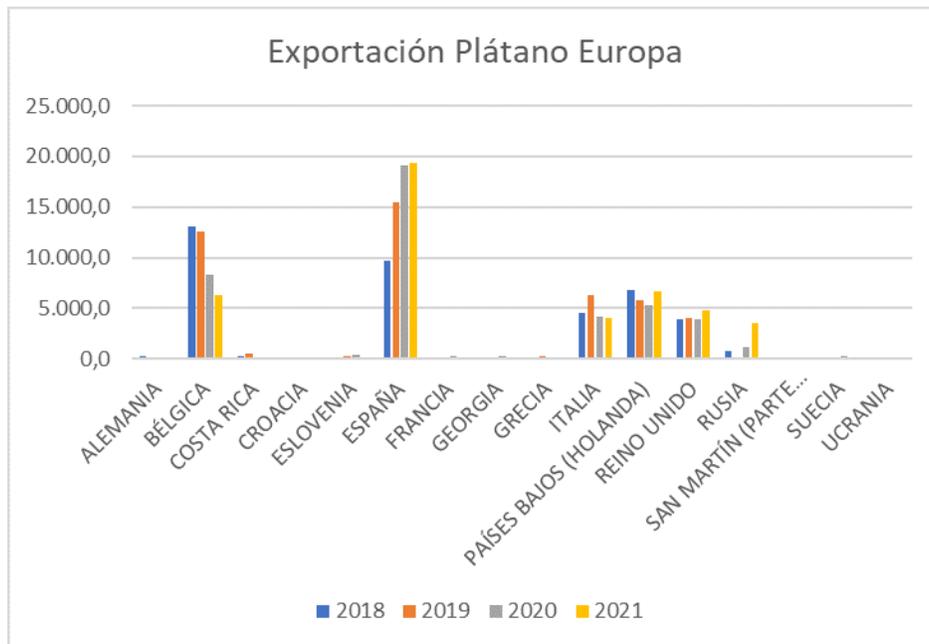
**Demanda de plátano de exportación.** El 90% de la producción de plátano barraganete, que se produce en El Carmen es de exportación, los países a los que se exportan corresponden a todos los continentes del mundo, la oferta y demanda se ha mantenido en los últimos tres años, con la relativa estabilidad del precio.

**Mercado Europeo.** Al análisis de los años 2018-2021, se observa que el país europeo de mayor movimiento comercial de plátano barraganete ecuatoriano, es España seguido de Bélgica, le siguen Italia, Holanda y Reino Unido, con relativa inestabilidad, nótese una tendencia hacia arriba con España, la media de exportación a Europa es de 43.259 TM/

año siendo España el país que predomina con el 36.44%, seguido de Bélgica 23.04%, Holanda, Italia y Reino Unido les siguen con el 14, 10 y 9% respectivamente. Es importante notar que estos tres últimos al igual que España han tenido en los últimos años una tendencia positiva.

### Gráfico 19.

Exportación de plátano en Europa.



**Tabla 17.**  
Movimiento comercial Europa 2018-2021.

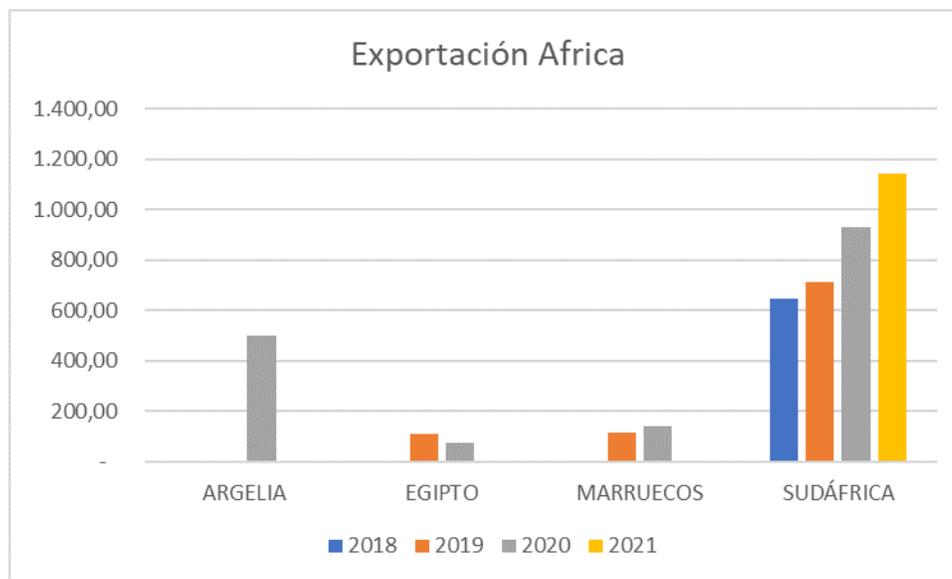
Europa	Toneladas Métricas <sup>**</sup>				TM	%
	2018	2019	2020	2021		
Alemania	304,70	23,40	20,05	0,11	348,26	0,20
Bélgica	13.046,33	12.582,51	8.358,45	6.247,20	40.234,51	23,04
Croacia	-	-	20,57	84,24	104,81	0,06
Eslovenia	-	294,84	447,14	147,42	889,40	0,51
España	9.753,36	15.410,62	19.099,76	19.363,44	63.627,18	36,44
Francia	-	-	269,35	-	269,35	0,15
Georgia	-	46,80	240,00	-	286,80	0,16
Grecia	-	339,70	-	-	339,70	0,19
Italia	4.601,40	6.324,48	4.115,58	4.033,41	19.074,87	10,92
Lituania	-	-	155,80	-	155,80	0,09
Montenegro	163,55	-	-	-	163,55	0,09
Países Bajos (Holanda)	6.841,04	5.795,49	5.310,81	6.662,95	24.610,29	14,09
Reino Unido	3.869,96	4.037,72	3.953,01	4.785,33	16.646,02	9,53
Rusia	735,69	141,28	1.132,01	3.550,43	5.559,40	3,18
San Martín (Parte Holandesa)	-	-	34,36	-	34,36	0,02
Suecia	-	-	304,95	-	304,95	0,17
Turquía	24,00	673,08	852,96	24,00	1.574,04	0,90
Ucrania	44,64	46,44	127,78	164,14	382,99	0,22
Total	39.384,66	45.716,35	44.442,59	45.062,68	174.606,28	100,00

**Nota.** Tomado del Banco Central del Ecuador

**Mercado Africano.** Argelia, Egipto, Marruecos y Sudáfrica son los cuatro países del continente africano con los que se comercializa plátano barraganete, Sudáfrica con un 78.5% predomina, y además es el único que ha ido aumentando. Se estima entonces que será el país africano que demande el producto en los próximos años.

**Gráfico 20.**

Exportación africana.



**Tabla 18.**

Exportaciones africanas.

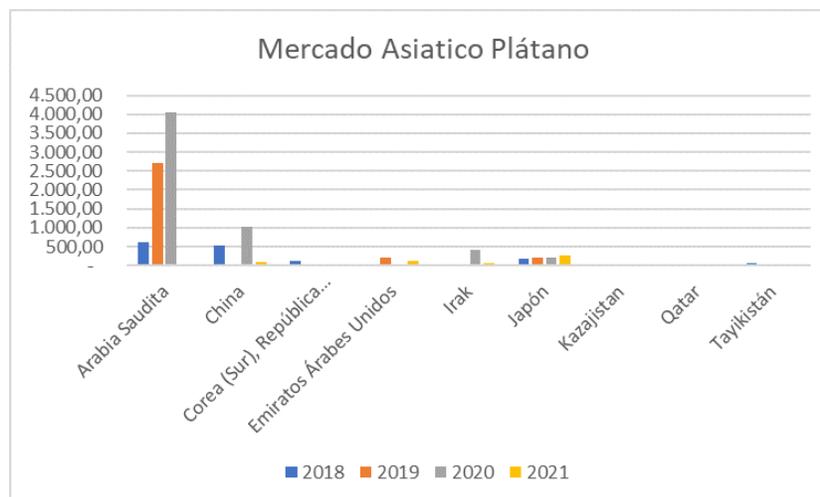
	Toneladas Métricas <sup>TM</sup>					
<b>Africa</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>TM</b>	<b>%</b>
ARGELIA	0,01	-	500,66	-	500,67	11,45
EGIPTO	-	111,43	72,92	-	184,35	4,22
MARRUECOS	-	117,00	138,24	-	255,24	5,84
SUDÁFRICA	647,16	710,90	931,48	1.143,23	3.432,78	78,50
<b>Total</b>	<b>647,17</b>	<b>939,33</b>	<b>1.643,31</b>	<b>1.143,23</b>	<b>4.373,04</b>	<b>100,00</b>

**Nota.** Tomado del Banco Central del Ecuador, 2022.

**Mercado Asiático.** Del mercado asiático Arabia Saudita predomina la demanda del plátano ecuatoriano, su crecimiento ha sido ascendente, seguido de China y Japón, estos últimos son clientes potenciales que van en crecimiento positivo también.

**Gráfico 21.**

Mercado Asiático de Plátano.

**Tabla 19.**

Mercado Asiático de Plátano.

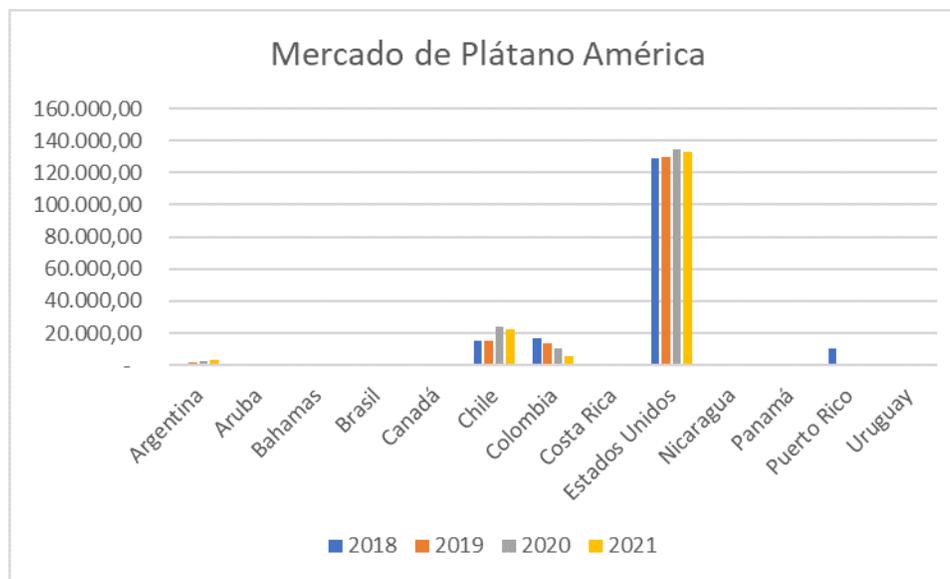
Países	2.018,00	2.019,00	2.020,00	2.021,00	TM	%
Arabia Saudita	622,44	2.699,67	4.039,58	-	7.361,69	66,76
China	516,84	-	1.022,66	89,32	1.628,82	14,77
Corea (Sur), República De	120,75	25,56	-	-	146,31	1,33
Emiratos Árabes Unidos	42,15	218,51	42,17	131,04	433,86	3,93
Irak	-	-	414,36	58,80	473,16	4,29
Japón	167,81	196,38	222,14	264,98	851,31	7,72
Kazajistán	-	19,69	-	-	19,69	0,18
Qatar	-	43,31	-	-	43,31	0,39
Tayikistán	68,25	-	-	-	68,25	0,62
<b>Total</b>	<b>1.538,22</b>	<b>3.203,12</b>	<b>5.740,91</b>	<b>544,14</b>	<b>11.026,39</b>	<b>100,00</b>

**Nota.** Tomado del Banco Central del Ecuador, 2022.

**Mercado americano.** Con una brecha muy amplia América predomina en la demanda de plátano ecuatoriano, solo a Estados Unidos se le comercializó 526.281 TM entre los años 2018 a 2020, Chile es un cliente que ha ido creciendo en el mercado ascendentemente, seguido de Colombia.

**Gráfico 22.**

Mercado americano de plátano.



**Tabla 20.**

Mercado americano de plátano.

Países	Toneladas Métricas <sup>TM</sup>				TM	%
	2018	2019	2020	2021		
Argentina	597,01	1.638,95	2.186,02	3.147,78	7.569,75	1,13
Aruba	-	6,13	-	-	6,13	0,00
Bahamas	74,52	-	-	-	74,52	0,01
Brasil	-	-	-	-	-	-
Canadá	-	23,17	-	-	23,17	0,00
Chile	15.405,36	15.571,04	24.163,76	22.258,96	77.399,12	11,53
Colombia	16.990,04	13.723,09	10.616,92	5.994,35	47.324,40	7,05
Costa Rica	315,71	488,53	62,08	-	866,31	0,13
Estados Unidos	128.640,25	129.736,66	134.755,03	133.149,99	526.281,93	78,42
Nicaragua	-	24,49	-	-	24,49	0,00
Panamá	-	509,89	-	-	509,89	0,08
Puerto Rico	10.496,86	24,49	9,30	-	10.530,65	1,57
Uruguay	130,90	127,38	71,61	138,26	468,15	0,07
<b>Total</b>	<b>172.650,64</b>	<b>161.873,82</b>	<b>171.864,71</b>	<b>164.689,34</b>	<b>671.078,51</b>	<b>100,00</b>

**Nota.** Tomado del Banco Central del Ecuador, 2022.

Mercado Global. Estados Unidos representa 62,45% del mercado de plátano.

**Tabla 21.**

*Mercado Global del plátano.*

Años	Europa	%	Africa	%	Asia	%	América y El Caribe	%	Total
2018	39.384,66	18,39	647,17	0,30	1.538,22	0,72	172.650,64	80,59	214.220,70
2019	45.716,35	21,34	939,33	0,44	3.203,12	1,50	161.873,82	75,56	211.732,62
2020	44.442,59	20,75	1.643,31	0,77	5.740,91	2,68	171.864,71	80,23	223.691,52
2021	45.062,68	21,04	1.143,23	0,53	544,14	0,25	164.689,34	76,88	211.439,39

**Nota.** Tomado del Banco Central del Ecuador, 2022.

### Aporte del Sector Platanero a la Economía Nacional

El cuadro siguiente presenta las exportaciones del sector no petrolero Tradicionales y no tradicionales, podemos observar que el rubro banano y plátano representa el 59% promedio, respecto de las exportaciones no petroleras y el 16% del total de exportaciones, lo que nos demuestra un aporte significativo tanto en la economía nacional como en el sector agropecuario.

**Tabla 22.**

*Exportaciones Tradicionales del sector no petrolero.*

Periodo	TOTAL EXPORTACIONES	NO PETROLERAS							Banano y plátano Del total de las exportaciones No petroleras	Banano y plátano Del total de las exportaciones	
		Total	Tradicionales					No tradicionales			
			Total	Banano y plátano (4)	Café y elaborados	Camarón	Cacao y elaborados				Atún y pescado (5)
2016	16.797.666	11.338.497	6.457.285	2.734.164	148.577	2.580.153	750.059	244.332	4.881.212	57%	16%
2017	19.066.101	12.172.537	7.115.810	3.028.195	119.403	3.043.032	672.434	252.747	5.056.726	58%	16%
2018	21.652.150	12.826.192	7.585.426	3.215.933	83.370	3.189.749	787.952	308.423	5.240.765	59%	15%
2019	22.329.379	13.649.814	8.339.108	3.295.159	80.173	3.890.531	763.922	309.322	5.310.707	61%	15%
2020	20.226.568	14.976.194	8.812.570	3.668.991	69.778	3.823.534	935.090	315.176	6.163.624	59%	18%
2021*	24.166.754	15.867.091	9.162.102	3.168.090	63.184	4.755.123	843.071	332.633	6.704.989	58%	13%

**Nota.** Tomado del Banco Central del Ecuador, 2022. \*Enero – Noviembre

En cuanto a la variación porcentual anual, en el cuadro siguiente podemos observar que el sector banano y plátano tiene un ritmo aceptable en su crecimiento, llama la atención que, en el 2020, el año más fuerte de la pandemia, cuando las exportaciones totales decrecieron en un -9.4%, este sector aumento sus exportaciones en 11.3%.

**Tabla 23.**

*Exportaciones no tradicionales del sector no petrolero.*

Periodo	TOTAL EXPORTACIONES	NO PETROLERAS							
		Total	Tradicionales					No tradicionales	
			Total	Banano y plátano (4)	Café y elaborados	Camarón	Cacao y elaborados		Atún y pescado (5)
2016	-8,4	-2,8	2,4	-2,6	1,4	13,2	-7,7	-5,2	-9,0
2017	13,5	7,4	10,2	10,8	-19,6	17,9	-10,3	3,4	3,6
2018	13,6	5,4	6,6	6,2	-30,2	4,8	17,2	22,0	3,6
2019	3,1	6,4	9,9	2,5	-3,8	22,0	-3,0	0,3	1,3
2020	-9,4	9,7	5,7	11,3	-13,0	-1,7	22,4	1,9	16,1
2021*	31,3	15,6	12,4	-6,5	0,3	32,8	2,6	12,5	20,2

**Nota.** Tomado del Banco Central del Ecuador, 2022. \*Enero – noviembre

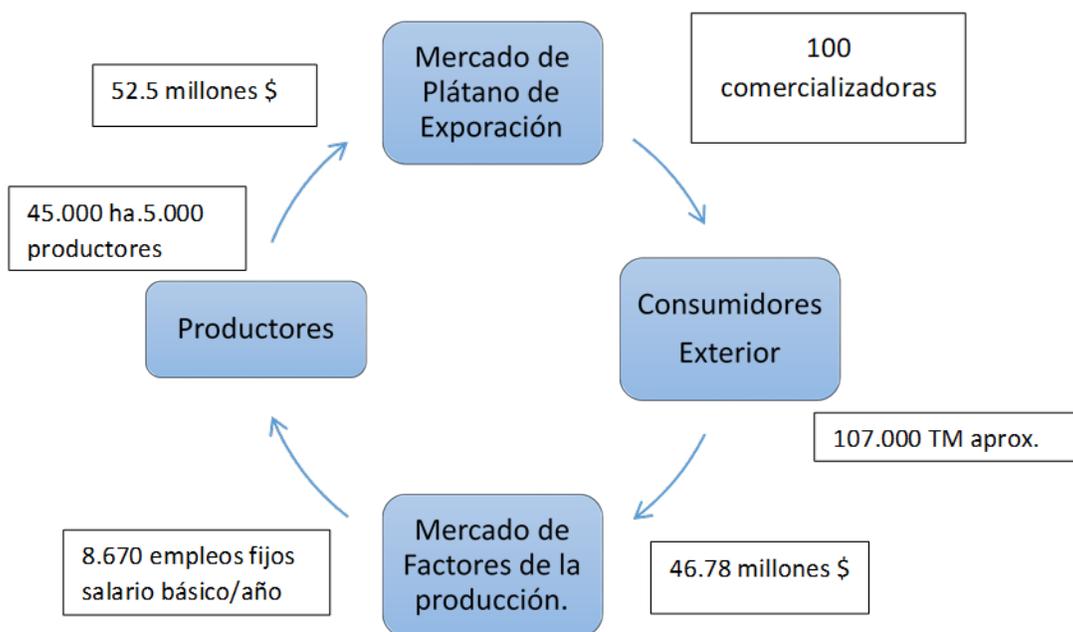
**Movimiento económico del plátano.** De acuerdo con la última encuesta de superficie y producción agropecuario 2021, en el país se producen 305.533 TM/año de plátano (INEC, 2022) y según los reportes del comercio exterior (Banco Central del Ecuador, 2022) en el año 2021, se exportaron 211.950.10 TM de plátano barraganete a los países del mundo, liderando la demanda de este producto Estados Unidos de América con más del 50% del total, lo que significó en precios FOB \$ 104'053.900,00.

Lo antes anotado nos muestra que, del total de producción de plátano en el país, el 69,37% aproximadamente se destina al comercio exterior. Además, la ESPAC 2021 (INEC, 2022) indica que el 35.10% de la producción del plátano se da en la provincia, esto lleva a determinar que aproximadamente el 51% del total de la producción de plátano barraganete, 106.000 TM/año 2011, procedió de la provincia y especialmente de El Carmen.

El Carmen tiene una población proyectada al 2020, de 111.344 habitantes, con un promedio de 4.5 miembros por familia, se estima un total de 24.743 familias, el 48% es rural, se considera que cerca de 5.000 productores entre pequeños, medianos y grandes abarca la actividad de producción de plátano barraganete para exportación en El Carmen, como se ilustra en el siguiente gráfico:

**Gráfico 23.**

*Circulo de la Economía del Plátano en El Carmen.*



El gráfico pretende ilustrar el circulo de la economía del plátano en el cantón El Carmen, tomando como base los datos expuestos en el desarrollo de la investigación.

Podemos concluir diciendo que aproximadamente el 50% de las familias de El Carmen tienen como principal actividad la producción de plátano de exportación, la cantidad promedio que maneja cada productor va de entre 7 a 10 hectárea.

### **Resumen:**

- En el Ecuador se produce anualmente 305.333 TM de plátano, de este total se exportó 211.950 TM en el año 2021, el principal país al que se exporta es EE. UU., representa el 60% de la exportación mundial.
- Manabí produce el 35.10% del total nacional de plátano, esto es 107.171 TM, más del 90% de lo que se produce se exporta lo que representa el 50% del total de exportación con lo que aporta la provincia y específicamente El Carmen.
- Durante tres años consecutivos, 2018, 2019 y 2020 se han estabilizado los precios, con la variación de \$ 9,00 la caja de 23 kg en época de verano y \$ 6.00 en época de invierno, lo que da una media de \$ 7.66 caja de 23kg plátano barraganete de exportación.
- Los costos variables de producción en el rubro de mano de obra se estiman en \$ 1.039,00 ha/año, otros costos variables se estiman en \$ 311.92 ha/año.
- Los costos fijos para un rango de 1 a 10 ha, se estiman den \$ 450,00 mensuales, por gastos administrativos y servicios básicos.
- El rendimiento productivo, según la ESPAC 2021, es de 7.50 TM/ha/año, esto equivale a 326 cajas de 23 kg/ha/año.
- Sólo a partir de una producción superior a 1500 cajas/año se obtiene rentabilidad en esta actividad, esto es aproximadamente 4.5 ha.
- La producción de plátano en El Carmen sostiene a cerca de 5000 productores con una media de 9 hectárea/productor.
- Esta actividad, genera 8.670 trabajos fijos con salario básico unificado del trabajador privado.
- Cerca del 50% de las familias se sostienen económicamente, sin perjuicio de otras actividades, con esta actividad.

---

## Bibliografía

- Andrade Zamora, R. (2021). *Principales labores de empaque en banano (Musa paradisiaca AAA) de exportación en la Finca Aurora-Vinces-Los Ríos*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9218>
- Asamblea Nacional. (2004). *Ley para Estimular y Controlar la Producción y Comercialización del Banano, Plátano (barraganete) y Otras Musáceas afines destinadas a la Exportación*. Quito: República del Ecuador. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/R.O.%20315%20%282004%29%20-%20Leyes%20Agrarias.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2022). [www.bce.gob.ec](http://www.bce.gob.ec). Obtenido de <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica>
- Banco Central del Ecuador. (s.f.). [www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec). Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/IEMensual/Indices/m2038122021.htm>
- Barrera, J. L., Arrazola, G. S., & Cayón, D. G. (2010). Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (Musa AAB Simmonds) en dos sistemas de producción. *Acta Agronómica*, 59(1), 20-29. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122010000100003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000100003)
- Briones, E. (2022). *Factores que inciden en la variación del precio de la caja de plátano barraganete (Musa paradisiaca) de exportación en el Cantón El Carmen*. Tesis, ULEAM, El Carmen.
- Correa Morelo, M. (2020). *Evaluación de labores agronómicas (Musa AAA Simmonds) tipo exportación finca Galeón Carepa, Antioquia*. Montería: Universidad de Córdoba. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2686>.

- Decreto N° 818- Asamblea Nacional. (2011). *Reglamento a la Ley para estimular y controlar la producción y comercialización del banano, platano (barraganete) y otras musaceas afines destinadas a la exportación*. Quito: República del Ecuador.
- García, J., Macillo, A., Jara, G., & Palacios, C. (2019). *Precio de Sunten-tación del banano ecuatoriano de exportación y su incidencia en la productividad de las empresas bananeras*. [https://cladea.org/proceeding-2019/pdf/papers/Economia/CLADEA2019\\_paper\\_81.pdf](https://cladea.org/proceeding-2019/pdf/papers/Economia/CLADEA2019_paper_81.pdf): Academia de CLADEA.
- Hernández, Y., Marín, M., & García, J. (Diciembre de 2014). Respuesta en el rendimiento del plátano (*Musa AAB* cv. Hartón) en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. Parte I. Crecimiento y producción. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(4), 607-626. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182007000400001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000400001&lng=es&tlng=es).
- INEC. (2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Con-tínua ESPAC 2021*. Quito: República del Ecuador.
- INIAP. (2010). *Banano, plátano y otras musaceas*. Obtenido de [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec): <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- INIAP. (2015). [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec). Obtenido de <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2016). *Prácticas Culturales para el Manejo Sanitario de Enfermedades en Cultivo de Plátano. Guía para Agricultores y Técnicos*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. La Libertad: República del Salvador. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B4208e/B4208e.pdf>

- .....
- Lardizabal, R. (2007). *Manual de producción de platano de alta densidad*. la Lima, Cortes: MCA-Honduras - Fintrac Inc. Obtenido de [http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/97/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Platano\\_05\\_07.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/97/EDA_Manual_Produccion_Platano_05_07.pdf?sequence=1)
- Lardizabal, R. (2018). *Manual de producción de plátano de alta densidad*. Obtenido de <http://www.bananotecnia.com/articulos/manual-de-produccion-de-platano-de-alta-densidad/>
- Llumitasig, E. (2022). *Rentabilidad en el Cultivo de Plátano Barragante por la Práctica de “vampireo” en Época Lluviosa*. Tesis, ULEAM, El Carmen.
- Macay, R. (2021). *Costo de producción del cultivo de plátano (Musa x paradisiaca L) con diferentes tipos de tecnificación*. Tesis, ULEAM, El Carmen.
- Murrieta Medina, E., & Palma Moscoso, H. (2018). *Manual de Buenas Practicas de Cosecha y Poscosecha de plátano y banano*. Perú: United States Agency International Development.
- Patiño, A., & Cardona, L. (2017). Manejo de Arvenses. En L. Cardona, M. Betancourt V., G. Rodríguez, A. Patiño, S. G. Palacios, & C. Badoya, *Proyecto de Fortalecimiento del Sector Agropecuario y Agroindustrial mediante la innovación Ciencia y Tecnología en el Departamento de Risaralda - UNISARC, Cultivo de Plátano* (págs. 33-57). Santa Rosa de Cabal. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/350358277\\_Cultivo\\_del\\_platano\\_practicas\\_y\\_recomendaciones](https://www.researchgate.net/publication/350358277_Cultivo_del_platano_practicas_y_recomendaciones)
- Reino Loja, C. P. (2022). *so de fundas CONTROLFLEX organic y Banamix en banano (Musa acuminata AAA) para el control de daños por Trips*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17954/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-189.pdf>

Rosales, F., Álvarez, J., & Vargas, A. (2010). *Guía práctica para la producción de plátano con altas densidades. Experiencia de América Latina y El Caribe*. MUSALAC.

Smith, A. (1776). *La Riqueza de las Naciones* (Alianza Editorial de Madrid 1994 ed.). (C. Rodríguez Braun, Trad.)

Ulloa, S. (2015). *Manual para el cultivo de plátano de exportación*.

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

# **CAPÍTULO V**

## DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO (MUSA AAB).



### **Antecedentes**

El plátano es un cultivo de trascendencia mundial, gracias a su aporte en la seguridad alimentaria y desarrollo económico de los territorios productores de esta musaceae (Cedeño, et al, 2013). A nivel mundial. López (2002) al hacer referencia sobre la importancia del cultivo del plátano manifiesta que

“es una actividad de gran importancia en la mayoría de países tropicales, ya que brinda trabajo a una cantidad considerable de personas y aporta divisas cuando se exporta. Además, el alto contenido calórico y potásico que lo caracteriza es otra razón para considerarlo como un cultivo de importancia actual y futura”.

El Ecuador cuenta con importantes productos agrícolas, entre ellos está el plátano que representa el 3,84% del PIB total de la economía ecuatoriana, y el 50% del PIB agrícola nacional. El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2010) establece que el cultivo de plátano genera aproximadamente unas 400.000 plazas directas de empleo en el país, lo que significa que alrededor del 12 % de la población económicamente activa se beneficia de esta actividad de una u otra forma (Mogrovejo Lazo & Carabajo Alvear, 2022).

En el Cantón El Carmen, provincia de Manabí, el cultivo de plátano es una actividad de primordial importancia, debido a que es parte principal de la dieta de los pobladores de la zona, que lo consumen de diferentes formas. Además del consumo interno en el país, un gran porcentaje de la cosecha se destina a los mercados internacionales como Europa, Norteamérica y Asia, por cuanto a la zona se le ha dado el nombre de “la capital mundial del plátano”, debido a que aquí se encuentran las condiciones ideales para la producción de la musaceae. (Quiroz, 2019)

Las plantaciones de plátano se han establecido por lo general en forma de monocultivo, lo que tiene gran influencia en los ecosistemas, debido a la pérdida de especies de macro y microbiota que esto conlleva, por esta razón se ha realizado el análisis de sostenibilidad de los ecosistemas en torno al cultivo en tres usos de suelo: Bosque protector,

pastizal y platanera de la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen, en los recursos suelo, agua y aire (Vera, 2018).

Los datos que se presentan corresponden a la época seca de la zona, debido a que por la limitada provisión de agua en el medio se puede evidenciar de mejor manera los efectos de las actividades antrópicas en los recursos naturales, producto de las actividades agrícolas. La investigación analiza lo que sucede con el recurso suelo, agua y aire en un bosque protector, un pastizal en retoño y bajo un cultivo de plátano en producción. El estudio de los parámetros en el bosque permite establecer una línea base del estado en que se encuentran los ecosistemas antes de ser alterados por el hombre (Quiroga, 2007).

### **Recurso Suelo**

El suelo, es la matriz del ecosistema donde se desarrolla principalmente la vida de plantas y animales de todos los tamaños, de donde la humanidad desde tiempos muy antiguos, obtiene la mayoría de los alimentos, está formado de partículas minerales como arena, limo y arcilla, las mismas que provienen de la meteorización del material parental y la mezcla de materia orgánica proveniente de la descomposición de hojas, ramas, troncos y otras partes de vegetales, así como de estiércoles y cadáveres de animales (FAO, 1999)

Debido a la importancia que tiene el recurso suelo para la obtención de cosechas, se vienen realizando en todo el mundo diversas investigaciones, para establecer el grado de afectación que han tenido los diferentes cultivares, por esta razón y para tener información sobre la sostenibilidad del ecosistema, donde se han establecido plantaciones de plátano en la zona de El Carmen se ha realizado muestreos y análisis de la compactación mediante la Densidad Aparente ( $D_a$ ), propiedad física que toma como referencia al peso de los sólidos del suelo por unidad de volumen total (Thomson & Troeh, 2021)

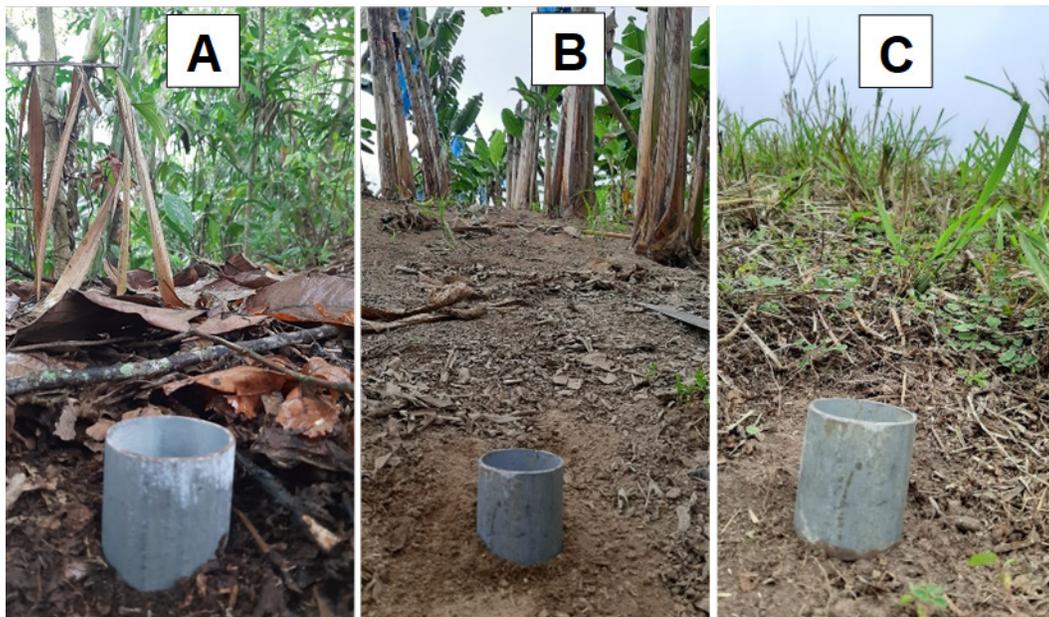
El estudio se realizó aplicando el método de los cilindros Copecky (imagen 1), en los primeros 10 cm de profundidad de suelos de bos-

## Manejo Integral de la Producción de Plátano

que protector, pastizal y platanera, esto debido a que la mayor concentración de raíces que se encargan de la nutrición de las plantas se encuentran en los primeros 30 cm de profundidad del perfil de suelo, así como la actividad biológica conformada por macro y microorganismos, los mismos que requieren de humedad para desarrollarse y mediante su actividad permitir la descomposición de la materia orgánica, dejando disponibles los nutrientes en la solución del suelo para las plantas.

### **Imagen 32.**

*Muestreo para determinar la Da en tres usos de suelos (A: Bosque protector, B: Cultivo de Plátano y C: pastizal) en la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador, mediante el método de los cilindros Copecky.*

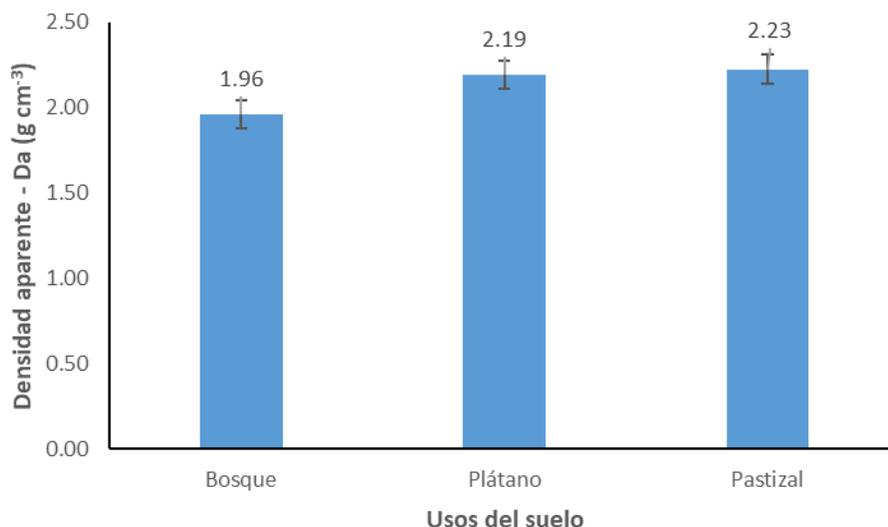


La textura del suelo en el área de estudio es Franco arenosa, lo que significa que es un suelo que en condiciones naturales contiene gran cantidad de macroporos, es suelto y de gran almacenamiento de agua debido a la infiltración hacia las capas profundas en la época lluviosa, pero todas estas condiciones pueden cambiar debido al grado de compactación al que ha sido sometido el recurso tras años de actividades agrícolas y pecuarias. De esta manera luego de hacer el muestreo, análisis de la Densidad Aparente (Da) del suelo y la comparación de

la información encontrada en los tres usos del recurso propuestos, se ha determinado que el suelo del cultivo de plátano a pesar de que ha sido alterado por la constante influencia de los productores al realizar las labores agronómicas, se encuentra menos compactado que en el pastizal, donde debido al peso del ganado bovino tiene mayor dureza y por ende menos capacidad de infiltración del agua (Castro, 1979).

### **Gráfico 24.**

*Densidad aparente en tres usos de suelos (Bosque protector, Plátano y Pastizal) de la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador.*



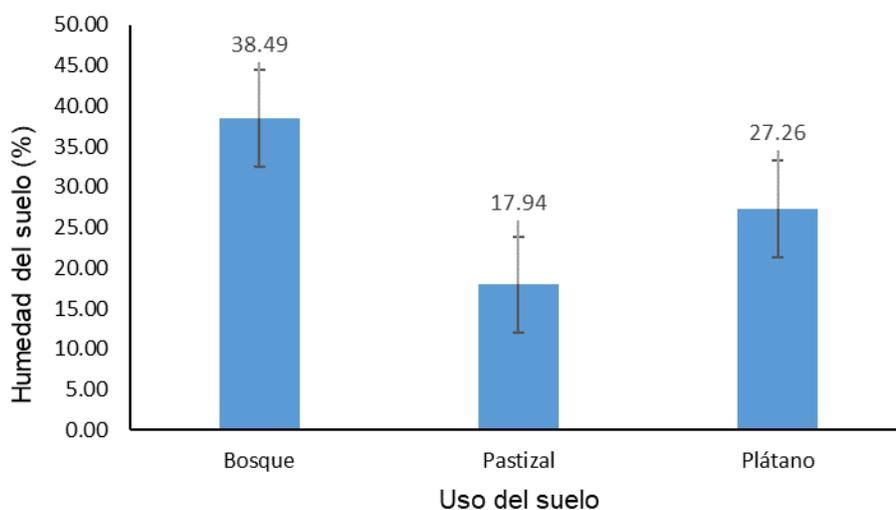
### **Recurso agua del suelo**

El agua es un elemento primordial para los seres vivos, por esta razón el volumen que se pueda almacenar en el suelo es clave para la supervivencia de la vida en las zonas donde no se tienen lluvias frecuentes todo el año y tampoco se cuenta con riego permanente, por esta razón se realizó el análisis del porcentaje de humedad que al final de la época seca en El Carmen Manabí el suelo Franco arenoso que está ubicado en pendientes de 30 grados tiene almacenado en el bosque protector, pastizal y cultivo de plátano respectivamente, encontrando como resultados que en el área protegida el suelo mantiene

mayor humedad, en la ganadería el recurso hídrico está a menos del 50 % de lo almacenado en el bosque y en el cultivo de Musa AAB el porcentaje de agua es muy superior a lo que mantiene el suelo del pastizal, que se encuentra totalmente desprotegido y expuesta de manera directa a las a los elementos del clima.

### **Gráfico 25.**

*Porcentaje de humedad en tres usos de suelos (Bosque protector, pastizal y Plátano) en la época seca de la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador.*



La capacidad que tienen los suelos de permitir que el agua se infiltre y se almacene en los poros es de gran importancia para los ecosistemas y depende de factores como el tipo de suelo, la compactación (Da) y la pendiente. Para medir la infiltración en los usos de suelos: bosque, pastizal y plátano se instalaron cilindros infiltrómetros de doble anillo por un tiempo de 32 minutos en pendientes de 30 grados, de donde según los resultados (Tabla 1 y gráfico 4) el cultivo de plátano en el tiempo máximo de la prueba permite el ingreso de agua a las capas internas de la misma forma como sucede en el suelo que se encuentra protegido por el bosque (Úbeda Rivera & Delgado Dallatorre, 2018)

El suelo puede ser considerado como una esponja, que en la época de lluvias se recarga y almacena de líquido vital, para tener el suministro que la flora y fauna requieren en la época seca, pero esta función ha venido cambiando a través de los años debido principalmente a dos factores: El primero por la permanente implementación de cultivos intensivos que endurecen el suelo y disminuyen la capacidad de infiltración, facilitando la pérdida del agua por escorrentía y la segundo factor debido al cambio climático global, que está disminuyendo drásticamente las lluvias en la región.

De acuerdo a la capacidad de almacenamiento encontrado, se puede establecer que debido a la textura que tiene alto contenido de arena y también a la compactación del suelo producto de la actividad antrópica como labores culturales, cosecha y otras que se realizan en la platanera, así como el permanente paso de bovinos sobre el pastizal, se ha disminuido la capacidad de captación de agua, siendo esto un gran problema para los cultivos al final de la época seca debido a que no hay suficiente humedad en el suelo para satisfacer los requerimientos hídricos de las plantas.

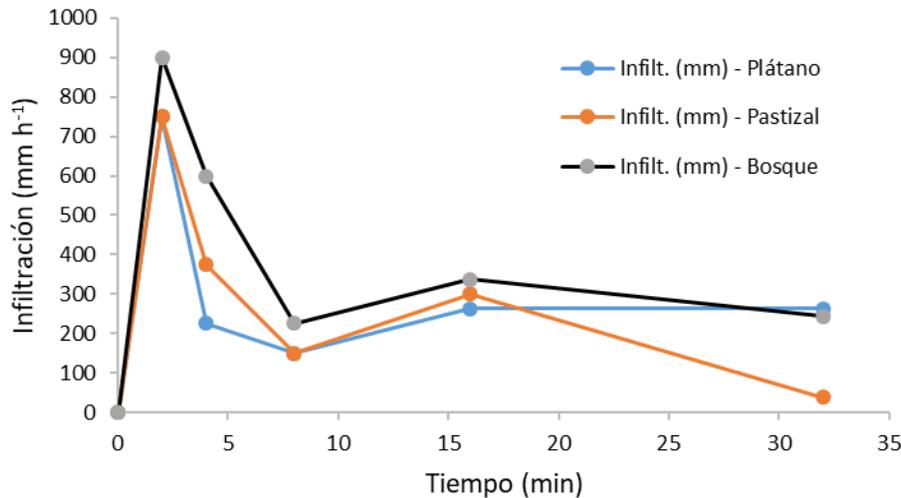
**Tabla 24.**

*Registro de Infiltración en tres usos de suelos de la Granja Experimental Río Suma, ULEAM, Extensión El Carmen, 2022.*

Lectura	Tiempo (min)	Infilt. (mm) Plátano	Infilt. (mm) Pastizal	Infilt. (mm) Bosque
1	0	0	0,0	0
2	2	750	750,0	900
3	4	225	375,0	600
4	8	150	150,0	225
5	16	262,5	300,0	337,5
7	32	262,5	37,5	243,75

**Gráfico 26.**

*Infiltración del agua en tres usos de suelos (Bosque protector, Plátano y pastizal) en la época seca de la zona de El Carmen, Manabí, Ecuador.*

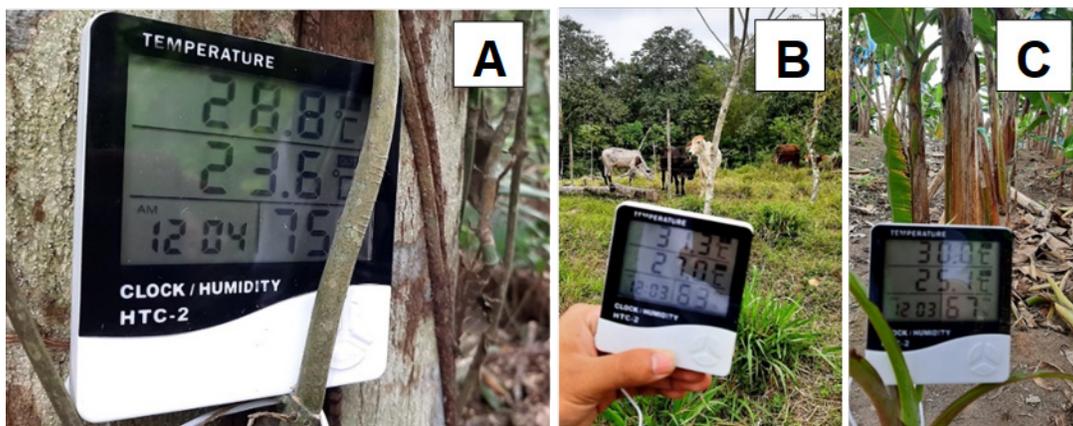


**Recurso aire atmosférico**

El estudio realizó un análisis de la temperatura y humedad del aire en tres usos de suelo, donde se determinó que en el bosque protector los parámetros medidos son mayores, seguidos por el cultivo de plátano y al final los niveles del pastizal. El análisis se lo realizó al medio día, al mismo tiempo en los tres usos de suelo utilizando un termohigrómetro digital (gráfico 26). La hora fue establecida tomando como referencia que es la de mayor intensidad de temperatura en el día. El día de las mediciones se tuvo una nubosidad del 95 %, lo que implica que la radiación solar incidente sobre el área, era muy baja. Como resultado se evidenció que el cultivo de plátano permite menores temperaturas ambientales y mayor humedad atmosférica, que el pastizal (Triana Anchundia, 2022).

**Imagen 33.**

*Humedad y temperatura en tres usos de suelos de la Granja Experimental Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen: A = Bosque, B = Pastizal y C = Plátano.*

**Impacto Ambiental y sostenibilidad**

La preservación del sistema ambiental por humanos versus el uso de los recursos naturales para ganarse la vida, siempre ha sido parte de debates en comunidades rurales, congresos, universidades, encuentros, que han sido formas de protección en función a la sostenibilidad de los agroecosistemas.

En la Asamblea General de 1987 derivó el Informe “Nuestro Futuro Común”, conocido como Informe de Brundtland (IB), en el que se afirma: “Somos unánimes en la convicción de que la seguridad, el bienestar y la misma supervivencia del planeta dependen de esos cambios ya” (Serrano, 2017)

Sin embargo, La producción agrícola de banano convencional, toma como base el uso parcial de insumos sintéticos o químicos, para aumentar la producción mediante los fertilizantes que eliminan plagas, también existen prácticas como el uso de monocultivos que provocan grandes cambios en el campo, como los desequilibrios biológicos del suelo por el uso de pesticidas.

Es por ello, la implementación de políticas desde las instituciones gubernamentales y educativas que apuntalen a la conservación de los ecosistemas.

La orientación para el desarrollo del Ecuador se formula en la estrategia del ‘Buen Vivir’ cuyo objetivo es asegurar una población y un medio ambiente sanos. Para lograrlo, se necesita mejorar la calidad de los servicios de atención social, para que garanticen la salud de la población mediante prácticas ambientales y sanitarias y la gestión de la tierra. (Elbehri, 2015)

### **Economía Circular**

La economía circular es un paradigma de la sostenibilidad, además un nuevo modelo de producción y consumo de los recursos naturales, que permite un crecimiento sostenible en el tiempo. Con este tipo de economía se promueve el uso eficiente de los recursos naturales, reduciendo el consumo de materias primas y aprovechamiento al máximo los residuos, mediante el reciclaje para darles nueva vida a través de nuevos productos (Jiménez H. & Pérez L., 2019)

La producción de banano integra una serie de procesos y agentes. Estos están relacionados técnica y económicamente y son el primer eslabón de la producción principal, el punto es cultivar banano hasta el último eslabón de esta cadena, el consumidor o cliente compra y consume este alimento, es considerar la integralidad de la producción, distribución y consumo del cultivo.

El plátano (*Musa AAB*) es un cultivo donde se aplica muy bien el concepto de la economía circular, debido a que los residuos o materiales orgánicos (Pseudotallos, hojas, cormos, otros) que se producen por cientos de toneladas cada año, se quedan dentro de la misma plantación, para convertirse en el abono orgánico que promoverá el desarrollo de la actividad biológica del suelo, así como mejorador la disponibilidad de los nutrientes en el suelo (Belalcázar Carvajal, 1991)

Además, hay referencias de experiencias donde la alternativa más viable es el compostaje y el establecimiento de biogás y biodigestores que produzcan biogás como una forma de permitir el aprovechamiento de los residuos, y así promover una economía circular logrando objetivos de sostenibilidad.

### **Factores sociales en la producción de plátano**

En Ecuador la línea de pobreza alcanza los USD 84,79 mensuales, considerando que, una persona es pobre si percibe menos que ese valor mensual; así mismo, la línea de pobreza extrema establece que, si una persona gana menos de USD 47,78, se considera como pobre extremo. En este contexto, a nivel nacional la pobreza se ubica en el 23,2% y la pobreza extrema se sitúa en el 8,4%. (Ollague, y otros, 2019).

El Banano, es el producto emblemático del país. La variedad de banano que se produce en el Ecuador es del subgrupo Cavendish, que a nivel mundial cubre el 47% de los cuatro subgrupos de tipo de banano, convirtiéndose en el de mayor producción y venta mundial y que se localiza mayoritariamente en América Latina. (Ollague, y otros, 2019)

Así mismo, India se ubica como el primer productor de Cavendish en el mundo, seguido por Ecuador, China, Colombia y Costa Rica, que juntos representan más de la mitad de la producción mundial de esta variedad; no obstante, Ecuador es el primer exportador de banano Cavendish en el mundo (Ollague, y otros, 2019).

Teniendo en cuenta estos parámetros, el componente social productivo juega un papel determinante para la planificación y desarrollo de planes de acompañamiento, educación técnica productiva, que vayan dirigidos a orientar y capacitar a los productores en el ámbito social, económico y ambiental. Con la implementación de estos programas se puede impactar de manera positivo en comunidades rurales, tanto en su entorno social como en los agro ecosistemas de mostrando resultados y conocimiento transferido.

### **Agricultura biodinámica**

Para conseguir la sostenibilidad otra de las posibilidades que el cultivo de plátano permite y se vienen aplicando cada vez con mayor fuerza es la aplicación de la agricultura biodinámica, donde los bioinsumos, que son de dos tipos: el primero son los componentes líquidos y sólidos, producto de la degradación de la materia orgánica por acción de organismos vivos que aportan macro y micronutrientes para el crecimiento y desarrollo de las plantas y el segundo grupo son los bioinsumos elaborados para el control de plagas y enfermedades del cultivo, donde tienen gran importancia los hongos, seguido de las bacterias, que actúan como antagonistas o inhibidores del crecimiento y desarrollo de fitopatógenos principalmente hongos y bacterias. La finalidad de los bioinsumos es contribuir a la producción agrícola de menor impacto al medio ambiente, asegurándose además la cosecha de alimentos libres de contaminantes agroquímicos, en vista de que los bioproductos son elaborados con materiales orgánicos y cepas nativas de estos ecosistemas (Imagen 3). Este tipo de producción no requiere de gasto excesivo de materias primas y de la energía de nuestro planeta, sino que aprovecha los mismos residuos que se encuentran en la finca o en la zona. Con base a lo anterior en el cultivo de plátano implementado en la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí (ULEAM) extensión El Carmen se viene aplicando (imagen 4) bioinsumos elaborados de manera artesanal (Campesinos, 2004).

**Imagen 34.**

Multiplicación de *Trichoderma* sp. y *Beauveria bassiana*, en la Granja Experimental Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.



**Imagen 35.**

Aplicación de *Beauveria bassiana* en trampas de corno de plátano, en la Granja Experimental Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.



*Beauveria bassiana*,  
aplicada en corno de  
plátano

Otro de los productos biotecnológicos que se aplican con intensidad y con buenos resultados en los cultivares, es el denominado “Trichobiol”, el mismo que consiste en la elaboración de biol (abono líquido) al que se le inocula esporas del hongo *Trichoderma* que se multiplica en este medio y quedan disponibles para seguir su crecimiento en las áreas donde se aplique el producto. Este bio insumo tiene la ventaja de que los cultivos no solo recibirán nutrientes, sino también la función de control biológico para enfermedades producidas por hongos fitopatógenos y puede ser aplicado en el suelo y en el sistema foliar. Investigaciones sobre la influencia de *Trichoderma* en el control de nemátodos que consumen el tejido de las raíces del plátano mencionan que el hongo tiene la capacidad de disminuir la afectación de éstos sobre las musaceas, por esta razón se realizó un experimento en la Granja Experimental Río Suma (tabla 25 e imagen 35), aplicando cuatro cepas de *Trichoderma sp.* y un testigo absoluto (suelo esterilizado), teniendo como resultado que una de las cepas (*Trichoderma* alta esporulación = 378,25 g) produjo mayor peso total de raíces, superando al testigo donde la esterilización del suelo eliminó toda la carga biológica del suelo.

### **Tabla 25.**

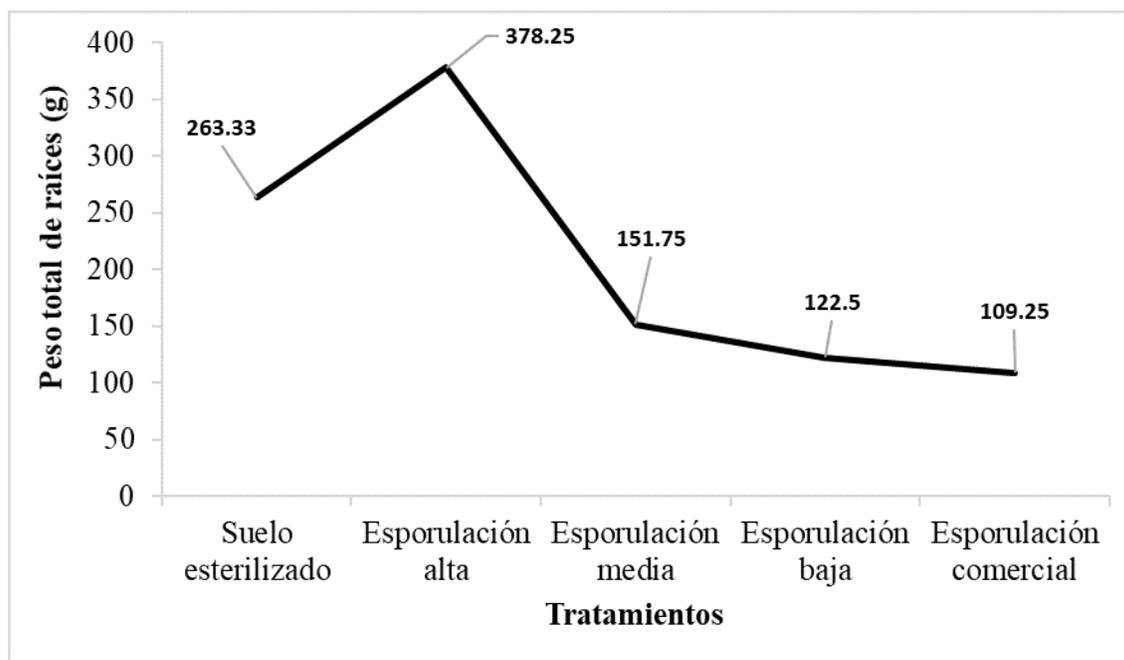
*Peso total de las raíces de plátano (Musa AAB) a los 100 días bajo el efecto de cepas de Trichoderma sp. en la Granja Experimental Río Suma, ULEAM, Extensión El Carmen, 2022.*

<b>Cepa de <i>Trichoderma sp.</i></b>	<b>Peso total de raíces (g)</b>
Suelo esterilizado (testigo absoluto)	263,33
Esporulación media	151,75
Esporulación baja	122,50
Esporulación comercial	109,25

**Nota.** Tomado de Cedeño G., E. J., (2022).

**Imagen 35.**

Peso total (g) de raíces de plátano Musa AAB, en cinco tratamientos de *Trichoderma sp.*, en la Granja Experimental Río Suma, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.

**Bibliografía**

- Belalcázar Carvajal, S. (1991). *El cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds) en el trópico*. Instituto Colombiano Agropecuario. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12434>
- Campesinos, H. J. (2004). *Manual de agricultura alternativa*. Editorial San Pablo.
- Castro, S. (1979). *Conservación de suelos*. IICA.
- Cedeño G. J. E. (2022). "Evaluación de cuatro cepas de *Trichoderma sp.* en control de nemátodos del cultivo de plátano Musa AAB, en El Carmen Manabí". [Tesis de grado para la obtención del título de Ing. Agropecuario de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. Repositorio institucional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

- Cedeño, et al. (2013). *Efecto de tamaños de cormos sobre la tasa de multiplicación del plátano en dos ambientes de propagación*. Instituto Tecnológico Superior Calazacon, Santo. Obtenido de <http://sigloxxi.espam.edu.ec/Ponencias/VII/ponencias/55.pdf>
- Elbehri, A. C. (2015). *Cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador*. FAO. Roma: FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i5116s/i5116s.pdf>
- FAO. (1999). *Base referencial del recurso del suelo*. Organización de las Naciones Unidas.
- INEC. (2010). *Resultados del Censo 2010 de Población y Vivienda en el Ecuador. Fascículo Provincial Azuay*. Guayaquil: República del Ecuador. Recuperado el 26 de octubre de 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf>
- Jiménez H., L. M., & Pérez L., E. (2019). *Economía circular – espiral. Transición hacia un metabolismo económico cerrado*. -. Ecobook. Editorial del Economista.
- López M., O. R. (2002). *Manual de producción de plátano basado en la experiencia de Zamorano*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11036/2374>
- Mogrovejo Lazo, A., & Carabajo Alvear, R. (2022). La importancia de la agricultura en la economía de la provincia de Azuay. *Sociedad & Tecnología*, 6(1), 129-146. doi: <https://doi.org/10.51247/st.v6i1.329>
- Ollague, J., Capa, L., Novillo, E., Sanchez, T., Sánchez, L., & García, M. (2019). Variables sociales, económicas y productivas como referente de posicionamiento nacional de la provincia de El Oro, Ecuador. *Revista Espacios*, 40(37), 13. Recuperado el diciembre de 2022, de <http://sistemasblandosxd.revistaespacios.com/a19v40n37/a19v40n37p13.pdf>
- Quiroga, M. (2007). *Indicadores ambientales y desarrollo sostenible*. CEPAL.

- Quiroz, M. (2019). *Aprovechamiento de la producción de plátano en la hacienda Las Marías y sus perspectivas de comercialización*. Universidad Estatal Sur de Manabí.
- Serrano, L. A. (2017). *La sostenibilidad ambiental en el sector productivo bananero*. Conference Proceedings. el Oro Machala: universidad tecnica de machala. Obtenido de <https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach>
- Thomson, L. M., & Troeh, R. (2021). *Los suelos y su fertilidad*. Editorial Reverté.
- Triana Anchundia, A. M. (2022). *Manejo de pastizales naturales para uso en época lluviosa en la zona tropical del Ecuador*. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13293>
- Úbeda Rivera, J., & Delgado Dallatorre, Y. (2018). La infiltración del agua en los suelos y componentes artificiales y materia orgánica que se utilizan en ellos para la agricultura. *Revista bioamericana de bioeconomía y cambio climático*, 4(7), 889-896. doi: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v4i7.6299>
- Vera, D. (2018). *Ecosistemas degradados por monocultivos de plátanos*. UABDIVULGA.

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***

## **Consideraciones finales**



En resumen, el plátano o banano es claramente uno de los productos más importantes en términos de producción, consumo y distribución en la región. Especialmente en Ecuador, este cultivo es muy valorado, ya que representa alrededor del 40% de la producción del país; a diferencia de otras fuentes de carbohidratos como el arroz y la papa, se convierte en un producto indispensable en la dieta de la población ecuatoriana, principalmente en el Ecuador. en las zonas costeras del país. A su vez, el país concentra el 17% de las importaciones mundiales de esta fruta, lo que significa que todas las actividades relacionadas con el cultivo del banano generan aproximadamente 400.000 empleos directos e indirectos, que conforman el 12% de la población económicamente activa del país.

La ubicación geográfica, así como las condiciones de suelo y clima contribuyen significativamente a la producción de cultivos. Se reportan cerca de 150.000 hectáreas del cultivo en el país en 2 regiones principales como lo son Manabí y Cantón el Carmen, siendo esta última sede de empresas que exportan el producto para valor agregado y consumo interno, están realizando investigaciones de vanguardia para incorporar residuos y subproductos en derivados como el etanol y las proteínas sin almidón para traer nuevas esperanzas al sector agroindustrial.

Por lo tanto, uno de los insectos más estudiados, de acuerdo a lo anterior y esperado de la producción de cultivos, es el picudo negro, el cual es considerado la principal plaga en esta importante zona.

En cuanto al control de plagas y enfermedades, considerando el bajo impacto ambiental de Sumani Plush, cabe destacar el aspecto de que es una alternativa para el combate al picudo negro, esta formulación con enfoque ecológico es una alternativa al control de plagas y su umbral económico se mantenga en niveles que no afecten al cultivo. Se ha demostrado con éxito que tiene una eficacia del 90% en la reducción de plagas y está disponible para los productores y, lo que es más importante, se ha demostrado que es inofensivo para el ganado y tiene poco impacto en el medio ambiente. Nuevamente, las enfermedades más notables son la mancha negra y el Fusarium, pero todos

estos patógenos tienen tratamientos químicos y biológicos para reducir el impacto ambiental.

En sí mismo, el valor agregado de los productos agrícolas es muy importante, ya que en un mercado cada vez más exigente y competitivo, los consumidores demandan actualmente productos seguros y de alta calidad para sus necesidades. En resumen, los nuevos desafíos para la agricultura derivados del cambio climático, la sostenibilidad ambiental, la degradación de la tierra y el cambio tecnológico acelerado están remodelando los sistemas alimentarios y cuestionando cómo alimentar de manera sostenible a la creciente población mundial.

Otra posibilidad que permite el cultivo del banano y se utiliza cada vez más para lograr la sustentabilidad es el uso de la agricultura biodinámica. Dado que los bioproductos están hechos de materiales orgánicos, la bioproducción tiene como objetivo promover la producción agrícola con un impacto ambiental reducido y al mismo tiempo garantizar que los alimentos cosechados estén libres de contaminantes agroquímicos.

“Manejo Integral de la  
Producción de Plátano”  
***Musa AAB***



Publicado en Ecuador  
Diciembre 2022

Edición realizada desde el mes de enero del 2021 hasta  
noviembre del año 2022, en los talleres Editoriales de MAWIL  
publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito

Quito – Ecuador

Tiraje 50, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO  
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman; en  
tipo fuente.

Portada: Ilustraciones de la investigación

1ª EDICIÓN

# MANEJO INTEGRADO

del cultivo del plátano

## Musa AAB

### Autores Investigadores



Jorge Sifrido  
Vivas Cedeño



Ricardo Paúl  
González Dávila



Francel Xavier  
López Mejía



Elizabeth Telli  
Tacuri Troya



Elva Elizabeth  
Palacios Alcívar

ISBN: 978-9942-602-82-4



© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

**CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NO-COMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.**

