

**TENDENCIA DEL CULTIVO DE PLÁTANO: UN ENFOQUE DOCUMENTAL Y
ESTADÍSTICO PARA EL MANEJO DE CULTIVARES Y SU ZONIFICACIÓN**

ANA MARIA SANTACRUZ BETANCOURT

**Trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniera Agrónoma**

**I.A. PhD. CAROLINA ZAMORANO MONTAÑEZ
TUTORA**

UNIVERSIDAD DE CALDAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MANIZALES, COLOMBIA

2023

RESUMEN

El Plátano es un alimento básico de la canasta familiar que contribuye a la seguridad alimentaria de la población en vía de desarrollo, en Colombia el cultivo de plátano se encuentra distribuido a través de todo el territorio, siendo de gran importancia en el aspecto económico y social, el objetivo del trabajo conlleva que, a través del enfoque documental y estadístico, se proporcione una herramienta útil para los interesados en el cultivo de plátano, suministrando información para mejorar la práctica agronómica en este campo, destacando la importancia de la zonificación en contraste con la edafoclimatología de los diferentes variedades de plátano, el diseño y manejo de cultivares en alta densidad, la necesidad de mejorar la estandarización técnica de la producción y la importancia de la productividad y tecnificación para abrir nuevas oportunidades de mercado, esto mediante las características y estadísticas del sector platanero, que proporciona información relevante sobre la producción, el consumo y el comercio de plátanos en Colombia y en el mundo.

Palabras clave: zonificación, edafoclimatología, densidad, nutrición, estadísticas.

ABSTRACT

The Plantain is a basic food of the family basket that contributes to the food security of the developing population, in Colombia the banana crop is distributed throughout the entire territory, being of great importance in the economic and social aspect. , the objective of the work entails that, through the documentary and statistical approach, a useful tool is provided for those interested in the cultivation of plantain, providing information to improve the agronomic practice in this field, highlighting the importance of zoning in contrast to the edaphoclimatology of the different plantains varieties, the design and management of high-density cultivars, the need to improve the technical standardization of production and the importance of productivity and modernization to open new market opportunities, this through the characteristics and statistics of the plantain sector, which provides relevant information on the production, consumption and trade of plantains in Colombia and in the world.

Keywords: zoning, edaphoclimatology, density, nutrition, statistics.

AGRADECIMIENTOS

Expreso agradecimientos en primer lugar a Dios por darme la salud para poder cumplir el objetivo de lograr ser profesional en el campo de la Agronomía, a mi tutor de trabajo de grado y profesor guía por su invaluable orientación y apoyo durante todo el proceso de investigación y desarrollo del documento presente, también quiero agradecer a mis compañeros y amigos por su colaboración y apoyo constante, sin olvidar agradecer a mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental para alcanzar este objetivo académico, finalmente, agradezco a la Universidad de Caldas y su comunidad agronómica por proporcionar los recursos y la inspiración para llevar a cabo este trabajo de grado.

CONTENIDO

1. Introducción	10
2. Justificación	11
3. Objetivos	12
3.1. Objetivo general.....	12
3.2. Objetivos específicos	12
4. Características y estadísticas del sector.....	13
4.1. Zona centro	17
4.2. Zona norte	18
4.3. Zona sur	21
4.4. Zona llanos orientales	22
5. Aspectos botánicos.....	24
6. Descripción de variedades.....	26
7. Edafoclimatología del plátano.....	27
7.1. Requerimientos edafoclimáticos de los principales clones de plátano	28
7.1.1. Dominico	29
7.1.2. Dominico hartón	30
7.1.3. Hartón	32
7.1.4. Fhia 21	33
7.1.5. Fhia 20	33
7.1.6. Hawaiano (hua moa).....	34
7.2. Edafoclimatología de las zonas plataneras	34
7.2.1. Zona centro.....	35
7.2.2. Zona norte.....	38

7.2.3. Zona sur	42
7.2.4. Zona llanos orientales	45
8. Oferta nutricional para el cultivo de plátano en Colombia	49
8.1. Requerimientos nutricionales	50
8.2. Oferta nutricional orgánica	53
8.3. Oferta nutricional química	58
9. Sistema de producción de alta densidad.....	68
10. Cifras y contexto económico del plátano a nivel nacional e internacional.....	75
10.1. Formas de comercialización	79
10.2. Comercio internacional	81
10.3. Precio del plátano en el mercado nacional	82
11. Conclusiones	85
12. Recomendaciones	88
13. Bibliografía	97
14. Anexos.....	85

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de los países productores de plátano y banano en toneladas producidas a nivel nacional.	13
Gráfica 2. Cifras de producción y área sembrada del cultivo de plátano a nivel nacional.	14
Gráfica 3. Cifras de participación porcentual de plátano en los principales departamentos productores a nivel nacional..	15
Gráfica 4. Zonificación de la Producción de Plátano a Nivel Nacional.	16
Gráfica 5. Cifras de área sembrada y producción en toneladas de los principales municipios productores de plátano de la Zona Centro.	17
Gráfica 6. Cifras de área y producción de los principales municipios productores de plátano de la Zona Norte.	19
Gráfica 7. Producción y área sembrada de los principales departamentos exportadores de plátano.	20
Gráfica 8. Cifras de área y producción de los principales municipios productores de plátano de la Zona Sur.	21
Gráfica 9. Cifras de área y producción de los principales municipios productores de plátano de la Zona Llanos Orientales.	23
Gráfica 10. Efecto de la densidad de población sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción en el clan de plátano Dominico-Hartón.	70
Gráfica 11. Comparativo anual del área sembrada de los principales cultivos a nivel nacional.	76
Gráfica 12. Participación de los principales cultivos con mayor área cosechada (2022).	77
Gráfica 13. Histórico del Rendimiento (ton/ha) de plátano de Colombia en comparación con Uganda y el promedio mundial.	77

Gráfica 14. Departamentos que destacan en el rendimiento (ton/ha) del cultivo de plátano a nivel nacional. 78

Gráfica 15. Histórico promedio de precios anual en centrales mayoristas (Plátano hartón verde),
Fuente: 83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Compendio bibliográfico sobre la edafoclimatología del clon Dominico.	30
Tabla 2. Compendio bibliográfico sobre la edafoclimatología del clon Dominico Hartón.	31
Tabla 3. Compendio bibliográfico sobre la Edafoclimatología del clon Hartón.	32
Tabla 4. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona centro de Colombia.	36
Tabla 5. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona norte de Colombia.	39
Tabla 6. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona sur de Colombia.	44
Tabla 7. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona Llanos Orientales de Colombia.	46
Tabla 8. Extracción de nutrientes del plátano en Kg/ha	52
Tabla 9. Aporte en gramos/planta de N P K, aplicando 1.5 kg/planta de sustrato orgánico de Vacuno, Gallinaza o de Cachaza.	55
Tabla 10. Descripción y dosis de tratamientos del estudio del efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa AAB).	55
Tabla 11. Tratamientos evaluados del estudio de Fertilización (orgánica – química) y producción de ‘Dominico hartón’.	57
Tabla 12. Recomendaciones generales para la fertilización del plátano en la zona del Suroeste antioqueño.	59
Tabla 13. Recomendaciones para la fertilización del plátano en la Zona Cafetera.	60
Tabla 14. Recomendaciones para la fertilización del cultivo de plátano en la Zona Cafetera. ...	60

Tabla 15. Respuesta del plátano a los diferentes tratamientos de fertilización en suelos aluviales del Caquetá.....	61
Tabla 16. Tratamientos de fertilización en suelos del clima medio en Antioquia.	62
Tabla 17. Respuesta del plátano Hartón en altas densidades a la aplicación de dosis crecientes de N, K, P en La Tebaida, Quindío y El Castillo, Meta.....	64
Tabla 18. Productos Fertilizantes Orgánicos Registrados para la producción de plátano.	66
Tabla 19. Productos Fertilizantes Inorgánicos Registrados para la producción de plátano.....	67
Tabla 20. Influencia de la densidad de población y el arreglo de siembra sobre la producción del plátano Dominico-Hartón.	69
Tabla 21. Empresas comercializadoras de Chips de plátano colombianas para mercado nacional e internacional.....	80
Tabla 22. Países importadores y exportadores de plátano año 2019	82

1. INTRODUCCIÓN

Para el 2020 Colombia ocupó el quinto lugar a nivel mundial en producción de plátano (*Musa paradisiaca*) con 4.476.922 toneladas y un área sembrada de 455.529 hectáreas según Bareño (2021); adicionalmente en el 2021 Agronet asegura que, las cifras de abastecimiento variaron en -2,15% representando con esto una producción de 4.380.735 toneladas; por otra parte, las cifras de área sembrada presentaron un aumento del 3,12%, con 1.469.721 hectáreas sembradas en el país en el 2021. Respecto a oferta regional, históricamente la mayor participación en términos de producción se ha encontrado en el departamento de Arauca, seguido por Meta, Córdoba, Antioquia y Caldas respectivamente con una tendencia a crecimiento en términos de oferta para los departamentos de Meta y Caldas, considerándose adicionalmente a Arauca en el primer lugar.

Por otro lado, se resalta que los sistemas de cultivo mediante los cuales se han sostenido estas producciones responden a modelos de siembra tradicional con asociación de cultivos, y monocultivo en bajas densidades con modificaciones tendientes a la transición hacia sistemas de altas densidades en cultivos tecnificados que puedan suplir las necesidades de la demanda nacional e internacional haciendo que, el plátano colombiano sea un producto competitivo dentro de los mercados.

Con todo esto, la presente monografía busca establecer un análisis teórico de la situación actual de la actividad productiva del plátano en Colombia considerando para esto, el análisis de oferta y demanda, sistemas de producción, zonificación y requerimientos agronómicos por variedad en el país.

2. JUSTIFICACIÓN

Si consideramos lo expuesto por Carvajal et al. (2019) el plátano es un cultivo promisorio económicamente hablando por su alto atractivo en el mercado en términos de industrialización y soberanía alimentaria con una demanda significativa como producto fresco con una tendencia creciente hacia la producción de materias primas alimentarias. A pesar de que, en mercados internos y externos su demanda es amplia, Colombia es poco competitiva en el cultivo ya que, como se había expuesto anteriormente, ocupa el quinto puesto en producción mundial con una participación del 12% y una productividad media de 8,8 ton/ha según Bareño (2021). En términos de extensión el sector platanero cuenta con poco acompañamiento lo que ha generado un escaso desarrollo en cuanto a estandarización técnica de la producción; todo esto, ha conllevado a que se dificulte el logro de las metas propuestas en cuanto al aumento de productividad y tecnificación de la producción que abra las puertas a nuevos mercados, sobre todo en escalas internacionales.

En consecuencia, con este trabajo se buscará estudiar la situación actual del cultivo de plátano en Colombia por medio de la metodología de análisis documental entre los años 1972 y 2023, sin discriminar que sean nacionales o internacionales, igualmente se contrastarán fuentes partiendo de su contextualización histórica e identificando qué aspectos de la cadena productiva pueden mejorarse para alcanzar las metas de competitividad en contraste con otros modelos productivos internacionales. Además, se generará un compendio de información útil para consulta, en términos de diseño y manejo de cultivares en alta densidad como respuesta a la demanda creciente contemplando aspectos clave como la nutrición y zonificación de variedades.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

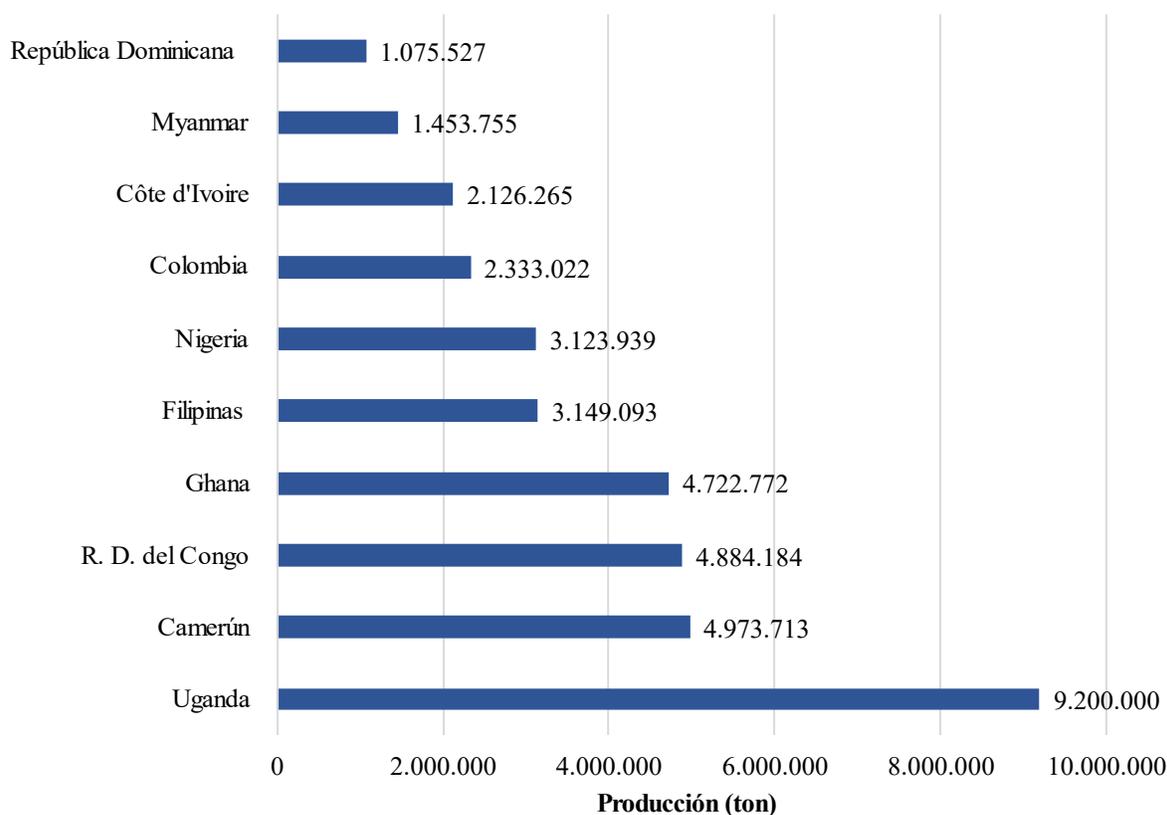
Construir un referente documental y estadístico para el manejo de cultivares de plátano para la Zona Central Cafetera.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la mejor variedad de plátano según productividad, adaptabilidad, demanda nutricional y perfil de mercado.
- Definir los criterios nutricionales para las diferentes variedades y sistemas de producción.
- Generar un compendio de los requerimientos edafoclimáticos de cada variedad tendientes a la zonificación de la producción.

4. CARACTERÍSTICAS Y ESTADÍSTICAS DEL SECTOR

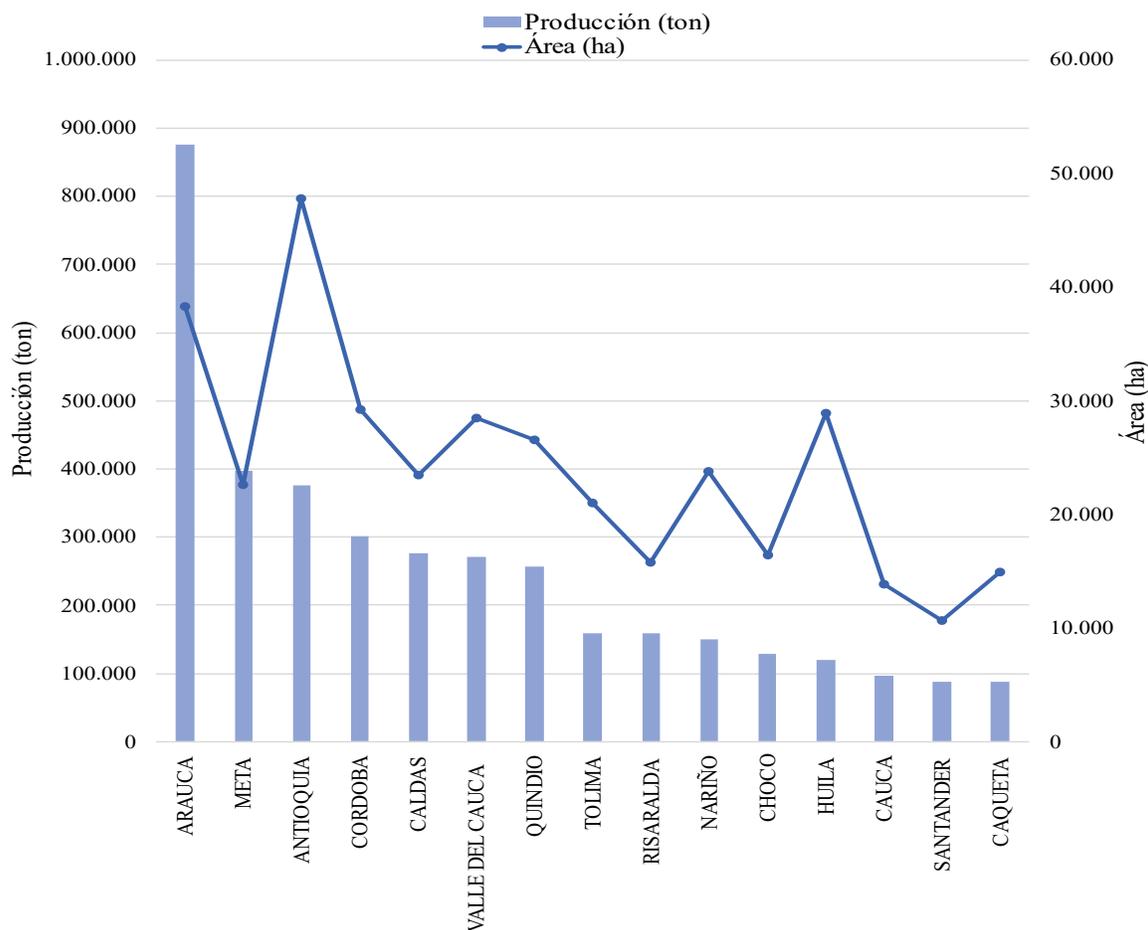
El Plátano al igual que el banano, es un alimento básico y un producto de exportación. Como alimento básico contribuye a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo y mayormente en países en desarrollo, dada su comercialización en mercados locales, proporciona ingresos y empleo a las poblaciones rurales (Ariais et al., 2004).



Gráfica 1. Distribución de los países productores de plátano y banano en toneladas producidas a nivel nacional. (Fuente: FAOSTAT, 2021)

Según estadísticas de la FAO para el año 2021, Colombia ocupó el séptimo lugar en producción mundial, en contraste tenemos que, el país con mayor rendimiento mundial (ton/ha) es República Dominicana presentando indicadores de 22,2 ton/ha; por otra parte, encontramos la

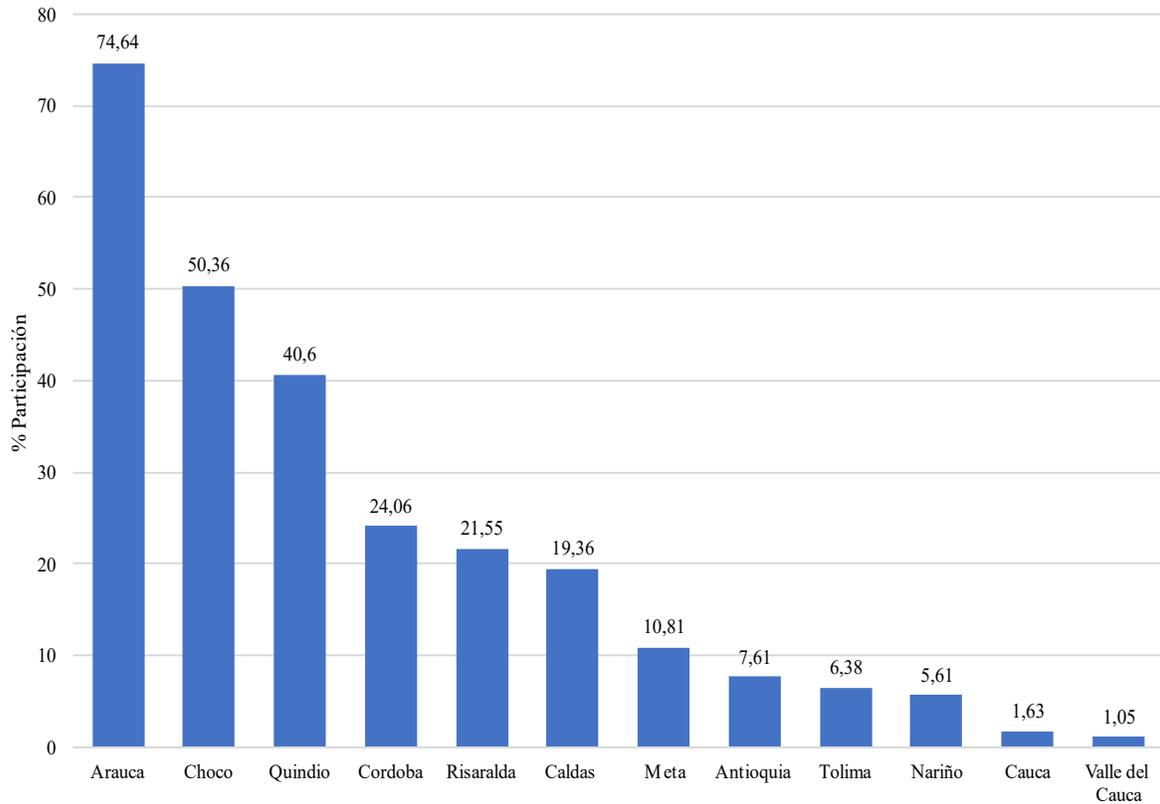
mayor producción en África con 68,9% de participación abarcando cerca de 22 millones de toneladas, seguido de América con un 23%, registrando 7 millones de toneladas.



Gráfica 2. Cifras de producción y área sembrada del cultivo de plátano a nivel nacional. (Fuente: Agronet, 2021)

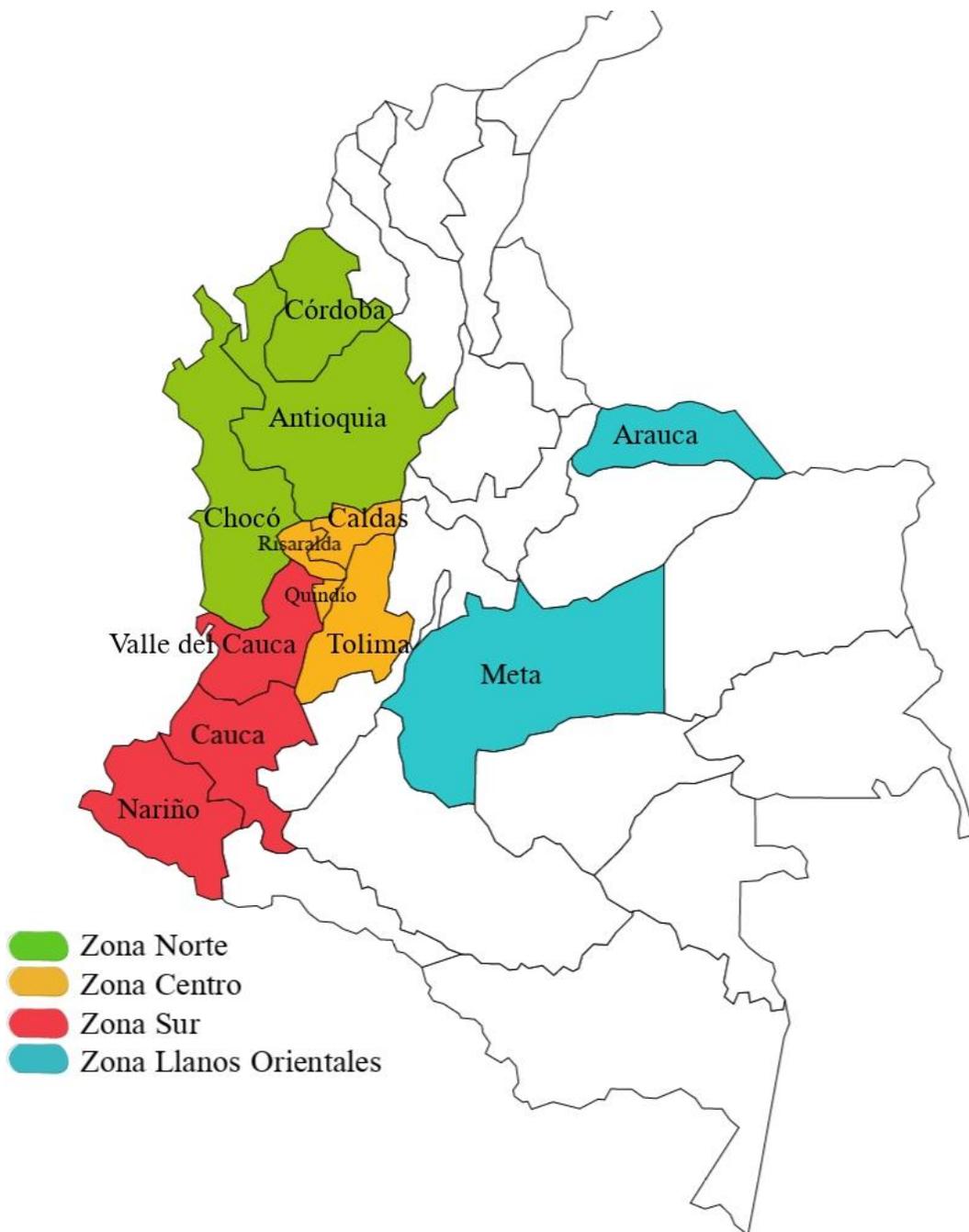
A nivel nacional, se estima que el cultivo de plátano genera cerca de 164.246 empleos directos y aproximadamente 2.594.350 empleos transitorios, es decir, ocupa 1,8 empleos transitorios por hectárea (MADR, 2014). En Colombia el principal departamento productor de plátano es Arauca participando con 74,64% en la producción nacional, con cerca de 38.275

hectáreas sembradas y un rendimiento promedio de 8,24 ton/ha según los registros de Agronet (2021).



Gráfica 3. Cifras de participación porcentual de plátano en los principales departamentos productores a nivel nacional. (Fuente: Agronet, 2021).

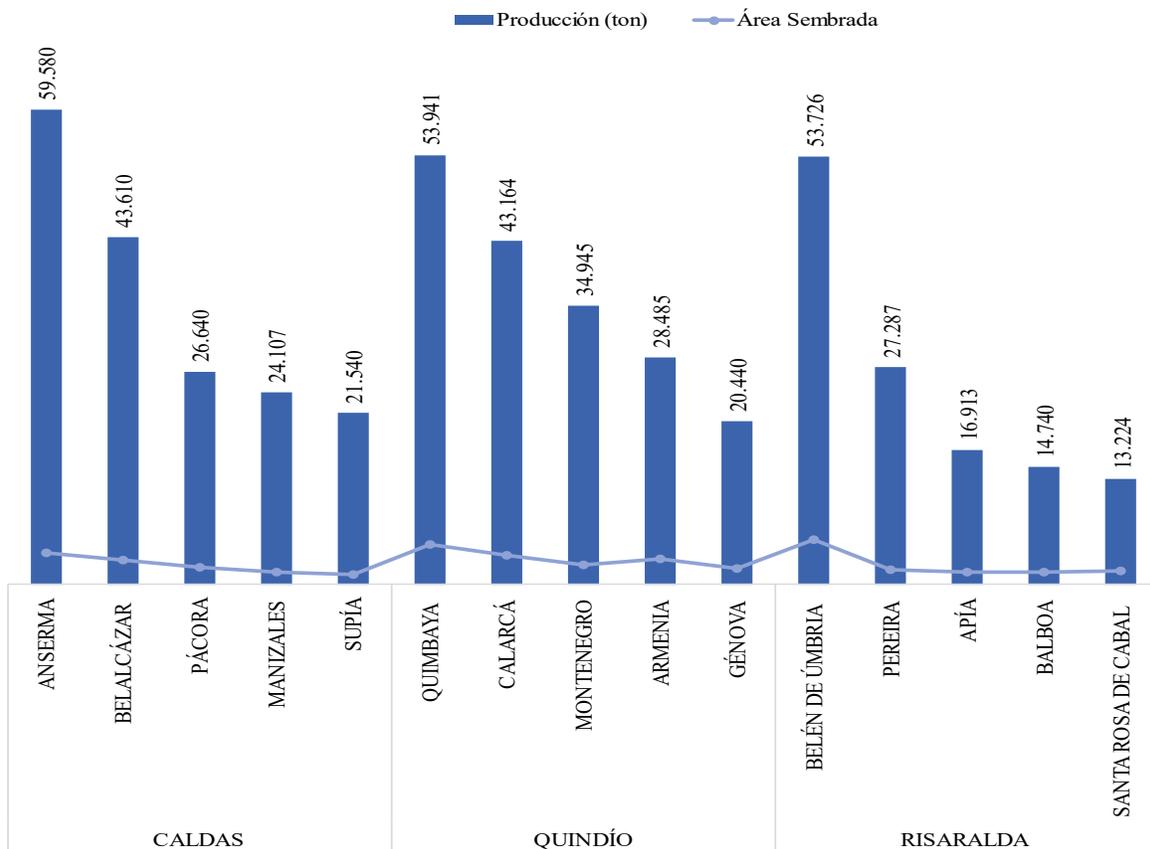
El plátano se cultiva a lo largo y ancho del país, con una adaptabilidad regional de las variedades para diversificar y potenciar su producción, esta adaptabilidad ha sido posible por la gran oferta edafoclimática y geográfica con la que cuenta el país permitiendo que, la siembra de plátano se zonifique dentro del territorio y concentre su mayor oferta en cuatro zonas productoras, clasificadas en Norte, Sur, Centro y Llanos Orientales.



Gráfica 4. Zonificación de la Producción de Plátano a Nivel Nacional. (Fuente: Agronet, 2021)

4.1. ZONA CENTRO

La actividad platanera sigue jugando un gran papel en la agricultura de la Zona Centro después de la caficultura. Además del abastecimiento de la demanda regional y el autoconsumo, en la zona se obtiene el 40% de la producción nacional (Grisales & Lescott, 1994); La Zona Centro o Cafetera, está compuesta por los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, y en menor medida, por parte del departamento de Tolima. La producción se lleva a cabo principalmente en sistemas agroforestales, donde el plátano se produce junto con otros cultivos como lo son café, cacao y cítricos.



Gráfica 5. Cifras de área sembrada y producción en toneladas de los principales municipios productores de plátano de la Zona Centro (Fuente: Agronet 2021).

Los Municipios con mayor producción dentro de esta zona son Anserma (Caldas), Quimbaya (Quindío) y Belén de Umbría (Risaralda) con una producción sumada mayor a 53 ton en cifras del año 2021; en promedio la participación de esta zona en el nivel nacional es de 21,9% aunque con menor superficie sembrada respecto a las demás zonas y una productividad sobresaliente con valores promedio de 9 a 10 ton/ha.

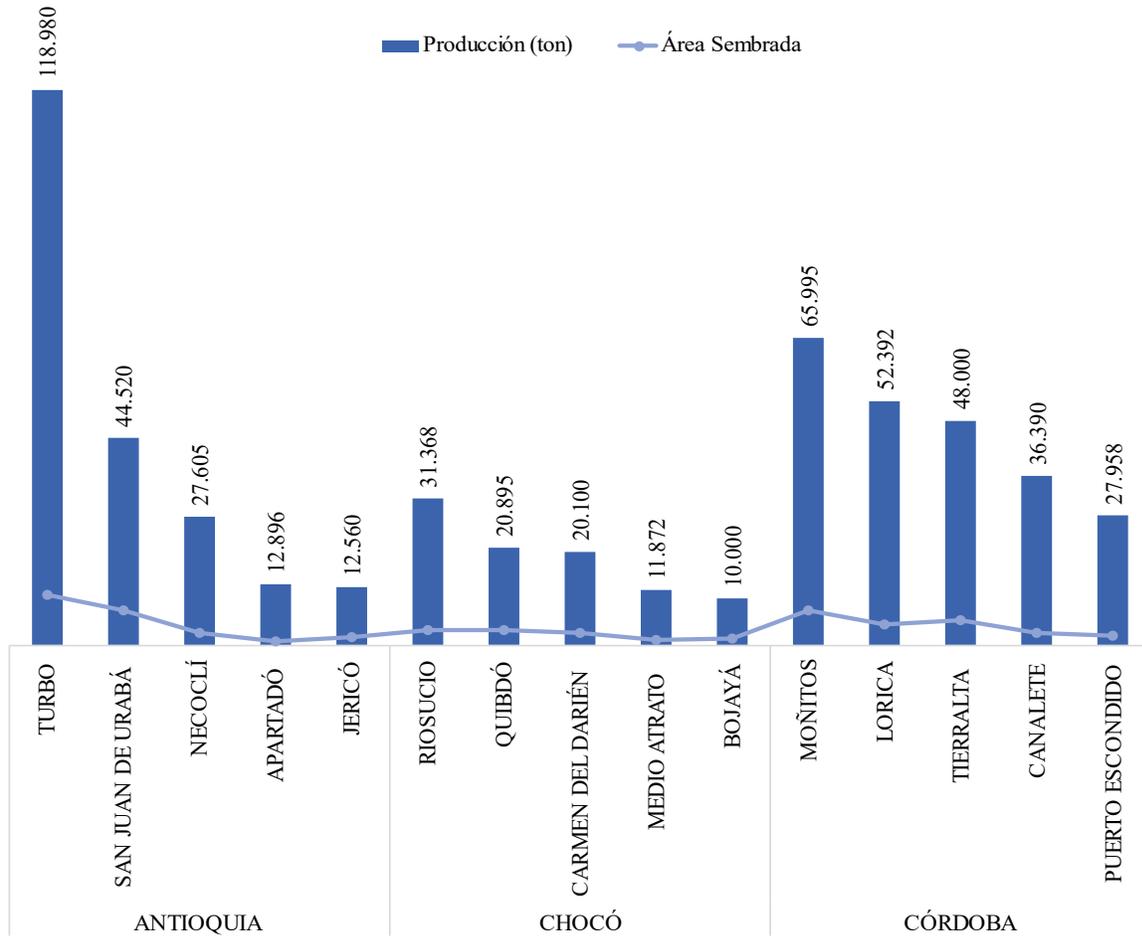
4.2. ZONA NORTE

En la zona norte se encuentra la producción más importante de plátano y banano a nivel nacional; esta región está conformada por los municipios del norte de Antioquia, Chocó y Córdoba, el producto mantiene el tercer lugar en la agroindustria de la región; adicionalmente, la calidad de los suelos en la región del Urabá permite que también se cultive piña, cacao, yuca, palma y ají, entre otros productos (Lopera et al., 2019). En el departamento de Antioquia se produjeron más de 376 mil toneladas para el 2021 según estadísticas de Agronet. La mayoría de la producción de plátano se enfoca hacia la exportación de Plátano y Banano en fresco.

En Antioquia, la producción de plátano se distribuye en diferentes áreas geográficas, aprovechando los diversos microclimas que se encuentran en el departamento. Los municipios de Apartadó, Turbo, San Juan de Urabá, Necoclí y Jericó son conocidos por su producción, entre los cuales Turbo se ubica como el mayor productor del departamento en la zona centro.

Por otro lado, En Córdoba, hay establecidas 29.191 ha de plátano, que generan más 10.000 empleos directos, con una producción de 301.000 ton ha (Marín et al., 2008); el cultivo de plátano de la zona se localiza de manera dispersa en 53 corregimientos y veredas, siendo el municipio de Moñitos el que mayor área abarca de la superficie cultivada y en donde igualmente se concentra el mayor número de productores con 7.300 ha sembradas, siguiéndole en su orden

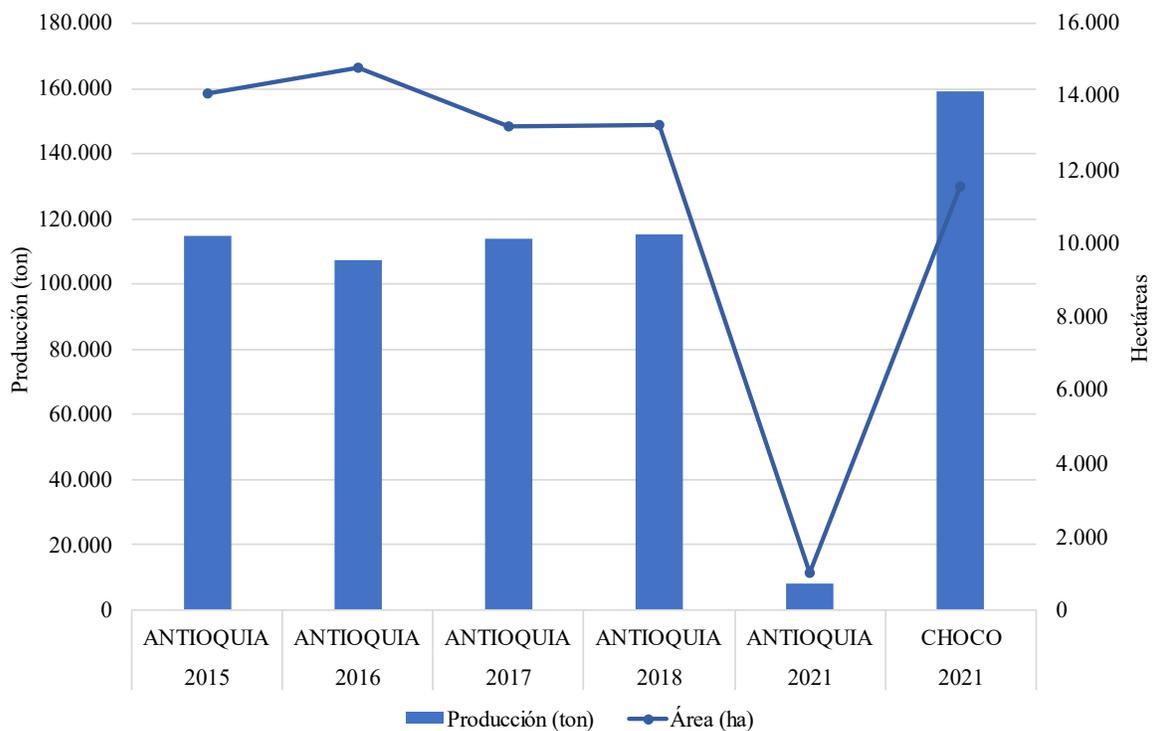
los municipios de Lórica y Tierralta con 4.366 y 5.300 ha respectivamente (Ortega et al., 2004).
El departamento de Córdoba.



Gráfica 6. Cifras de área y producción de los principales municipios productores de plátano de la Zona Norte (Fuente: Agronet,2021).

El departamento de Chocó se encuentra en la región del Pacífico colombiano, su producción de plátano es significativa y constituye una importante fuente de ingresos para los agricultores locales. En Chocó, el cultivo de plátano se concentra principalmente en las áreas rurales y en pequeñas fincas en los municipios de Riosucio, Quibdó y Carmen del Darién en los que el cultivo del plátano destaca con 9.096 hectáreas sembradas y una producción de más de 20.000 toneladas para el año 2021.

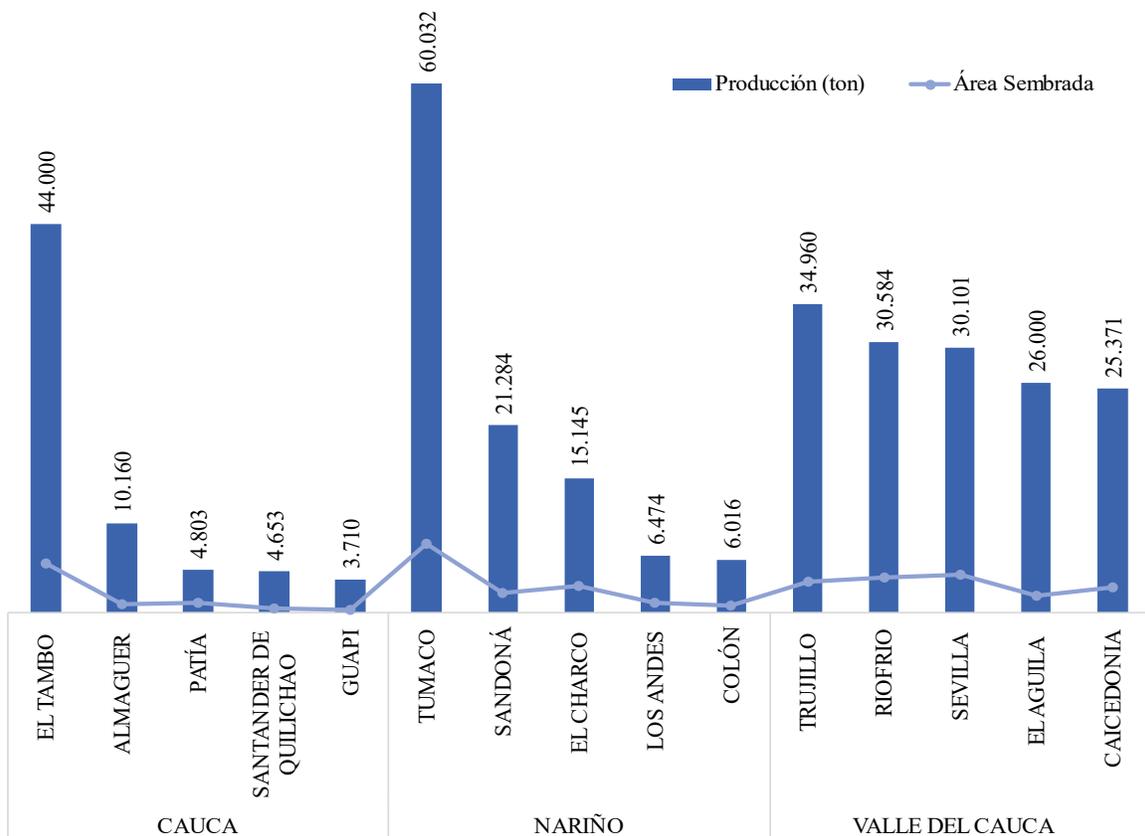
El plátano de exportación se produce en los departamentos de Chocó y Antioquia, en donde para el año 2019 se registraron alrededor de 230.000 toneladas (MADR, 2021). En los últimos años Chocó ha tenido un crecimiento significativo en el mercado de exportación pasando de producir 12.250 ton en 2011 a 158.952 ton para 2021, esta participación creciente se debe a las condiciones climáticas adversas por las que han atravesado las zonas productoras de Antioquia, históricamente destacadas en la exportación de este producto, adicionalmente encontramos los efectos de la crisis de agro insumos a nivel nacional lo que ha impedido que la producción de plátano se lleve con éxito en el año 2021, disminuyendo los promedios de rendimiento de Antioquia hasta un 70 % en comparación con años anteriores, es por esto que, la demanda de exportación que dejó de atender Antioquia fue suplida por Chocó en el 2021.



Gráfica 7. Producción y área sembrada de los principales departamentos exportadores de plátano (Fuentes: Agronet, 2021).

4.3. ZONA SUR

Los departamentos de Nariño, Cauca y Valle del Cauca, ubicados en el suroccidente de Colombia cuentan con condiciones climáticas y geográficas propicias para el cultivo de plátano, lo que ha impulsado su desarrollo en la región. Los municipios de la zona norte de Nariño cuentan con una gran variedad de productos agrícolas, entre los que después del café resaltan el plátano y los cítricos. El departamento de Nariño en el año 2005 registraba una producción promedio de plátano que ascendía a 141.031 toneladas, constituyéndose como uno de los renglones más importantes de la producción agrícola en esta zona (Barrios & Burbano, 2013).



Gráfica 8. Cifras de área y producción de los principales municipios productores de plátano de la Zona Sur (Fuente: Agronet,2021).

Los municipios de Tumaco y Sandoná son reconocidos por su producción y por tener vastas áreas dedicadas al cultivo del plátano que comprenden más de 7.000 hectáreas sembradas de las que se obtiene una producción de 60.000 toneladas. El clima cálido y húmedo de la región, así como la riqueza de sus suelos, favorecen el desarrollo de este cultivo. Además, Nariño tiene acceso a los puertos del Pacífico, lo que facilita la exportación del plátano cultivado en la región.

El departamento de Cauca para el año 2021 obtuvo una participación de 3,24% en la producción a nivel nacional con 96.418 ton y un rendimiento promedio de 6,96 ton/ha, los municipios que más sobresalen en la producción de plátano en este departamento son, El Tambo, Almaguer y Patía, los cuales son reconocidos por su producción platanera en el último reporte de Agronet. El clima tropical y las tierras fértiles de la región favorecen el desarrollo de los cultivos de plátano destinados principalmente al abastecimiento nacional.

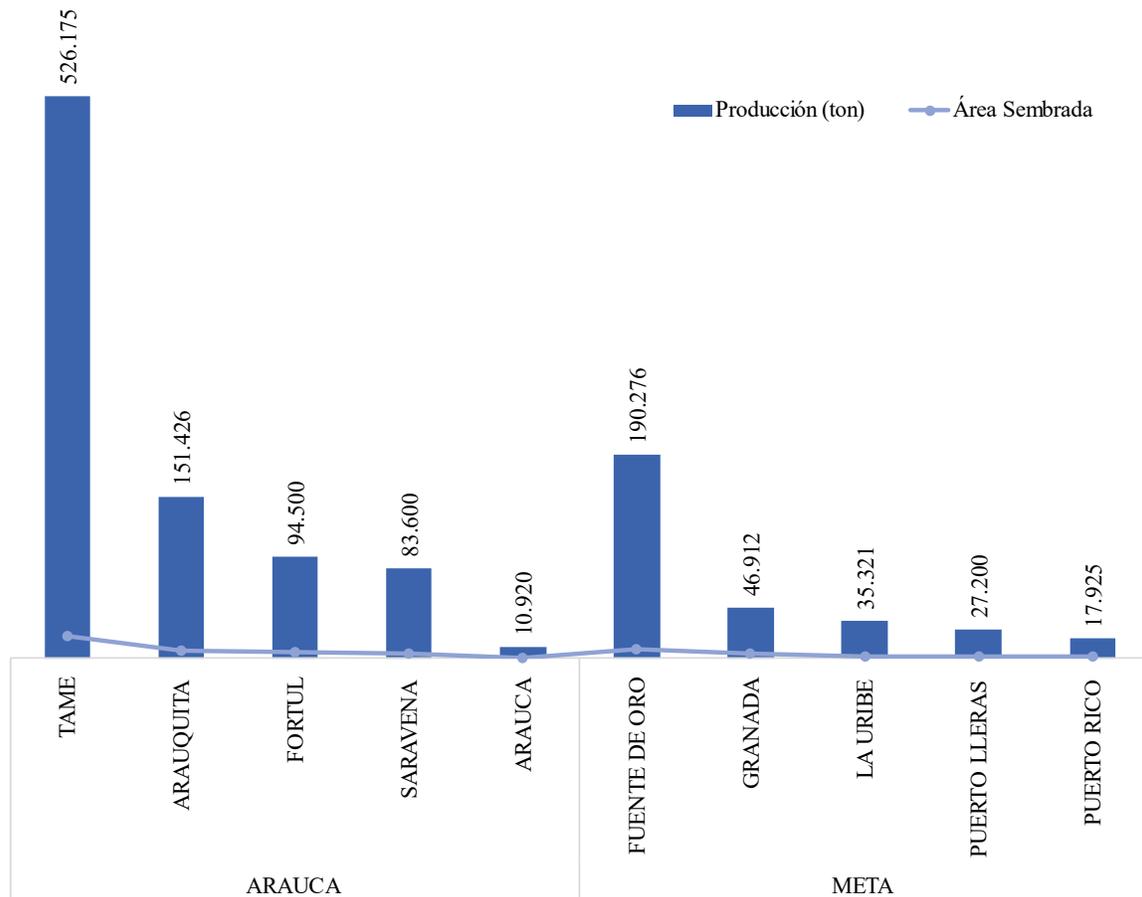
Según cifras de Agronet, para el Valle del Cauca en el 2017 se identificaron 486.724 hectáreas participando con un 6,8% en la producción nacional (Álzate & Trejos, 2018). Para el año 2021 las estadísticas de área y producción se han mantenido con una participación de un 6,6% en producción equivalente a 271.041 toneladas. En el departamento, los municipios de Trujillo, Riofrio y Sevilla se destacan por su producción platanera en los que su clima tropical y suelos fértiles ricos en nutrientes favorecen el desarrollo del mismo.

4.4. ZONA LLANOS ORIENTALES

La producción de plátano en los Llanos Orientales de Colombia es una actividad agrícola en desarrollo y con potencial de crecimiento, los principales departamentos productores en esta Zona son Arauca y Meta, con una participación, para el año 2021 del 14,74% de la producción nacional, y 1.273.765 toneladas. El área sembrada en estos departamentos alcanza las

60.904 hectáreas. El departamento con mayor producción de plátano en la zona es Arauca, con una participación en el mercado de 526.175 toneladas seguido por Meta con 151.426 toneladas (Min Agricultura, 2021).

A nivel nacional, el departamento de Arauca ocupa el segundo lugar en área sembrada, con 38.275 ha, y el segundo como productor de plátano en cuanto a rendimiento, con 13,57 t/ha. Agronet, 2021). Las cifras por municipio para este departamento se presentan en la gráfica número 9, (Rodríguez et al., 2018).



Gráfica 9. Cifras de área y producción de los principales municipios productores de plátano de la Zona Llanos Orientales (Fuente: Agronet,2021).

Los municipios más destacados en la producción de plátano en los Llanos Orientales son los municipios de Fuente de Oro (Meta) y Tame (Arauca). Estas localidades cuentan con una buena cantidad de hectáreas dedicadas al cultivo de plátano y tienen acceso a mercados cercanos.

En los últimos años, ha habido un aumento significativo en la producción de plátano en esta región, impulsado por el interés de los agricultores en diversificar sus actividades productivas y aprovechar las condiciones favorables para el cultivo de plátano. Sin embargo, en comparación con otras zonas productoras de plátano en Colombia, la producción en los Llanos Orientales todavía se encuentra en etapas tempranas de desarrollo.

5. ASPECTOS BOTÁNICOS

El plátano es una planta monocotiledónea herbácea que pertenece al orden *Zingiberales*, familia *Musácea* y al género *Musa*. Anteriormente dentro de este orden se realizó una clasificación de géneros y subgéneros según sus características cromosómicas y morfológicas; dentro del género *Musa* se encuentran los subgéneros o secciones *Eumusa* y *Rhodochlamys* que contiene un número básico de cromosomas de 11 ($2n = 22$). Dentro de *Eumusa* se incluyen las especies de bananos y plátanos, en esta sección existe una gran variabilidad debido al cruce generando híbridos tetraploides y triploides lo que trae consigo una mayor distribución del cultivo y una amplia adaptabilidad (Belalcázar, 1991; Chandel & Anuradha, 2000).

Soto (1992) indica que, Simmonds propone una clave taxonómica en la cual las especies *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* pertenecientes al Banano y plátano, se clasifican en dos cultivares el primero *Acuminata* con su respectivo genoma (A), en el que se encuentran los clones que provienen de *M. acuminata*; en el segundo encontramos los cultivares híbridos dado

por el cruce entre (*M. acuminata* (A) x *M. balbisiana* (B)); Dentro de Acuminata se encuentran tres grupos con su genoma (AA, AAA, AAAA) mientras tanto, en los híbridos se abarcan cuatro grupos (AAB, AB, ABB, ABBB) (Ortiz et al., 1999). En un compendio de información realizada por Belalcázar, (1991) se expone que hay nueve clones comestibles de plátano derivados del cruce de *M. acuminata* x *M. balbisiana* correspondientes a GAEP1 (AB), Dominico (AAB), Hartón (AAB), Dominico Hartón (AAB), Manzano (AAB), Mysore (AAB), Pompo (AAB), Cachaco y Pelipita con grupo genómico (ABB).

Restrepo, (1989) menciona que, Cardeñosa en el año 1954, reunió los ejemplares de plátano estudiados en dos grupos correspondientes a *Balbisiana* y *Paradisiaca* en donde los plátanos con genotipos (AAB) se denominarían *Musa paradisiaca* L. que contendrían las cultivariedades Hartón, Dominico Hartón, Dominico y Maqueño; por otro lado, el grupo de plátano con los genotipos (BB y ABB) se designarían como *Musa balbisiana* Colla (BB) con sus cultivariedades Cachaco, Saba, Pelipita, Espermo y Miritu.

Dentro de estos genotipos en Colombia se cultivan diferentes clones de plátano siendo cinco los más extendidos y explotados en función de su uso para el consumo humano y la comercialización del fruto. Los comúnmente denominados "Dominico", "Dominico-Hartón" y "Hartón" son los más explotados a escala doméstica y comercial; mientras que, los dos restantes que se denominan "Cachaco" o "Popocho" y "Pelipita", se cultivan solo a nivel de núcleo familiar (Belalcázar, 1991).

6. DESCRIPCIÓN DE VARIEDADES

En el grupo de los plátanos hay muchas variedades cultivadas, de las cuales las más conocidas son: Hartón, Dominico Hartón, Dominico, Morado' Cachaco o Espermo' Popocho o cuatro filos, Pelipita, Pompo o comino, Maqueño y Trunch (Valencia et al., 2002).

En el último reporte de los indicadores de la cadena de Plátano por Min Agricultura en 2018 se destaca que las variedades de plátano cultivadas a nivel nacional son Dominico Hartón, Hartón, Dominico y Cachaco, estos clones requieren de ciertas condiciones climáticas y edáficas para su correcto desarrollo.

- **Plátano Hartón:** Se consume básicamente verde o pintón, es el más utilizado para producir harina. El racimo tiene pocas manos o gajas, pero da frutos muy desarrollados, su bellota se desprende rápidamente.
- **Plátano Dominico:** Se encuentra en un amplio rango de climas, desde los cálidos hasta los moderadamente fríos. El racimo tiene entre 6 y 10 gajas y cada una de ellas contiene de 12 a 24 dedos o frutos, este racimo conserva la bellota hasta su maduración.
- **Plátano Dominico Hartón:** Es el más común en la zona cafetera, se cultiva en terrenos que alcanzan una altura hasta de 1.500 m.s.n.m. Produce racimos que tienen en promedio 7 manos o gajas, las cuales contienen entre 10 y 12 frutos o dedos cada una. El racimo conserva sólo parte de su bellota durante la maduración (Corpenca, 2014).

Debido a la aparición de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en los diferentes departamentos productores de Colombia afectando el cultivo de plátano hartón y otros clones de plátano, generando una gran limitante productiva para el país, debido a este motivo se realizó la introducción de híbridos de musáceas FHIA que presentan características que los hacen

tolerantes a la enfermedad constituyéndose como una alternativa de producción, comercialización y consumo (Secretaría del Medio Ambiente de Arauca, Colombia, 2001). Dentro de los materiales FHIA, el FHIA 20 Y 21 son plátanos y los demás corresponden a banano.

El FHIA 21 es un material mejorado (Híbrido), de tipo Dominicano, con buena resistencia a la Sigatoka Negra y Amarilla; sin embargo, ha mostrado una especial susceptibilidad a problemas virales y debe ser cosechado y utilizado en estado verde ya que, cuando se deja hasta maduración presenta inconvenientes en la consistencia de la pulpa adicionalmente, en otros países ha sido muy utilizado en la agroindustria (Valencia et al., 2002). Por otro lado, el FHIA 20 es un plátano tipo francés, que fue desarrollado en 1989. En la actualidad, se encuentra en producción comercial en Cuba, Honduras y República Dominicana entre otros países. Se consume en estado verde hervido o frito, o en estado maduro (fruto amarillo con extremos verdes) (FHIA, s.f).

El plátano hawaiano (*Hua Moa*) es un híbrido de tipo AAB, nativo del sudeste de Asia, donde han sido cultivados desde hace miles de años. Esta variedad se da con la finalidad de ser exportado en presentación de rodajas al mercado internacional, principalmente a Estados Unidos (Freire, 2021).

7. EDAFOCLIMATOLOGÍA DEL PLÁTANO

En Colombia se cultiva plátano en diversas zonas del país gracias a la múltiple adaptación de variedades en diferentes condiciones de clima y suelo existentes, las características climáticas como temperatura, altura, velocidad del viento, precipitación y humedad relativa

impactan directamente en el desarrollo del cultivo, además que son altamente limitantes ya que, estas no se pueden modificar a comparación de los factores edáficos.

El plátano en general se siembra desde los 0 hasta los 2.000 m.s.n.m. Cabe resaltar que, la altitud de siembra también puede influir tanto en el rendimiento del cultivo como en el incremento en la duración del ciclo vegetativo como respuesta al aumento de la altitud. En cuanto a la temperatura mínima y máxima óptima, esta varía de 18 a 22°C y de 22 a 38°C, respectivamente, considerando que estas temperaturas son las mejores para la siembra de los cinco clones de plátano cultivados en el país respecto a la zonificación del cultivo (Belalcázar, 1991).

En cuanto a los requerimientos edáficos, la determinación del tipo de suelo, textura, pH, profundidad, permeabilidad y pendiente es fundamental; el cultivo de plátano es exigente respecto al drenaje del suelo, contenido de materia orgánica, textura que va desde franco arenosa a franco arcillo limosa. Estos suelos deben ser permeables, con una profundidad entre 1,2 a 1,5 m, y una pendiente entre 0% y 1%; pH de 4.5 a 8 siendo 6.5 su valor óptimo (Valencia et al., 2002).

7.1. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DE LOS PRINCIPALES CLONES DE PLÁTANO

Dada la gran variabilidad de pisos térmicos y composición edáfica a lo largo del territorio platanicultor, en Colombia se cultivan o se adaptan clones de plátano en diferentes zonas productoras que se encuentran dentro del rango de condiciones ideales para su adecuado crecimiento. A lo largo de los años se han publicado varios estudios en donde se dan a conocer las condiciones óptimas para el desarrollo de las cultivariedades, la variable más limitante que

afecta directamente en la calidad del producto es la altura ya que, influye en la temperatura haciendo que la duración del período vegetativo se haga más lenta dependiendo del clon cultivado (Cayón et al., 1998). Adicionalmente, las temperaturas bajas causan la producción de hojas lanceoladas, y racimos con frutos anormales (Simmonds, 1973).

7.1.1. DOMINICO

Dada la recopilación bibliográfica encontrada, sobre las características edafoclimáticas para el adecuado crecimiento de los diferentes clones cultivados en Colombia tenemos que esta se encuentra muy dispersa y ha ido variando con el tiempo, la variable más discutida entre los autores es la producción de plátano a diferentes alturas debido a la duración del ciclo productivo.

El manual de asistencia técnica divulgado por Belalcázar et al. (1991) es una de las publicaciones pioneras en cuanto al estudio de la zonificación de los diferentes clones cultivados en Colombia siendo un referente para las próximas investigaciones; dentro de este manual se destacan los cambios que sufre el fruto del clon Dominico en respuesta al aumento de la altitud de siembra, si esta pasa de 20 a 1.990 m.s.n.m., el ciclo vegetativo se incrementa de 10 a 24 meses, y el peso promedio del racimo se reduce de 35 kg a 10 kg, y su forma cilíndrica con manos compactas pasa a una forma de cono truncado con manos más distanciadas entre sí y separadas del raquis.

El grupo de investigación agrícola, CORPOICA regional nueve, conformado por Arcila et al. (1999) menciona que el clon dominico se puede cultivar en muchos climas, desde los cálidos (0 m.s.n.m) hasta los moderadamente fríos (1.800 m.s.n.m) dentro de este rango se pueden producir racimos conformados por 10 gajas y formar más de 70 plátanos, con un ciclo que va de siembra a cosecha en 17 meses aproximadamente.

Tabla 1. Compendio bibliográfico sobre la edafoclimatología del clon Dominico.

Característica	Arbeláez (1989)	Belalcázar et al. (1991)	Arcila et al. (1999)	Valencia et al. (2002)	Palencia (2006)
Adaptación (altitud m.s.n.m)	0-2000	0-2000	0-1800	1500-1900	0-1400
Ciclo del cultivo (meses)		24	17		
Temperatura (°C)	15-32	29-19	22		20-30
Precipitación (mm)	1500-2000		1800		1500-2000
pH	5.5-6.5				5.5-6.5
Textura de suelo	Franco arenoso y Franco Limoso				

Fuente: Elaboración propia

7.1.2. DOMINICO HARTÓN

La característica principal del Dominico Hartón es que produce de 6 a 7 manos con una producción de 50 a 60 dedos, su manejo y demás características son iguales a las del plátano Hartón, la diferencia radica en que este se cultiva a 1.350 m.s.n.m y es muy susceptible a los cambios bruscos de las condiciones ambientales como la temperatura. (Belalcázar, 1991). En un estudio realizado por Arcila et al. (1998) se determina la influencia de las condiciones ambientales sobre las características físicas del fruto del clon Domino Hartón sembrado a tres alturas diferentes (1.020 m, 1.320m y 1.600 m), se observó que los racimos de mayor peso se desarrollaron en época lluviosa y menor altitud (1.020 m), y los frutos provenientes de mayor

altitud (1.600 m) presentaron más contenido de cáscara y menor porcentaje de pulpa en las dos épocas climáticas. Los frutos desarrollados a 1.020 m.s.n.m. y en época lluviosa, presentaron la mayor longitud, mientras que el grosor no fue afectado por la época climática ni por la altitud (Cayón, 2004).

Tabla 2. Compendio bibliográfico sobre la edafoclimatología del clon Dominico Hartón.

Característica	Arbeláez (1989)	Belalcázar et al. (1991)	Arcila et al. (1999)	Valencia et al. (2002)	Palencia (2006)
Adaptación (altitud m.s.n.m)	0-1400	0-1500	0-1400	1000-1500	0-2200
Ciclo del cultivo (meses)		16-18	14-18		
Temperatura (°C)	20-30		22		15 – 32
Precipitación (mm)	1500-2000		1800		1500-2000
pH	5.5-6.5				5.5 - 6.5
Textura de suelo	Franco arenoso y Franco limoso				

Fuente: Elaboración propia

Continuando con las diferentes características fisiológicas que presenta el plátano con respecto al cambio de altura, Arcila (1999) plantea que el plátano típico de la región cafetera (Dominico hartón) cultivado hasta los 1.400 m.s.n.m. desarrolla siete gajas de 45 a 55 frutos. A esta altura el tiempo entre siembra a cosecha se ubica en un periodo de 14 a 18 meses.

7.1.3. HARTÓN

El hartón desarrolla de 4 a 5 manos, la producción de dedos va de 20 a 40 frutos y en promedio 33, el peso promedio por racimo es de 12 kg. El tamaño que alcanza la planta es de 4 a 5 m. Esta variedad se puede producir desde los 0 hasta 1.000 m.s.n.m en estas condiciones el tiempo de cosecha es de 10 meses, si se cultiva sobre los 1.000 m.s.n.m el tiempo de cosecha se incrementa a 15 meses; pero por encima de los 1500 m.s.n.m, no hay llenado de fruto. El fruto es resistente al manejo tanto verde como maduro, es altamente productor de hijos (colinos).

Tabla 3. Compendio bibliográfico sobre la Edafoclimatología del clon Hartón.

Característica	Arbeláez (1989)	Belalcázar et al. (1991)	Arcila et al. (1999)	Valencia et al. (2002)	Palencia (2006)
Adaptación (altitud m.s.n.m)	0-800	0-1000	0-1000	0-1000	0-800
Ciclo del cultivo (meses)		14-15	11-14		
Temperatura (°C)	24-27		29		24 – 27
Precipitación (mm)	1500-2000		1800		1500-2000
pH	5.5-6.0				5.5-6.5
Textura de suelo	Franco arenoso				

Fuente: Elaboración propia

A nivel de campo el clon es susceptible al ataque de Sigatoka Negra y a volcamiento por su altura. El Hartón tiene un límite de altitud de 800 m.s.n.m. No obstante, como cultivo de subsistencia, el plátano puede sembrarse en regiones localizadas hasta los 2.000 m.s.n.m.

(Belalcázar, 1991). Este clon sembrado en la zona bananera colombiana de Santa Marta (20 m.s.n.m.) tiene un ciclo de 11 meses, en el departamento del Caquetá (320 m.s.n.m) de 12 meses y en Palmira (Valle del Cauca) (1.001 m.s.n.m) de 14 meses.

En Colombia, si la variedad Hartón es sembrada a 20 m.s.n.m el ciclo vegetativo es de 11 meses, mientras que a 320 m.s.n.m será de 12 meses; en contraste a 1.160 m.s.n.m (Palmira, Valle) el periodo vegetativo es de 14 meses. De estos datos se concluye que, para el país, el periodo vegetativo de esta variedad se prolonga aproximadamente 10 días por cada 100 m de altitud (Martínez, 1983). Esto lo reitera más adelante Cayón et al. (1998).

7.1.4. FHIA 21

Las condiciones agronómicas óptimas para el desarrollo de este material según la Fundación Hondureña de investigación Agrícola (FHIA) tenemos que, se desarrolla bien en alturas desde 0 a 1200 m.s.n.m, pero arriba de los 1000 m.s.n.m puede alargar su periodo de cosecha hasta 2 años. A medida que se aumenta la altura (más de 1000 m.s.n.m) los frutos son más dulces, porque la temperatura ayuda a la concentración de azúcares (Melara et al., 2010). El híbrido prefiere una precipitación aproximada de 2000 mm/año, bien distribuidos y una temperatura óptima de 28 °C, requiere de suelos francos bien drenados (FHIA, s.f.-c).

7.1.5. FHIA 20

FHIA 20 crece bien en alturas de 0 a 1200 m.s.n.m., y una temperatura óptima de 28 °C, la precipitación debe ser aproximadamente de 2000 mm/año, bien espaciada respecto a los suelos estos deben ser francos (FHIA, s.f.-b).

7.1.6. HAWAIANO (HUA MOA)

Este híbrido se adapta a una altitud de 0 a 2000 m.s.n.m y requiere de una precipitación anual entre 1500 a 2000 mm y temperaturas entre 22 a 38 °C. En cuanto a sus requerimientos edáficos demanda suelos preferiblemente francos, bien profundos y drenados con un nivel freático mínimo a 1.20 m y un pH de 6.0 a 6.5 (FHIA, s.f.-a). Se debe tener en cuenta que las temperaturas superiores a 37 °C pueden producir quemaduras en las hojas presentes; las nuevas hojas pueden tener limbos muy estrechos. La carencia de agua en cualquier momento puede causar la reducción en el número y tamaño de los frutos y en el rendimiento final de la cosecha (Munguía et al., 2007).

7.2. EDAFOCLIMATOLOGÍA DE LAS ZONAS PLATANERAS

En el territorio nacional se han destacado cuatro zonas productoras de plátano, en las cuales sobresalen diversas áreas productivas y variedades cultivadas. Estas áreas se dividen en diferentes zonas: En la Zona Central, se encuentran los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y Tolima. La Zona Norte está comprendida por Antioquia, Chocó y Córdoba. La producción de plátano en la Zona Sur se lleva a cabo en los departamentos del Valle del Cauca, Nariño y Cauca; por último, en la Zona de los Llanos Orientales, se concentra la mayor producción de plátano, principalmente en el departamento de Arauca, en esta zona también se encuentran Meta y Casanare, aunque con una menor producción (MDR, 2021).

7.2.1. ZONA CENTRO

Esta zona del país es caracterizada por su terreno montañoso y una agricultura altamente desarrollada y adaptada a las condiciones locales. En esta región, el cultivo del plátano se realiza en asociación con café, y destaca en cuanto a la extensión de siembra, los plátanos en esta zona crecen a altitudes que oscilan entre 1.000 y 1.800 m.s.n.m; tanto el suelo como el clima son sumamente favorables para el desarrollo del cultivo.

La mayoría de los suelos de esta zona se derivan de cenizas volcánicas y presentan un alto contenido de materia orgánica. En cuanto a las condiciones climáticas esta zona presenta una precipitación de 2.000 mm distribuida a lo largo del año, además la temperatura es el factor más variable encontrándose entre 18 y 21°C, con amplitudes que pueden llegar a los 18 y 27°C dependiendo de la altitud. En esta región, la variedad de plátano más cultivada es Dominico Hartón, seguida por Dominico (Grisales & Lescot, 1993).

Entre los departamentos que se encuentran en la región productiva de plátano en la zona cafetera sobresalen Caldas, Risaralda y Quindío; y los municipios con mayor área sembrada corresponden a Anserma, Belalcázar y Pácora en el departamento de Caldas. En el caso del Quindío sobresalen los municipios de Quimbaya, Calarcá, Armenia y finalmente, en el departamento de Risaralda, los municipios de Belén de Umbría, Pereira y Apia (Agronet, 2021).

En años anteriores el clon Dominico Hartón de esta zona abastecía la mayoría de los principales mercados del país seguido del plátano hartón, siendo una variedad muy apetecida en los centros de consumo. Su producción es permanente durante todo el año (Rodríguez & Rodríguez, 1998).

Tabla 4. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona centro de Colombia.

Departamento	Principales Municipios Productores	Altitud (m.s.n.m)	Temperatura °C	Precipitación Anual (mm)	Humedad (%)	Textura	pH
Quindío	Quimbaya	1425	21,7	2171 - 2447	79,6	Franco arenosa	4,5 5,5
	Calarcá	1320 - 1600	21	1600	87	Franco arenoso	
	Armenia	1483	27	2085	75-80	Franco arenoso	
Caldas	Anserma	1000 - 2000	19	2000 - 4000	80-85	Arcillosa	
	Belalcázar	900 - 1200	18 - 24	1800 - 2000	75-80	Areno arcillosa	
	Pácora	800 - 1800	18 - 24	2000 - 2500	80-85	Arcillosa	
Risaralda	Belén de Umbria	1000	22	1900 - 2200	80-85	Franco arenoso	
	Apia	900 - 2000	18-24	2000-4000	80-85	Areno arcillosa	
	Pereira	1.310	21	1950	73	Franco arenoso	
Tolima	Casabianca	2081	17	2471	80-85	Franco arenoso	
	Ibagué	1248	21	1700	70-85	Arcillo arenosa	
	Chaparral	1000 - 1750	22-32	1000 - 1500	75-80	Arcillo arenosa	

Fuente: Alcaldía Municipal, 2016; Carvajal, 2016; Castaño, 2017; CMGRD, 2016, 2017, 2018; Correa et al., 2015; Farfán, 2005; González, 2013; Muñoz, 2016; Sánchez, 2016; Valencia & Urrego, 2007.

Esta zona brinda una oferta ambiental que se encuentra dentro del rango óptimo para obtener un potencial sobresaliente en el desarrollo de estos clones e híbridos, tras la recopilación

de información brindada por los diferentes autores, la altura es el factor climático que más influye en la calidad del producto para el mercado, ya que esta determina ciertas características fisicoquímicas del fruto. Para el Dominico Hartón, en un estudio realizado por Arcila et al., (2000) indica que los frutos desarrollados a mayor altitud presentaron más contenido de cáscara y un menor porcentaje de pulpa. Además, menciona que los racimos de mayor peso se desarrollaron en época lluviosa y a menor altitud. Esto sugiere que las condiciones climáticas puedan influir en la producción y el rendimiento del clon. Se recomienda tener en cuenta estos factores al planificar la siembra y la cosecha.

Contrastando con lo anterior, Castellanos & Lucas (2011) analizaron las diferentes características físicas de las variedades de plátano Dominico Hartón, Hartón y los híbridos FHIA 20 y FHIA 21, en donde el clon de Hartón se cultivó a una temperatura, promedio de 28 °C, precipitación de 1.500 mm/año, humedad relativa de 65%, a una altura de 1.000 m.s.n.m y los híbridos junto al clon Dominico hartón se desarrollaron a una temperatura promedio, de 22.5 °C, precipitación de 2.100 mm/año, humedad relativa de 76%, 1.050 m.s.n.m. y suelos de origen volcánico; el estudio destaca al Hartón por tener un comportamiento superior al promedio en las variables peso, longitud y diámetro, además, tienen la tendencia a formar menos cáscara. En cuanto a la variedad Dominico Hartón y su híbrido FHIA 21 mostraron comportamientos similares en todas las variables analizadas, a excepción de la materia seca en la cual el Dominico Hartón fue superior que el promedio encontrado en el estudio.

Aunque se obtienen características similares con las diferentes alturas, las condiciones de precipitación pueden ser un factor clave para el contenido de materia seca, y concuerda con el estudio de Arcila et al. (2000). Después de los 1.600 m.s.n.m el cultivo empieza a incrementar su

ciclo, según la literatura citada se recomienda no pasar de los 2.000 m.s.n.m en ninguno de los clones e híbridos al igual que la precipitación no debe sobrepasar los 2.000 mm anuales.

Los suelos para plátano deben ser sueltos, profundos y ricos en materia orgánica. Además, deben poseer unas buenas condiciones de drenaje y retención de humedad (Arbeláez, 1989). En cuanto a los suelos de la zona por lo general tienen altos contenidos de limo y arena y bajos contenidos de arcilla predominando las texturas franco arenosas seguidas de arcillo arenosas estando dentro de las requeridas para las diferentes variedades cultivadas, las cuales prefieren texturas francas, franco arenosas y franco limosas. Debido a que en la zona cafetera predominan los suelos derivados de ceniza volcánica en los que existe una tendencia a la acidez con pH entre 4,5 y 5,5 como se comprueba en la tabla 4, estando dentro del rango óptimo de todos los híbridos y clones para su desarrollo; de igual forma el cultivo de plátano tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5 (Aránzazu et al., 2002).

Cabe destacar que, en los suelos del eje cafetero debido a su acidez se incrementa la solubilidad del aluminio intercambiable (Al^{+3}), disminuye la disponibilidad de calcio (Ca^{+2}) y magnesio (Mg^{+2}), se reduce la solubilidad de fósforo (P) y la actividad de los microorganismos del suelo con consecuencias en el crecimiento de las plantas (Havlin et al., 2017; Raij, 2011; Zapata, 2014). La acidez del suelo puede corregirse con la aplicación de cales (carbonatos, óxidos e hidróxidos de Ca y Mg) (Caires, 2010; Raij, 2011; Sousa et al., 2007).

7.2.2. ZONA NORTE

Entre los departamentos que se encuentran en la región productiva de plátano en la zona norte sobresalen Antioquia, Chocó y Córdoba, las mayores áreas sembradas se encuentran en Turbo, San Juan de Urabá y Necoclí para el departamento de Antioquia. En el caso de Chocó

se encontraron tres municipios eminentemente plataneros: Riosucio, Quibdó, Carmen del Darién y, finalmente en el departamento de Córdoba, los municipios de Moñitos, Tierralta y Lorica (Agronet, 2021).

Tabla 5. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona norte de Colombia.

Departamento	Municipios Productores	Altitud (m.s.n.m)	Temperatura °C	Precipitación Anual (mm)	Humedad (%)	Textura	pH
Antioquia	Turbo	2	28	2475	99	Arcilloso	5,9
	San Juan de Urabá	2	28	1900	80	Arcilloso Limoso	5,5 6,9
	Necoclí	100-300	24	1500-3000	85 - 90	Arcilloso Limoso	5,5 6,9
Córdoba	Moñitos	20	27	1350 - 1500	84 - 87	Franco arcilloso	6,2 7,0
	Tierralta	70	27- 28	2000 - 3500	85	Arcillo arenoso	5.8
	Lorica	7	28	1000 - 1500	80 - 85	Arcilloso	4.9
Chocó	Riosucio	11	24-28	2.000 - 5.000	85 - 90	Arcillo limoso	5,5 6,5
	Quibdó	43 - 53	28	5000	85 - 90	Arcilloso limoso	
	Carmen del Darién	14	23- 28	4000-5000	85 - 90	Arcilloso	

Fuente: Barrera et al., 2005; Combatt et al., 2012; R. Escobar, 2022; García et al., 2007; Gonzáles, 2017; Romaña, 2017.

En la Zona norte están los municipios productores con las menores alturas al nivel del mar, cumpliendo con el requerimiento más importante de las variedades de plátano, sin embargo, las limitantes se encuentran en los tipos de suelos precisamente porque la textura es una condición estable no transmutable y por otro lado están las altas precipitaciones; como bien se sabe el plátano necesita suelos bien drenados, muy profundos (mínimo 120 cm), de texturas medias, bien estructurados, fértiles, de pH neutro a ligeramente ácidos, sin peligro de

inundaciones y sin problemas de salinidad (López & Espinosa, 1995; Arévalo & Valeriano, 2004); históricamente esta zona se ha destacado por la producción de banano y plátano; la variedad que más predomina es el Hartón, bajo el sistema de siembra de monocultivo con mercadeo tanto a nivel de exportación como nacional (Herrera & Sánchez, 2016); este clon necesita de suelos con texturas franco arenosa y pH entre 5,5 a 6,5, según la literatura citada anteriormente.

Los municipios productores de plátano de la zona norte en su mayoría están conformados por suelos con texturas Arcillosas y Arcillo limosas en un rango de pH de 4,9 a 7,0; según Herrera & Sánchez (2016), las texturas Arcillo limosa y Franco Arcillosa están presentes en suelos pesados con buena retención de humedad y baja aireación, lo que puede causar pudrición de raíces y favorecer la presencia de plagas. En estas texturas el agua tarda más en atravesar el perfil de suelo ya que las porciones de las partículas finas serán seguidas, en estos casos se calificará como más o menos permeable o poco permeable debido a que el agua no se infiltra y esta provoca encharcamientos. En algunos casos cuando la arcilla es plástica se debe considerar como impermeable (Eras, 2020).

Para abordar la problemática de los suelos arcillo limosos en el cultivo de plátano, se pueden tomar algunas medidas. Una opción es mejorar el drenaje del suelo mediante la implementación de sistemas de drenaje adecuados, como canales o zanjas de drenaje, para evitar el encharcamiento. Además, se pueden implementar prácticas de manejo del suelo para mejorar su estructura y reducir la compactación. Estas prácticas incluyen la adición de materia orgánica, como compost o estiércol, para mejorar la estructura del suelo, esto se corrobora en el estudio de Valeriano (2004) en donde opta el uso de compost y enmiendas de calcio para la rehabilitación de suelos arcillosos dedicados al cultivo de arroz por inundación, a la producción de plátano, por

otro lado, el uso de técnicas de labranza adecuadas también evita la compactación excesiva. En cuanto al pH reportado en estas zonas García et al. (2007), mencionan que los suelos cultivados en plátano de la región de Urabá normalmente presentan pH neutro con capacidad de intercambio catiónico media, estando dentro del rango indicado para el crecimiento del plátano.

Los eventos climáticos juegan un papel determinante en la productividad de los cultivos, las altas precipitaciones durante varias semanas, seguidas de periodos prolongados de sequía, o viceversa, tienen fuertes impactos sobre las respuestas fisiológicas y productivas en musáceas, en la zona norte, se encuentran los municipios con las precipitaciones más altas; Chocó es conocido por tener una alta pluviosidad durante todo el año evidenciado en la tabla 5, en este departamento el promedio de precipitación está por encima de los 2.000 mm/año requeridos por el cultivo, los sistemas de alta densidad de plátano y banano, son sensibles en variables como la demanda hídrica, la cual juega un papel importante para la productividad del mismo.

En un estudio realizado por Combatt et al. (2012) en donde se estudia la caracterización de los macronutrientes de los suelos de Tierralta que es uno de los municipios productores de plátano de Córdoba se encontró que estos tienen reacción ligeramente ácida, con pH promedio de 5.8 debido a las condiciones las altas precipitaciones de la zona, que permiten el cambio de la naturaleza de los minerales arcillosos, disminuyendo las cargas negativas de los mismos y, por consiguiente, aumentan las pérdidas por lixiviación de bases de cambio.

La humedad y la alta pluviosidad facilitan la infección y desarrollo de Sigatoka Negra (*P. fijiensis*) (Robinson & Saúco, 2010) enfermedad foliar que afecta la productividad del plátano al reducir el área foliar y la tasa de fotosíntesis (Marín et al., 2003; Stover, 1980); esto lo reafirma el presidente de la Asociación de Bananeros de Colombia (Augura) que comenta que

por el incremento de las lluvias que se han tenido en los últimos años gracias al fenómeno de la niña se ha generado un aumento de presencia de Sigatoka Negra, además que las fuertes precipitaciones no permiten que el fruto adquiera buen tamaño y eso hace que pierda valor y se reduzca considerablemente la producción (La República, 2022).

En el estudio realizado por Cárdenas et al. (2007) se pudo evidenciar como la precipitación acumulada en diferentes estados fenológicos del cultivo y el exceso y déficit hídrico afectan directamente la productividad del plátano, así como la prolongación de las diferentes etapas fisiológicas del cultivo.

Las altas precipitaciones en conjunto con la textura de estos suelos conllevan a que haya inundaciones impidiendo un drenaje adecuado del agua y reduciendo la disponibilidad de oxígeno en las raíces de las plantas de plátano. Además se puede presentar un retraso en el desarrollo, menor tamaño de fruto, maduración irregular e incluso deformaciones, lo que afecta su comercialización y valor en el mercado; para evitar estos daños en el cultivo se deben efectuar prácticas que eviten el encharcamiento, la retención excesiva de humedad, el diseño de drenajes se recomienda desde 80 centímetros a un metro de ancho por 1.20 metros de profundidad para canales primarios, alrededor de la plantación; y por el centro dependiendo del encharcamiento se realizan canales secundarias (Loaiza et al., 2001).

7.2.3. ZONA SUR

En esta zona el clima varía entre 18 y los 26 ° C con una pluviosidad que fluctúa entre 1.200 y los 2.000 mm repartida en 2 períodos lluviosos y 2 secos. En la costa nariñense se cultivan en orden de importancia el "Dominico", "Hartón" y "Dominico-Hartón" mientras que en la zona del bajo Calima (Buenaventura), se cultivan "Dominico-Hartón", "Hartón" y "Dominico".

Agronómicamente en estas zonas se tiene al cultivo del plátano generalmente como explotación complementaria para el sombrero de café y cacao (Barona et al., 1973; Belalcázar, 1991).

El Dominico y el Hartón son los clones más difundidos en la zona, hay un tipo de plátano cuyas características tanto de racimo como tamaño de dedo, grosor y número de manos varían entre las del hartón y las del dominico (Barona et al., 1973). Esta región conformada por los municipios de los departamentos de Nariño, Cauca y Valle del Cauca, está compuesta por una variabilidad de pisos térmicos yendo desde los 3 hasta los 3.000 m.s.n.m. gran parte de las zonas donde se siembran estos clones se cultiva en asociación con café. En Colombia es común la explotación del plátano asociado con otros cultivos, buscando no sólo aprovechar el recurso tierra sino también el de producir alimento para el consumo familiar y generar ingresos adicionales, pero no se conoce hasta donde se está afectando el crecimiento, desarrollo, producción y calidad del plátano y de cada una de las especies involucradas en el sistema (Belalcázar et al., 1994b).

Las condiciones agronómicas de algunos municipios de la zona para que estos clones se desarrollen, se encuentran dentro del rango óptimo a excepción de los tipos de suelo ya que la mayoría tienden a ser franco arcilloso; En términos generales, el plátano tiende a desarrollarse mejor en suelos con textura franco arenosa o franco limosa, de origen volcánico con buen contenido de nutrientes, pero poca estructura, lo cual los hace susceptibles a la erosión, exigiendo prácticas cuidadosas de manejo, tendientes a su conservación (Baena, 1989).

Una práctica de cuidado del suelo es la adición de materia orgánica la cual es descompuesta por los microorganismos y libera el nitrógeno disponible a la solución del suelo, en donde es absorbido por las plantas; una parte puede ser lavada por el agua de infiltración y una

pequeña parte puede ser fijada o retenida por las arcillas. (Berger y Pratt, citados por Bonilla et al. 1994).

Tabla 6. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona sur de Colombia.

Departamento	Principales Municipios Productores	Altitud (m.s.n.m)	Temperatura °C	Precipitación Anual (mm)	Humedad (%)	Textura	pH
Nariño	Tumaco	3	25,5	3050	88	Franco Arcilloso	4,10 - 5,8
	El Charco	5	28	3.761	90	Limo arcilloso	5,0
	Sandoná	1848	18	1133	80	Franco Arcilloso	5.6 - 6.3
Cauca	El Tambo	1735	18	2009	80	Franco Limosa	5,3
	La Vega	1580	23	1800-2000	70-75	Franco Arcilloso	4,6
	Patía	608	30	1248	75-80	Franco Arcilloso	5,9
Valle del Cauca	Sevilla	1660	21	1650	80-85	Franco Limo arenosa	5,5
	Riofrio	900 - 3000	23	1.300	75-80	Franco Arcilloso	4
	Trujillo	1000 - 3000	21	1300 - 2200	75-81	Franco Arcillo Arenoso	4,3

Fuente: Cañas, 2017; Guerrero, 1962.; Linares, 2021; Montenegro et al., 2010; Petto & Fadiño, 1988; PFGBP, 2008.

El pH frecuente de estos suelos fluctúa entre 4,8 y 5,7, existiendo casos en los cuales el pH está sensiblemente por debajo o por encima de este, siendo este el caso de los suelos de esta zona, para la corrección y adaptabilidad de los clones se debe recurrir a diferentes correctivos, el cual debe ser resuelto técnicamente, según el caso específico. Si un correctivo o enmienda es mal

aplicado, el daño que se puede ocasionar al cultivo resulta más grave que la situación original de este suelo (Baena, 1989).

Cuando un suelo posee pH ácido, se presenta una disminución considerable en la capacidad de retención de nutrientes, ya que los espacios de intercambio son ocupados por diferentes iones (Al^{+3} , H^+ , NH^{+4} , entre otros), que aumentan la acidez del suelo, reduciendo la participación de las bases intercambiables (Ca, Mg y K) (Sadeghian, 2016). En este sentido, se recomiendan prácticas de encalado con sales básicas, con el fin de neutralizar la acidez existente. Los productos que se utilizan como correctivos y para aumentar el pH del suelo están compuestos por carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de Ca o Mg, siendo la cal dolomita la más utilizada que, a su vez, contribuye a la disminución de las deficiencias de Mg y los desbalances existentes en las relaciones de bases catiónicas del suelo (Espinosa & Molina, 1999).

7.2.4. ZONA LLANOS ORIENTALES

La región de los Llanos Orientales presenta una temperatura media anual de entre 25 y 27°C y una precipitación estacional de entre 2.600 y 4.000 mm en promedio, con un periodo seco entre diciembre y marzo y otro húmedo de abril a noviembre. Por otra parte, la evapotranspiración es alta y se encuentra alrededor de 125 mm/mes; de igual forma, se presenta una alta humedad relativa que va de 80 a 85% (IGAC, 2014).

El plátano se siembra principalmente en las vegas de los ríos, y el ciclo vegetativo dura entre 10 y 12 meses (Martínez, 1998). Sus suelos se caracterizan por presentar elevada acidez (pH 3.8–5.0), alto contenido de Al, que frecuentemente se encuentra en saturación mayor al 80%, baja capacidad de intercambio catiónico y pobre fertilidad por el bajo contenido de

materia orgánica que resulta en escasa disponibilidad de nutrientes para las plantas (P, N, Ca, Mg y K) (Rivas et al, 2013).

Tabla 7. Edafoclimatología de los departamentos y municipios productores de plátano de la zona Llanos Orientales de Colombia.

Departamento	Principales Municipios Productores	Altitud (m.s.n.m)	Temperatura °C	Precipitación Anual (mm)	Humedad (%)	Textura	pH
Meta	Fuente de Oro	140	18 - 38	2500 – 3000	40	Franco arenosa	5,5 - 7,2
	Granada	410	25	2400 – 2800	70-80	Franco arcilloso	5,4
	Puerto Concordia	230	27	2600	65 - 80	Arcillosa	4,7
Arauca	Tame	255	28	2125	60	Franco arcilloso arenoso	5,75
	Araucuita	246	25-30	2900	75	Franco arenoso	4,6
	Fortul	165	17 – 32	1800	85	Franco arcillosos	4,8

Fuente: Aguilar, 2019; González, 2020; González, 2018; Guerrero & Rodríguez, 2010; Martínez, 2016; Fernández, 2019.

En esta región se cultivan principalmente dos tipos de plátano: Hartón y Dominicó. El primero se utiliza principalmente para consumo local, mientras que el plátano Dominicó se destina tanto al consumo interno como a la exportación, pero debido a las condiciones de la zona se pueden cultivar los híbridos de plátano FHIA y el hawaiano. Por lo general la región de los Llanos se encuentra entre 100 y 300 m.s.n.m. como se evidencia en la tabla 7; en cuanto a la humedad relativa se alcanza hasta un 80% durante la época lluviosa y entre 50 y 60% durante la época seca (Amézquita et al., 2013).

Esta zona tiene un promedio de temperatura mayor a 23.5 °C a través del año, la precipitación es el factor climático crítico, que, si bien alcanza valores por encima de 2000 mm, se concentra en 8 meses del año, siendo secos los 4 meses restantes. Debido a la baja capacidad de retención de humedad, durante la época seca ocurre una severa deficiencia de agua en el suelo, lo que afecta en forma severa el crecimiento de las plantas (Amézquita et al., 2013). Si la sequía es prolongada se dará una reducción de la actividad fotosintética que provoca el cierre prematuro de las estomas durante el día. Debido a esto, el desarrollo general de la planta se retrasa, la emisión foliar es lenta, se reduce el tamaño de las hojas e inflorescencias y las hojas más antiguas se secan rápidamente, las cuales parecen no tolerar los déficits hídricos temporales (Cayón, 2004; Champion, 1975)

Los suelos de la altillanura plana presentan un excelente drenaje natural, aunque se pueden observar algunas zonas deprimidas, ligeramente cóncavas y mal drenadas. Son suelos profundos, bien estructurados, muy porosos y permeables (IGAC, 1991), En los principales municipios productores de la zona predominan los suelos franco arenosos, seguido de los franco arcillo arenosos, Estos tipos de suelo, principalmente el franco arenoso, es considerando el óptimo para la siembra de los clones e híbridos de plátano ya que esta textura hace que el suelo sea de tipo liviano lo que facilita el desarrollo y crecimiento de las raíces, es en este tipo de suelos donde el cultivo resiste mejor el déficit hídrico (Martínez, 1998).

El pH de los suelos de los Llanos Orientales, por pertenecer a la zona agroecológica del bosque húmedo tropical, es generalmente ácido, por lo general estos suelos son deficientes en materia orgánica, ya que la temperatura y precipitación imperantes no facilitan su acumulación (Martínez, 1998). Estos suelos se caracterizan por tener un pH aproximado de 4.5 evidenciado en

los suelos de los municipios de Arauca y también por tener valores muy bajos de Ca intercambiable, Mg, K y P, y una saturación de Al muy alta ($\approx 90\%$) (Amézquita et al., 2013).

El plátano soporta valores de pH comprendidos entre 5.5 y 7.2 (Bolaños & Aránzazu, 2002) por lo tanto, para que crezcan las plantas cultivadas en forma normal se necesita la aplicación de correctivos y materiales de origen orgánico que podría conllevar a un aumento en el pH, mayor disponibilidad de nutrientes e incremento en la población de organismos benéficos en el suelo (García et al, 2019). Además, el plátano necesita suelo con buena materia orgánica mayor al 6% para obtener mejor calidad en el racimo (Bolaños & Aránzazu, 2002).

Cabe resaltar que los suelos de los Llanos Orientales en general son deficientes en materia orgánica con valores entre 1 y 3%. La deficiencia de materia orgánica produce que la planta tenga un crecimiento lento, el seudotallo adquiere una coloración rojiza, el punto de nacimiento de los pecíolos de las hojas se acorta y el folíolo adquiere una coloración verde muy pálida. Para evitar la pérdida de M.O debido a los fertilizantes nitrogenados aplicados en el suelo, se recomienda aplicar fertilizantes con alguna fuente de azufre que puede reducir las pérdidas hasta en un 50% (Martínez, 1997).

Es importante destacar que la principal práctica para corregir la acidez del suelo es el encalamiento (Athanasie et al., 2013; Bolan & Hedley, 2003). Esta técnica implica la aplicación de sales básicas que elevan el pH, neutralizan el aluminio y aportan nutrientes como calcio y magnesio al mismo tiempo (Fageria & Moreira, 2011; Álvarez & Ribeiro, 1999; Espinosa & Molina, 1999). Los materiales utilizados incluyen principalmente carbonatos, óxidos e hidróxidos de calcio y/o magnesio, así como sulfato de calcio (yeso agrícola). Estos materiales, dependiendo de su composición química, tienen diferentes capacidades de neutralización (Bernier & Alfaro, 2006; Díaz & Sadeghian, 2022). Algunos municipios de los Llanos Orientales

de Colombia presentan condiciones climáticas y edafoclimáticas favorables para el cultivo de plátano. Sin embargo, se deben considerar las particularidades de la estación seca y tomar medidas de manejo adecuadas para garantizar un suministro de agua suficiente durante todo el año.

8. OFERTA NUTRICIONAL PARA EL CULTIVO DE PLÁTANO EN COLOMBIA

La nutrición en el cultivo de plátano es fundamental tanto para el buen desarrollo de la planta como para su producción, ya que si tenemos una planta bien abastecida nutricionalmente tendremos excelentes rendimientos y frutos de buena calidad (Sánchez et al., 1997).

El crecimiento y desarrollo de la planta resultan de procesos fisiológicos complejos, como la fotosíntesis y la respiración, los cuales permiten la producción de carbohidratos, proteínas y otros compuestos que forman el racimo de plátano. Estos procesos se ven favorecidos por una nutrición mineral adecuada. En este sentido, la fertilización del plátano desempeña un papel crucial en el manejo del cultivo, ya que garantiza una nutrición óptima que contribuye a que el racimo alcance características superiores en términos de calidad y peso (López & Espinosa, 1995).

Entrando en contexto con lo anterior la fertilización es un factor determinante para el adecuado crecimiento y desarrollo de las hojas, siendo crucial para lograr altos rendimientos en la producción de plátano (Bhamgo & Karon, 1962). En general, todas las plantas de importancia económica requieren 16 elementos nutricionales, los cuales se clasifican en mayores, como el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), menores que corresponden a boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), magnesio (Mg), zinc (Zn), molibdeno (Mo) y cloro (Cl); y secundarios, como calcio (Ca), manganeso (Mn) y azufre (S). La disponibilidad de estos nutrientes en las diferentes regiones

agroecológicas de nuestro país varía debido a la diversidad de suelos y climas presentes en las áreas de cultivo de plátano (Belalcázar et al, 1991).

Para tomar decisiones precisas sobre la selección y dosificación de fertilizantes en su plantación, es altamente recomendable basarse en las necesidades específicas de los elementos principales, ya conocidos: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), Magnesio (Mg), Calcio (Ca) que el cultivo requiere para alcanzar su máximo potencial productivo. El fósforo es muy importante en las primeras fases de crecimiento, ya que estimula el desarrollo de las raíces. El nitrógeno estimula el desarrollo de las hojas y raíces, esencial en la primera etapa del desarrollo. El potasio es importante para el desarrollo de los frutos y su calidad (Espinosa et al, 1998).

Es fundamental realizar análisis de suelo y análisis foliares en cada ciclo del cultivo para llevar a cabo una fertilización adecuada. Al realizar esta práctica de manera correcta, se podrá observar una recuperación gradual y sostenible de la fertilidad natural del suelo, lo que resulta en beneficios significativos para el desarrollo y la productividad de las plantas (Rosales et al., 2010).

8.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Las plantas dependen de los nutrientes del suelo para su crecimiento y desarrollo. El plátano requiere de nutrientes esenciales para completar su ciclo biológico, todos ellos desempeñan funciones muy importantes en la vida de la planta y cuando están presentes en cantidades muy limitadas, pueden producir graves alteraciones y reducir notablemente el crecimiento; algunos de estos nutrientes son usados por las plantas en mayor cantidad, En este sentido, resulta necesario asegurar su suficiencia al momento de establecer las plantaciones, ya

que un inadecuado manejo de la nutrición puede generar pérdidas de rendimientos (Zoppolo & Fasiolo, 2016).

El plátano, así como el resto de las plantas destinadas para consumo demandan una cantidad de nutrientes para que su desarrollo se lleve a cabo, estos elementos son extraídos del suelo y absorbidos por la planta, hay que entender que el término extracción, es la cantidad total de nutrientes en los órganos cosechados en este caso el fruto, y la absorción se relaciona con la cantidad de nutrientes que fueron tomados por el cultivo y que se encuentra presente en todos sus tejidos y órganos. Dado el caso con la práctica de fertilización, se busca reponer los nutrientes que son absorbidos y depositados en tejidos y órganos cosechables, y que por lo tanto no son reciclados debido a que no vuelven a ingresar al sistema suelo (Ciampitti & García, 2007).

Los resultados obtenidos a través del estudio de (Molero et al., 2008) indican que el plátano requiere grandes cantidades de nutrientes para su desarrollo normal especialmente potasio, calcio, nitrógeno y magnesio; Robinson y Galán (2012) encontraron que los cationes más importantes para el suelo en el cultivo de plátano son el potasio (K), el calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el fósforo (P). El K es el elemento más importante en la nutrición del plátano. Una planta completamente desarrollada contiene mayor cantidad de K que todos los otros elementos minerales combinados (Furcal & Barquero, 2013; Robinson & Galán, 2012). Con respecto a los microelementos, el zinc (Zn) y el boro (B) estos microelementos son fundamentales para la producción de frutos.

A través de los años se han realizado varios estudios donde proponen diferentes extracciones de nutrientes que el plátano necesita para establecerse y producir; pero cabe resaltar que los requerimientos nutricionales de los cultivos varían con el nivel de producción (fertilización y tecnología de manejo de cultivos), suelo, clima y ambiente. Definitivamente, para

la aplicación de abonos se debe conocer la fertilidad del suelo y los requerimientos del cultivo de plátano. Para que la aplicación de nutrientes sea eficiente y económica, la recomendación se debe basar en el análisis de suelos (Palencia et al., 2006). A continuación, se muestra un compendio de información de la extracción de nutrientes del plátano que se han venido desarrollando a través de los años y pueden ayudar de referencia a la hora de elaborar un plan de nutrición para el cultivo:

Tabla 8. Extracción de nutrientes del plátano en Kg/ha

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	AUTOR
298	31	1075	214	101					(Molina, 1972)
225	24	861	87	16					(Molina, 1972)
220	110	440	110	80	30	5	5	5	(Palencia et al, 2006)
355,2	38,4	1047	30,5	4,6		1,2	1,2		(Martínez, 2010)
71	29	386	102	41					(Castillo et al, 2011)
220	105	430	220	60	30	4,6	2,2	1,5	(Cardona et al, 2021)

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que de la anterior información hay extracciones que son específicamente para determinado número de plantas cultivadas ya que estos se realizaron bajo experimento y determinadas condiciones de suelos y clima. Molina (1972) nos da a conocer diferentes extracciones basadas en estudios que se realizaron en Canarias y Guinea en donde se obtuvieron diferentes extracciones de algunos elementos, debido a que las tierras de Guinea son pobres en Ca y Mg y las de las Canarias son ricas en estos elementos. Se observa que las proporciones de nitrógeno, fósforo y potasio son relativamente constantes en ambos lugares, lo que permite ver que el plátano necesita aproximadamente tres veces más potasio que nitrógeno y diez veces más nitrógeno que fósforo.

Por otro lado, CORPOICA, ha conducido varios experimentos sobre fertilización en plátano, bajo diferentes suelos, ha encontrado que existe una buena respuesta a la aplicación de

nitrógeno, potasio y azufre. Sin embargo, la respuesta no es la misma en todos los cultivos de plátano, lo que indica que depende del contenido inicial de nutrientes en el suelo. Palencia et al. (2006) nos da una extracción más completa dándole igual importancia a los microelementos y a los macroelementos, todos fundamentales para el proceso metabólico de la planta.

Un referente en la deficiencia de nutrientes en plátano es Martínez (2010) donde ha realizado varios estudios sobre el comportamiento de los elementos en esta planta, específicamente la extracción de nutrientes referenciada se realizó con cultivar Hartón. En el caso de Castillo et al. (2011), realizó un estudio detallado de extracción con el clon Dominico, teniendo unas condiciones de suelo franco arenoso, con un pH de 4,6; el contenido de materia orgánica fue de 3%, la conductividad eléctrica de 0,16 dS/m, capacidad de intercambio catiónico de 17,63 Cmol (+) /kg, y densidad aparente de 1 g/cm³. Esta extracción es para una densidad de 1.875 plantas por hectárea.

Uno de los últimos estudios de extracción de nutrientes en plátano, realizado por Agrosavia (antes Corpoica) y publicado por Cardona et al. (2021), ofrece información más actualizada para una población entre 1.100 y 1.333 plantas por hectárea. Este estudio demuestra que el cultivo de plátano requiere tierras ricas en potasio asimilable, seguido de nitrógeno. Con base en estos datos, se puede elaborar un plan de fertilización. Sin embargo, es recomendable realizar un estudio tanto de suelos como foliar para determinar las necesidades nutricionales específicas del cultivo.

8.2. OFERTA NUTRICIONAL ORGÁNICA

Como se menciona anteriormente en cada cosecha se extraen del suelo ciertas cantidades de elementos minerales que hacen que el suelo sea más pobre cuando se cultiva; el

suelo bajo cultivos pierde gran parte de su dinámica biológica debido al uso de agroquímicos; a las sales de los fertilizantes inorgánicos; a los altos volúmenes de agua de que provocan lixiviación y percolación de los elementos nutritivos y lavado de bases, cambiando el pH del suelo y causando toxicidad; todos estos factores contribuyen a la pérdida de la fertilidad y la biodiversidad del suelo (Orozco, 1999).

Para evitar la pérdida de fertilidad debe considerarse la conservación de la materia orgánica con la incorporación de insumos que mantengan la biodiversidad del suelo. En lo referente a la materia orgánica, esta es indispensable para mantener la vida de los meso y microorganismos, porque la bioestructura y la productividad del suelo se basan en la presencia de materiales orgánicos en descomposición o humificados. Algunos insumos son fuentes de nutrimentos inorgánicos para las plantas como nitrógeno, fósforo y azufre principalmente.

Los abonos orgánicos se constituyen en una opción para incrementar el contenido de materia orgánica del suelo que se pierde por prácticas culturales. Dentro de los abonos orgánicos se pueden incluir: estiércoles sólidos y líquidos, basuras, abonos verdes, residuos de cosechas, deyecciones de lombrices, Bocashi, compost, gallinaza, caballaza, porcinoza entre otros. Estos abonos se descomponen y forman humus produciendo nutrimentos para las plantas especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, hierro, manganeso y boro (Bolaños, 1998). Es indispensable conocer su composición química de estos insumos orgánicos para poder decidir la cantidad a usar de cualquiera de ellos. En la tabla 9 se muestra un ejemplo del aporte nutritivo de tres diferentes sustratos orgánicos muy usados en varios lugares, donde se aprecia que con la aplicación de 1.5 kg/planta de cualquiera de dichas enmiendas se satisface únicamente la extracción de Fósforo (P) y Nitrógeno (N) (Rosales et al., 2010).

Tabla 9. Aporte en gramos por planta de N P K, aplicando 1.5 kg/planta de sustrato orgánico de Vacuno, Gallinaza o de Cachaza.

Elementos	Extracción	Aporte Sustrato Orgánico		
		Vacuno	Gallinaza	Cachaza
Nitrógeno	107	25,7	29,2	36
Fosforo	8	10,5	20,6	39,8
Potasio	370	15,9	17,1	21,1

Fuente: Rosales et al., 2010

En Colombia se han realizado estudios sobre el efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano. Barrera et al. (2011) analizó estos efectos en el clon Hartón con diferentes bioinsumos en donde estableció varios tratamientos obteniendo resultados de estos abonos a diferentes dosis y mezclas, los tratamientos se resumen en la tabla 10. El mismo autor concluyó que los abonos orgánicos incrementaron el peso del racimo, longitud de los dedos de la primera y tercera mano y el grosor de los dedos de la primera mano en donde la aplicación de micorrizas + Bocashi + Biol incidió positivamente en la mayoría de las variables de crecimiento, desarrollo y producción de plátano Hartón en los dos ciclos de evaluación.

Tabla 10. Descripción y dosis de tratamientos del estudio del efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa AAB).

FUENTE DE ABONO	DOSIS/PLANTA	DOSIS (Kg ha ⁻¹)	DOSIS (cm ³ ha ⁻¹)
Micorriza	100 g	111	
Bocashi	1500 g	1666	
Biol*	833 cm ³ al 10%		925,465
Lombriabono	500 g	555	
Micorrizas + Bocashi	100 g + 1500 g	1+2	
Micorrizas + Bocashi + Biol	101 g + 1500 g + 833 cm ³ al 10%	1+2+3	
Micorrizas + Lombriabono	100 g + 500 g	1+4	
Micorrizas + Lombriabono + Biol	101 g + 500 g + 833 cm ³ al 10%	1+3+4	
Micorrizas + Biol	100 g	1+3	

Fuente: Barrera et al, 2011.

*Biol: en este trabajo de Barrera no se encuentra descrita los compuestos que se utilizaron para realizar el biol, pero este puede estar compuesto por estiércol de animales, restos de alimentos, de cosechas, de podas, entre otras; a las que se les añade otros componentes tales como: agua, melaza, leche y leguminosas (Callizaya, 2015).

En otro estudio realizado por Bolaños et al. (2003) en donde evalúa el potencial de diferentes abonos orgánicos en conjunto con fertilizantes minerales, destacó que el fertilizante químico sin adición de materia orgánica no permite un desarrollo adecuado de la plantación ya que se encontraron deficiencias en los materiales estudiados, al igual que la adición solo de materia orgánica no supe la demanda del cultivo debido a la deficiencia de calcio, sin embargo, la aplicación conjunta de materia orgánica y fertilizante mineral ejerce un efecto positivo sobre el suelo, contribuyendo con el crecimiento y la formación de raíces secundarias y terciarias mejorando la capacidad de absorción de las plantas.

La adición de abonos orgánicos como gallinaza, tuvo un efecto positivo sobre las propiedades químicas del suelo y el contenido de la materia orgánica, pues ésta se incrementó de 2.2 hasta 4.1%. Igualmente, el contenido de K, Ca, Mg, Mn, Zn y B, como conclusión la combinación de los fertilizantes orgánicos y químicos conllevó a una mayor producción que la de los tratamientos que contenían solo uno de ellos, el tratamiento que más sobresalió fue la mezcla del 75% de fertilizante químico en conjunto con la gallinaza en donde se obtuvo una producción de 19.995 kg/ha para una densidad de 1.666 plantas/ha (Bolaños et al., 2003).

Por otra parte, en la producción de plátano como en la mayoría de los sistemas de producción agrícola se generan grandes cantidades de desecho orgánico. El proceso productivo del plátano ocasiona desechos como la fruta de rechazo, los pseudotallos, la hojarasca y principalmente los raquis (Russo, 1995).

Tabla 11. Tratamientos evaluados del estudio de Fertilización (orgánica – química) y producción de ‘Dominico hartón’.

Tratamientos	Fertilizantes	Dosis/planta
T1	Gallinaza	3,6 kg
T2	Pulpa de café descompuesta	3,6 kg
T3	Gallinaza + Pulpa de café	1,8 kg + 1,8 kg
T4	50% Fertilizante químico* + Gallinaza	40:20:40:15:3 g + 3,6 kg
T5	50% Fertilizante químico* + Pulpa de café	40:20:40:15:3 g + 3,6 kg
T6	Gallinaza + Pulpa de café + 50% Fertilizante químico*	1,8 kg + 1,8 kg + 40:20:40:15:3 g
T7	75% F. químico* + Gallinaza	60:30:60:22:4 g + 1.2 kg
T8	75% F. químico* + Pulpa de café	60:30:60:22:4 g + 1.2 kg

*Urea: DAP: KCl: MgO: bórax; Fuente: Bolaños et al., 2003.

La lixiviación de estos desechos constituye una oportunidad de reutilización de nutrientes a un bajo costo; venciendo la resistencia a utilizar fertilizantes orgánicos que, aunque ya se encuentran en el mercado, no son totalmente aceptados por los productores (Salazar et al., 2010). El lixiviado de raquis de plátano puede ser un excelente complemento en la fertilización de los cultivos, debido a la diversidad de nutrientes que presenta.

En el estudio de Noa et al. (2018) se obtuvo 300 litros de lixiviado por tonelada de raquis apilados, obteniendo nitrógeno (N 45500.0-3640.0 ppm), fósforo (P 15901.0-12720.8 ppm), potasio (K 66327.0-42208.0 ppm), calcio (Ca 14910.0-14910.0 ppm) y magnesio (Mg 15338.0-1415.4 ppm), hierro (Fe 14720.0-16822.8 ppm), cobre (Cu 14701.0-7350.5 ppm) y sodio (Na 14818.0-10584.2 ppm) respectivamente.

Otra alternativa de manejo que permite recuperar las condiciones de fertilidad es la del uso del abono orgánico tipo Bocashi el cual se obtiene por fermentación rápida, gracias a la

acción de los microorganismos eficientes que se aplican. Este proceso permite aprovechar en forma eficiente los residuos orgánicos (raquis de plátano, desechos de frutas, estiércoles, etc.), lo cual lo hace un insumo de fácil producción y de bajo costo, para plátano se ha encontrado que los mejores rendimientos se han obtenido con dosis entre 4 y 6 t/Ha fraccionado en 3 aplicaciones (Baquero, 2006).

A parte de los anteriores estudios dentro del país hay una gran variabilidad de productos orgánicos elaborados por diferentes casas comerciales, entidades como el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) se asegura que se consuman los insumos que están certificados para asegurar su eficacia y seguridad a la hora de su uso, los productos que están autorizados para su venta se presentan en la tabla 18.

8.3. OFERTA NUTRICIONAL QUÍMICA

La fertilización química aplicada con el fin de mejorar el potencial productivo de los suelos afecta positivamente la biomasa porque promueve la exudación de raíces, aumenta el volumen de este órgano y promueve mayor cantidad de compuestos que sirven de sustento para el crecimiento microbiano (Kirchner et al., 1993). Es necesario conocer los requerimientos mínimos y óptimos de la planta para que su producción y su calidad no se vean afectadas. Para conservar la fertilidad natural del suelo, es importante realizar su análisis químico, que, correctamente interpretado, conduce a un ahorro de fertilizante (Valencia et al., 2022).

En 1994, Grisales & Lescott menciona que es indispensable el análisis de suelos a partir de una muestra al momento de la siembra y, si es posible, cada dos años. Dicho esto, la mayoría de los autores efectúan sus recomendaciones basadas en estudios que hicieron en la zona

central o zona cafetera, se han realizado estas investigaciones hasta su momento para cultivos de tipo comercial.

De las últimas guías para el manejo y la producción de plátano publicados por Agrosavia escritos por Valencia et al. (2022) nos sugiere recomendaciones generales para la fertilización del plátano en la zona del Suroeste Antioqueño de una manera resumida en donde se especifica la dosis semanal que se debe aplicar de los principales nutrientes absorbidos por la planta.

Tabla 12. Recomendaciones generales para la fertilización del plátano en la zona del Suroeste antioqueño

Edad de la planta en meses	Fertilizante por aplicar del total requerido en la fase fisiológica (g/planta)	Fertilización total requerida en la fase fisiológica (g/planta) (Dosis/semana)	Fertilizante con elementos mayores relación NPK* 2:1:4 (Dosis/semana)	Fertilizante con elementos menores (g/planta) (Dosis/semana)	Total, mensual (g/planta)
1-5	20%	145g	22g	7g	29g
6-11	60%	438g	56g	17g	73g
15	20%	145g	112g	33g	145g
Total, fertilizantes	100%	728g			

Fuente: Valencia et al., 2022.

Es un hecho que en la zona cafetera del país se asocia su cultivo principal con el plátano que, aunque en un principio este se sembraba con el fin de tener un consumo familiar en los últimos tiempos este se ha convertido en un cultivo de tipo comercial, dado que los suelos de esta zona no cumplen con los requisitos óptimos de nutrición para el plátano Grisales & Lescott (1994) recomiendan la aplicación de estos nutrientes basados en investigaciones realizadas hasta ese año en donde concluye en la aplicación de dosis g/año según resultado de análisis de suelo mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 13. Recomendaciones para la fertilización del plátano en la Zona Cafetera.

Nutrimento	Resultado de análisis	Dosis g/año	Fuente
N	< 3% M. O	30-40	UREA
P (Ppm)	< 5	100	Roca fosfórica
K (me/100g)	0,20-0,35	100-150	KCl
	<0,20	150-200	
Mg (me/100g)	<1	80-100	MgO
	1-1,3	60-120	MgCO ₃

Fuente: Grisales & Lescott, 1994.

El ICA (1992), realizó una compilación de recomendaciones para fertilizar diferentes cultivos que se siembran en Colombia, para el cultivo de plátano específicamente recomienda unas dosis de nutrimentos basadas en análisis de suelo de la región cafetera con sus respectivas fuentes.

Tabla 14. Recomendaciones para la fertilización del cultivo de plátano en la Zona Cafetera.

Nutrimento	Resultados Análisis	Dosis Recomendada	
		Kg/ha/año	Fuente
Materia Orgánica (%)	Menor 3 Bajo	60-90	Nitrógeno NH ₄ NO ₃
	3-6 Medio	30-60	
P (ppm)-Bray II	Menor 5 Bajo	45-70	Fósforo P ₂ O ₅
	5-10 Medio	25-45	
K-me/100 g	Menor 0,3 Bajo	120-180	Potasio K ₂ O
	0,3-0,6 Medio	60-120	
Ca-me/100g	Menor 3,0 Bajo	250-500	Cal Agrícola
	3-6 Medio	0-250	
Mg-me/100g	Menor 1,0 Bajo	250-500	Cal Dolomita
	1-2 Medio	0-250	
B-ppm	Menor 0,4 Bajo	1-2	Boro
Zn-ppm	Menor 1,5 Bajo	4-6	Zinc
Cu-ppm	Menor 1,0 Bajo	3-4	Cobre
Mn-ppm	Menor 1,0 Bajo	4-6	Manganeso
pH	Menor 5.5	250-500	Cal

Fuente: ICA, 1992.

En la década de los 80's Escobar & Lora (1982) y Muñoz (1988) realizaron un estudio de la respuesta que tiene el plátano a diferentes dosis de nutrimentos en diferentes regiones de

las zonas estudiadas, reflejando los resultados en base a rendimientos y número de racimo dado por la planta. Así mismo se visualiza la importancia de la adición de otros elementos en el plan de nutrición para observar resultados que son benéficos para el cultivo.

Los dos últimos estudios realizados sobre el cultivo de plátano coinciden en la importancia de los rangos óptimos de elementos y materia orgánica para el desarrollo de la planta. Según los resultados de análisis de suelo, estos se deben contrastar con los rangos óptimos para el cultivo de plátano. La materia orgánica no debe estar por debajo del 3% en el suelo. Si está por debajo, se debe adicionar para subir y mantener la materia orgánica. En cuanto a los elementos mayores y menores, se debe ajustar las dosis para que estas se encuentren dentro de los rangos propuestos.

Tabla 15. Respuesta del plátano a los diferentes tratamientos de fertilización* en suelos aluviales del Caquetá.

N	P2O5	K2O	Cal	Rendimiento
	Kg/ha		t/ha	
56	38	112	1,5	9
56	38	208	1,5	19
56	52	112	1,5	14
56	52	208	1,5	15
104	38	112	1,5	12
104	38	208	1,5	20
104	52	112	1,5	17
104	52	208	1,5	15
80	40	160	1,5	14
8	38	112	1,5	10
152	52	208	1,5	14
56	4	112	1,5	5
104	76	208	1,5	12
56	38	16	1,5	13
104	52	304	1,5	6

*Cal dolomítica del 72% de CaCO₃ y 13% de MgCO₃; N: Urea del 46% de N; P: Superfosfato triple del 46% de P₂O₅; K: cloruro de potasio del 60% de K₂O. Fuente: Escobar & Lora, 1982.

Escobar & Lora (1982) establecieron un ensayo utilizando la variedad Dominico Hartón, con 15 tratamientos y tres replicaciones, en parcelas de cuatro hileras con cuatro plantas

cada una, distancia de 3 m x 3 m en triángulo. Se aplicó cal al voleo incorporándola 20 días antes de la siembra, los fertilizantes 1/3 a la siembra, 1/3 a los cuatro meses y 1/3 a los 8 meses de siembra. En donde se evalúa la respuesta del plátano (*Musa Z Simmonds*) variedad Dominico Hartón a la fertilización con N, P, K y cal. El estudio se lleva a cabo en suelos aluviales, franco arenoso y un pH entre 4,8-5,3. Se detectó diferencia significativa entre tratamientos. En donde, para la primera cosecha el mejor tratamiento fue 104-38-208 kg/Ha de N, P₂O₅, y K₂O, respectivamente junto con 1,5 t/Ha de cal dolomítica, con una producción de alrededor de 20 t/ha (Escobar & Lora, 1982).

En otro estudio realizado por Muñoz (1988) en regiones de Antioquia, en donde se toman algunos tratamientos del estudio mencionado anteriormente con la diferencia de que en este se adiciona los elementos Mg, se tomó el clon Dominico para evaluar los tratamientos, en la zona se cuenta con suelos de textura franco arcillosa y un pH entre 4,9 – 5,6, medios a altos en materia orgánica (3.2-14.9%), bajos en P (< 9.9 ppm-Bray II), bajos en las bases intercambiables Mg (0.4 meq/100 g) y K (-0.17 meq/100 g) y bajos medios en Ca (1.6 meq/100 g).

Tabla 16. Tratamientos de fertilización* en suelos del clima medio en Antioquia.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Número de manos/ racimo
Kg/ha				
56	4	112		6
56	38	16		7
56	52	112		7
104	38	112		7
56	38	208		7
56	38	112		7
8	38	112		7
56	38	112	200	8

* N: Urea del 46% de N; P: Superfosfato triple del 45% de P₂O₅; K: cloruro de potasio del 60% de K₂O; Sulfato de Magnesio: MgO 18% y 13% S. Fuente: Muñoz, 1988.

De los nutrientes estudiados, el P fue el más limitante de la producción, ya que la dosis más baja aplicada, 4 kg de P_2O_5 /ha produjo racimos pequeños (12.7 kg), con el menor número de manos por racimo (6) y peso de los plátanos (159 g) en la primera mano; además, las plantas tuvieron un desarrollo reducido con altura media de 2.8 m, 15.5 cm de diámetro en el pseudotallo a 1 m de la base, y apenas 7 hojas aparentemente sanas al momento de la inflorescencia (Muñoz, 1988).

Hubo efecto similar, aunque no tan drástico, con la dosis más baja de K, 16 kg de K_2O /ha: en cambio, la dosis mínima de N, 8 kg/ha no tuvo efecto adverso en la producción ni en el desarrollo del cultivo. Al analizar en conjunto los datos del experimento se concluyó que para estos suelos y similares se necesita un fertilizante comercial grado 0.5:1:3 entre N: P_2O_5 : K_2O , en dosis de 350 a 450 kg/ha cada año, para obtener producciones altas, de más de 17 t/ha racimos de buena calidad. Cuando al N, P y K se adiciona Mg y S, se mejoró sustancialmente la producción y calidad del racimo (Muñoz, 1988).

8.3.1. FERTILIZACIÓN DE PLÁTANO EN ALTA DENSIDAD

Los plátanos cultivados en altas densidades requieren más nutrientes que los cultivados en densidades convencionales. Esto se debe a que las plantas están más juntas y compiten más por los nutrientes del suelo; La fertilización es más importante en el cultivo de plátanos en altas densidades. Sin embargo, en el cultivo de plátanos en densidades convencionales, la fertilización rara vez es necesaria, ya que los rendimientos son bajos, especialmente después de la primera cosecha (Espinosa et al, 1998).

Para obtener racimos de plátano de buen peso, es necesario tener en cuenta la cantidad de luz solar que reciben las plantas y un plan de fertilización adecuado. Este plan debe incluir

dos elementos fundamentales: la cantidad de nutrientes que el cultivo necesita y el tipo de fertilizante que se debe usar, según las condiciones del suelo.

Tabla 17. Respuesta del plátano Hartón en altas densidades a la aplicación de dosis crecientes de N, K, P en La Tebaida, Quindío y El Castillo, Meta.

Tratamiento			Rendimiento t/ha	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	La Tebaida (Quindío)	El Castillo (Meta)
0	0	0	32,8	28,87
50	20	210	31,7	42,07
150	20	280	28,8	42,91
200	20	210	30,2	42,43
150	20	350	34,5	41,27
Resultado análisis de suelo			P: 8 ppm (Bray II) K: 0,29 ppm Ca: 3,2 Mg: 1,57 meq/100 g	P: 80 ppm (Bray II) K: 0,14 ppm Ca: 3,31 Mg: 0,48 meq/100 g

*población 3333 plantas/ha (3x2 dos colinos/ sitio); Fuente: Espinosa et al., 1998.

La fertilización en alta densidad del plátano es un método de cultivo que consiste en plantar más plantas por hectárea. Esto aumenta la producción de plátanos, pero requiere una fertilización más intensiva para garantizar que las plantas tengan los nutrientes que necesitan.

Espinosa et al. (1998), nos muestra que los experimentos realizados en plátano de alta densidad en diferentes suelos de las principales zonas plataneras de Colombia han demostrado que la aplicación de nitrógeno, potasio y azufre (NPK) aumenta el rendimiento. Sin embargo, la magnitud del aumento no es la misma en todos los suelos, lo que indica que la respuesta depende de la cantidad de nutrientes que ya hay en el suelo. Por esta razón, no es recomendable recomendar una dosis única de NPK para todos los suelos. Una forma más eficiente y económica de aplicar nutrientes es utilizando el análisis de suelo. Sin embargo, para que esto sea efectivo, es importante calibrar el análisis de suelo para el cultivo de plátano. Esto es lo que se ha buscado con la serie de experimentos realizados hasta el momento.

Por lo general la oferta de fertilizantes granulados se aplican directamente al suelo para luego ser absorbido por la planta, con la investigación y con el propósito de aprovechar al máximo la eficiencia de estos fertilizantes se ha encontrado que la disolución de fertilizantes granulados en agua es una alternativa complementaria a la fertilización edáfica tradicional que permita incrementar el rendimiento del cultivo del plátano (Silva et al., 2022). Otra manera de obtener un mayor rendimiento es inyectar los fertilizantes o correctivos directamente al tallo de la planta, es una práctica moderna que apuesta a la aplicación dirigida directamente a la savia de la planta, es decir que al ser aplicada sobre el pseudotallo este absorbe la solución y es directamente transportado por el xilema para ser aprovechado por la planta (Marcela & Marín, 2023).

Además de los estudios anteriores, hay una gran variedad de productos químicos disponibles en el mercado colombiano. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) se encarga de garantizar que estos productos sean seguros y eficaces para el cultivo de plátano. La tabla 18 muestra los productos que están autorizados para la venta.

Algunas de las ofertas de productos químicos incluyen fichas técnicas con información sobre las dosis y concentraciones de cada producto. Estas fichas técnicas se han anexado al final del documento. Las fichas técnicas que no se encuentran en el anexo no están disponibles en las páginas oficiales de las casas comerciales o ya no se comercializan.

Tabla 18. Productos Fertilizantes Orgánicos Registrados para la producción de plátano.

NIT EMPRESA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL PRODUCTO	NUM REGISTRO ICA	CLASIFICACIÓN 1	CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO 2	CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO 3	TIPO DE FORMULACIÓN	USO ESPECÍFICO	CULTIVOS / USO ESPECÍFICO
830.095.890	ECOFERTIL	ORGANIPLATANO Grado: 11-5-27 con Materia Orgánica	4713	FERTILIZANTE	ORGANICO		GRANULADO	SUELO	PRODUCTO PARA APLICACIÓN AL SUELO
900.016.917	AGRITECNO COLOMBIA E.U	TECAMIN * MX	5526	FERTILIZANTE	ORGANICO MINERAL	CON AMINOACIDOS	LIQUIDO	FOLIAR	BANANO PLÁTANO ALGODÓN CAÑA DE AZUCAR
800.182.432	POINT DE COLOMBIA LTDA	VIBREL*	6283	FERTILIZANTE	ORGANICO MINERAL		LIQUIDO	FOLIAR	HABICHUELA TOMATE CAFÉ PLÁTANO POPON
800.182.432	POINT DE COLOMBIA LTDA	RECARGADOR*	7758	FERTILIZANTE	ORGANICO MINERAL		LIQUIDO	FOLIAR	CAFÉ HABICHUELA PAPA PLÁTANO
900.291.798	CI ADM COLOMBIA LTDA	HAF*MATURITY	8096	FERTILIZANTE	ORGANICO MINERAL		LIQUIDO	FOLIAR	TOMATE PLATANO
40.316.807	VASQUEZ GAVIRIA ADRIANA MARIA	AMINO KALLY	9370	FERTILIZANTE	ORGANICO MINERAL		LIQUIDO	FOLIAR	PLÁTANO ARROZ
900.301.605	TALEX S.A.S	AUXIGEN	9646	FERTILIZANTE	ORGANICO MINERAL		LIQUIDO	FOLIAR	ROSA PLÁTANO
40.316.807	VASQUEZ GAVIRIA ADRIANA MARIA	AMINO-CAB	12674	FERTILIZANTE	ORGANICO MINERAL	CON AMINOACIDOS	CONCENTRADO SOLUBLE	FOLIAR	PLÁTANO

Fuente: ICA, 2022.

Tabla 19. Productos Fertilizantes Inorgánicos Registrados para la producción de plátano.

NIT EMPRESA	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL PRODUCTO	NUM REGISTRO ICA	CLASIFICACIÓN 1	CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO 2	CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO 3	TIPO DE FORMULACIÓN	USO ESPECÍFICO	CULTIVOS / USO ESPECÍFICO
800.045.357	MINERALES EXCLUSIVOS S.A	FERTIPLATANO ARIARI	3798	FERTILIZANTE	INORGANICO		GRANULADO	SUELO	PRODUCTO PARA APLICACIÓN AL SUELO
800.045.357	MINERALES EXCLUSIVOS S.A	FERTIPLATANO TAME	3953	FERTILIZANTE	INORGANICO		GRANULADO	SUELO	PRODUCTO PARA APLICACIÓN AL SUELO
800.013.455	MICROFERTISA S.A	ZINBOQUIM	4821	FERTILIZANTE	INORGANICO		LIQUIDO	FOLIAR	ARROZ PLÁTANO BANANO CEBOLLA
893.005.545	C.J DE AZUCARES Y MIELES S.A "CIAMSA"	CIAMSA * PLÁTANO Grado: 14-4-23-4	5414	FERTILIZANTE	INORGANICO	COMPUESTO	GRANULADO	SUELO	PLÁTANO
830.126.132	EXIAGRO LIITADA	PLATANOL Grado: 16-5-27-7 CaO	6508	FERTILIZANTE	INORGANICO	COMPUESTO NPK	GRANULADO	SUELO	
900.317.247	AGRODIA S.S	FERTI PLATANO Grado: 15-4-23	6602	FERTILIZANTE	INORGANICO	COMPUESTO	GRANULADO	SUELO	
800.182.432	POINT DE COLOMBIA LTDA	VIBREL* REFORZADO	7637	FERTILIZANTE	INORGANICO		LIQUIDO	FOLIAR	CAFÉ HABICHUELA PAPA PLÁTANO
900.291.798	CI ADM COLOMBIA LTDA	HAF POTASSIUM	8027	FERTILIZANTE	INORGANICO		LIQUIDO	FOLIAR	PLÁTANO PIÑA
890.900.652	INVEA S.A	FERTINVEA D	10662	FERTILIZANTE	INORGANICO	COMPUESTO PK	SUSPENSION CONCENTRADA	FOLIAR	LECHUGA PAPA TOMATE ARROZ BANANO PLÁTANO
900.077.866	CLABE RERESENTACIONES COLOMBIANA LTDA. CLABEREP LTDA	FOLCROP Zn Mn	11738	FERTILIZANTE	INORGANICO	CON MICROELEMENTOS	LIQUIDO	SUELO	BANANO PLÁTANO

Fuente: ICA, 2022.

9. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ALTA DENSIDAD

Como consecuencia del aumento creciente de la población ha hecho que la demanda y el consumo de alimentos, requiera de nuevas alternativas que contribuyan al incremento de la productividad. Una de las soluciones incluye el empleo de altas densidades de siembra. Pero la adopción de este sistema por parte de los productores afronta problemas relacionados con el apego de la aplicación de ciertas prácticas agronómicas tradicionales y destino del mercado del producto, entre otras, por esto se induce a buscar otras alternativas como la siembra en altas densidades recurriendo para ello a distancia de siembra cortas utilizando únicamente una semilla por sitio (Belalcázar, 2005).

Como se mencionó anteriormente, el sistema de alta densidad se implementa con la consecuencia de obtener producciones altas por unidad de área esto se debe al uso eficiente de la luz durante las etapas iniciales del crecimiento de los cultivos; no obstante, al conseguir densidades altas, el rendimiento puede disminuir por la competencia de luz, la pérdida excesiva de agua por transpiración y ataques severos de plagas y enfermedades (Cayón, 1992) por lo anterior y la preocupación de que el número de frutos y el peso del racimo se vean afectados son una de las causas que algunos agricultores toman para no establecer un cultivo de alta densidad (Belalcázar et al., 2003).

En un estudio realizado por Cayón et al. (2004) observó que el peso promedio del racimo no se vio afectado por el aumento de la densidad hasta 3.000 plantas/ha⁻¹, lo cual muestra el enorme potencial productivo de los sistemas de densidades altas sin reducción del peso del racimo (tabla 19). Pero si hubo una reducción de peso de los racimos dependiendo del arreglo espacial del cultivo, concordando con varios estudios en plátano, los cuales demostraron que el

incremento de la densidad de plantas por unidad de superficie, al acortar las distancias entre surcos y entre sitios, ocasiona una reducción en el peso del racimo y el porcentaje de plantas cosechadas, y una prolongación de los ciclos vegetativo y reproductivo de las plantas (Añez et al., 1989; Belalcázar et al., 1994a; Cayón et al., 1995; Echeverry & García, 1981; Nava & Sosa, 1984)

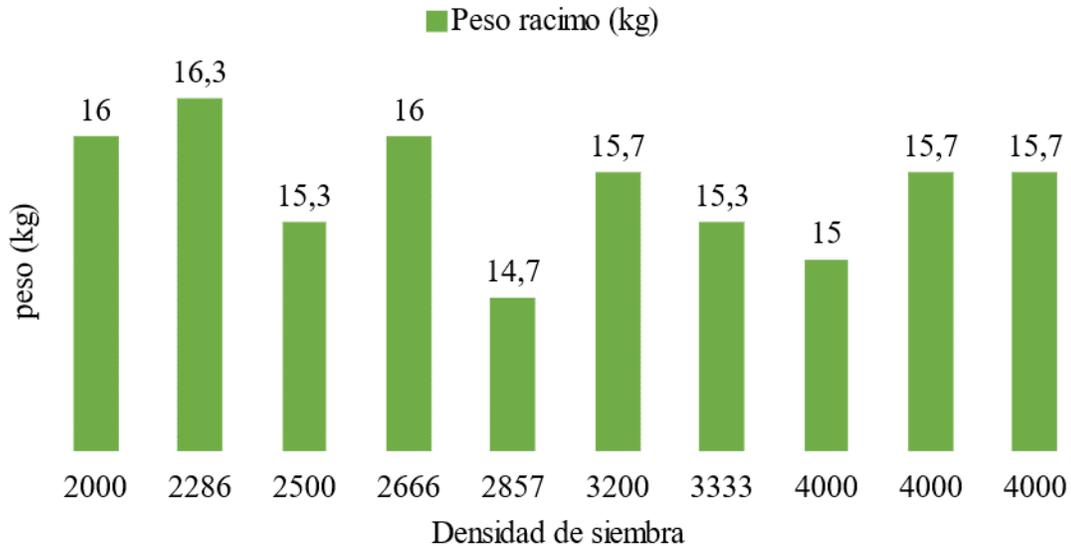
Tabla 20. Influencia de la densidad de población y el arreglo de siembra sobre la producción del plátano Dominico-Hartón.

Densidad (plantas/ha⁻¹)	Peso racimo (kg)	Rendimiento (t/ha⁻¹)
1500	13,5	15,7
1750	13,2	17,5
2000	14,3	23,9
2250	14,2	26,1
2500	13,4	32,0
2750	12,2	31,9
3000	13,0	37,0

Fuente: adaptada de Cayón et al, 2004.

En otro estudio donde muestra el efecto que tiene las densidades de siembra sobre el número de frutos y el peso del racimo (Gráfica 9) muestra que estos no son afectados significativamente por la densidad de siembra, lo cual está indicando que existen alternativas válidas para el manejo de poblaciones y distancias de siembra. Si bien se demuestra que el peso del racimo se incrementa paulatinamente con el aumento de las distancias; de todas maneras, la densidad de población más apropiada y rentable, sembrando dos plantas por sitio no debe superar las 3332 plantas/ha (Belalcázar et al., 2003). Las investigaciones indican que al utilizar distancias de siembra que varían de 2.0 x 1.25 a 2.5 x 2.0 m y poblaciones que fluctúan entre 2000 y 4000 plantas/ha, estas no afectan otras variables mediadas como la altura de la planta, el perímetro delseudotallo y el número de hojas emitidas. Sin embargo, las consecuencias se ven reflejadas en el ciclo vegetativo, incrementándolo paulatinamente a medida que la población aumenta,

obteniendo ciclos de 16.6 meses con una densidad de 2000 plantas/ha hasta los 18.1 meses, con una población de 4000 plantas/ha (Belalcázar et al., 2003).



Gráfica 10. Efecto de la densidad de población sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción en el clan de plátano Dominico-Hartón.

*dos plantas por sitio. Fuente: Belalcázar et al., 2003

Retomando el tema fitosanitario, refleja una preocupación en el manejo de este sistema el uso de las altas densidades (Belalcázar, 1995; Cayón et al., 1995; Martínez et al., 1998). Las altas densidades de siembra surgen como una alternativa ambiental para compensar el efecto causado por la Sigatoka Negra, así mismo Belalcázar et al. (2003) encuentran un beneficio adicional de este sistema de altas densidades de población a una menor incidencia de Sigatoka negra. Resultados similares fueron obtenidos en Cuba con el banano FHIA 23 utilizando 4,000 plantas/ha (Álvarez & Beltrán, 2003). Lo anterior debido a la modificación de algunas condiciones ambientales dentro de la plantación, principalmente de la humedad, afectando la formación de agua condensada sobre las hojas, indispensable para la germinación de los propágulos del hongo. Igualmente, si se reduce la cantidad de luz en el interior de la plantación,

disminuye la toxicidad de la toxina Cercosporín (Belalcázar et al., 2003) que es una toxina de carácter fotosensible, producida por *M. fijiensis*, en el proceso de patogenicidad (Orozco et al., 2008).

Además, del beneficio de la reducción de incidencia de Sigatoka Negra que se obtienen al tener el cultivo bajo estas condiciones, también se logran aminorar los daños causados por nematodos y por enfermedades causadas por hongos, presentes en el suelo, como *Fusarium* sp. (Meneses et al., 2003; Pocasangre et al., 2000). Como se menciona anteriormente el manejo de la densidad poblacional es un método básico para controlar la cantidad de luz que reciben los cultivos. Esta puede ser modificada mediante arreglos de siembra en cuadro o triángulo, así como por el manejo de las distancias entre plantas e hileras para obtener altos rendimientos (Cayón et al., 2004).

Después de muchas pruebas en varios países de América Latina, usando un sinnúmero de arreglos y densidades de siembra, podemos ahora decir que para cultivares de porte alto el rango más productivo está entre 2500-3300 plantas por hectárea (Rosales et al., 2010). Así lo indica Belalcázar et al. (1990) y Cardona et al. (1991) donde observaron incrementos de la producción de plátano por el orden de 270% y 345%, con densidades de 3,000. Y 5,000 plantas/ha., respectivamente, comparadas con la densidad de 1,000 plantas/ha., empleadas por los productores.

Sin embargo, varios estudios han demostrado que la densidad de población en el cultivo del plátano puede incrementarse hasta 3.333 plantas/ha sin que se afecten el rendimiento y la calidad del producto, lo que contribuye a mejorar substancialmente la rentabilidad; por otra parte, a medida que se incrementa la densidad, la vida útil de las plantaciones se reduce en forma marcada (Belalcázar et al., 1994a). dado esto se presenta una nueva alternativa, la cual hace

relación a la siembra de altas densidades de población, a un solo ciclo de producción, mediante la siembra de una, dos o tres plantas por sitio, bajo una misma o diferentes distancias de siembra (Belalcázar et al., 2003).

Las combinaciones y arreglos espaciales usando doble surco o surco sencillo son múltiples y se acomodan a los diversos gustos e ideas de los interesados. A continuación, se dan unos pocos ejemplos de ellas, pero recomendamos los arreglos con surcos de calles más anchas.

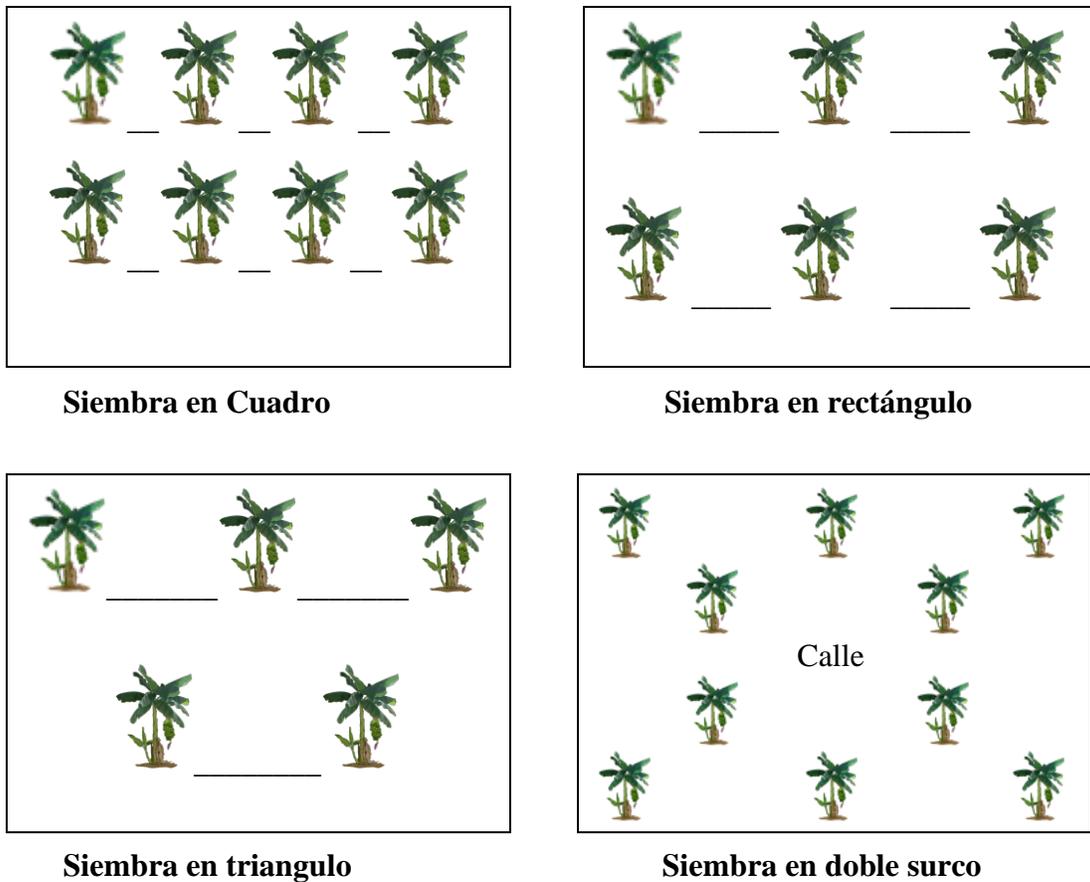


Figura 1. Esquema de distribución del plátano, (Rosales et al., 2010).

En los sistemas de altas densidades de siembra, es importante considerar la distribución de las plantas en el campo. Esto se debe a que, dependiendo del arreglo, se puede

plantar una misma densidad de población utilizando menos plantas por sitio o más plantas por sitio. Los estudios realizados para definir los arreglos más apropiados y rentables, muestran que las distancias y poblaciones consideradas no alteran en forma significativa el crecimiento y desarrollo de las plantas, pero sí la producción. El peso del racimo se incrementa paulatinamente con el aumento de la distancia de siembra, pero los rendimientos no registran la misma relación (Belalcázar, 2005).

Tabla 21: Distancias de siembra más apropiadas para los diferentes arreglos poblacionales.

Distancias Cortas	Cantidad	Peso Racimo
Entre calles: 2 m	3.333 plantas/ha	9-10 kg
Entre plantas: 1,5 m		
Entre calles: 1,5 m	4.444 plantas/ha	8-9 kg
Entre plantas: 1,5 m		
Entre calles: 2 m	2.941 plantas/ha	10-11 kg
Entre plantas: 1,7 m		
Entre calles: 2 m	2.500 plantas/ha	12-13 kg
Entre plantas: 2 m		
Distancias Largas	Cantidad	Peso Racimo
Entre calles: 3 m	1.666 plantas/ha	15-17 kg
Entre plantas: 2 m		
Entre calles: 3 m	1.333 plantas/ha	14-18 kg
Entre plantas: 2,5 m		
Entre calles: 2,5 m	2.000 plantas/ha	14-16 kg
Entre plantas: 2,5 m		

Fuente: Belalcázar, 2005.

En Colombia la federación de productores de plátano (Fedepalcol) propone que se realice el sistema de alta densidad en monocultivo con relevo a un solo corte de 5.000 plantas por hectárea. Para esto el agricultor deberá fraccionar su parcela en 6 a 8 bloques de acuerdo al piso térmico donde se encuentra. Para que su lucro cesante sea bajo y su capacidad productiva logre el mayor número de plantas por hectárea y es donde el relevo entra a jugar un papel fundamental. Siendo así se debe sembrar el primer bloque en calles de 4 metros x 1 metro entre plántulas para permitir que en el primer bloque se establezca 2.500 plántulas. A los dos meses de sembrado el

primer bloque se sembrará el segundo con las mismas características, y se repetirá a los 4, 6, 8, 10 y 12 meses. Para que el sistema de relevo se lleve a cabo después de 6 u 8 meses de sembrado el primer bloque, este debe estar empezando su belloteo en ese momento se deberá tener listo el material para ser sembrado en la mitad de la calle a un metro entre plántulas y quedara a 2 metros de las plantas que están en su etapa de belloteo. Este proceso se repite en cada uno de los bloques (Fedepalcol, 2021).



Figura 2: Alta densidad con sistema de relevo (Fuente: Fedepalcol, 2021)

Entre otras ventajas que ofrece el sistema, está el de permitir la planificación de la producción bajo un manejo de siembras escalonadas, de tal manera que la finca estaría en un proceso continuo de producción, cuyo volumen de cosecha guardaría relación con el tamaño de la finca y la duración del ciclo vegetativo. Dentro de este sistema de producción, plátano-relevo-plátano, es importante considerar la época en que debe hacerse la nueva siembra. Al respecto, los estudios realizados con poblaciones de 3.332 plantas/ha muestran que, para la siembra en relevo en cualquiera de las épocas de floración y cosecha consideradas, afecta el ciclo vegetativo,

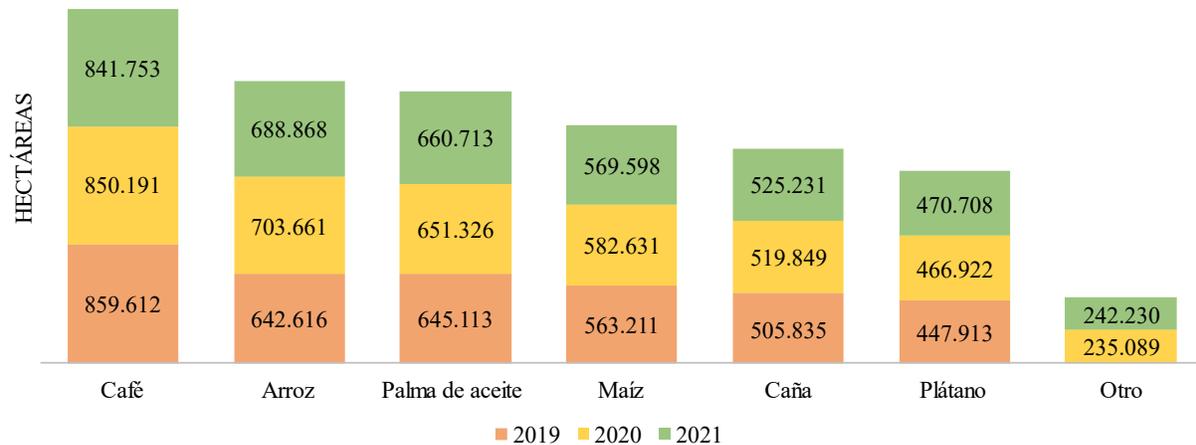
alargándolo parcialmente, esto como una consecuencia del sombrero ejercido por las plantas a relevar, efecto que va reduciéndose a medida que transcurre el proceso recolección de la cosecha. El periodo del ciclo vegetativo que más se afecta es el de siembra a floración, que varió de 14.5 a 17.9 meses: más no así el periodo de llenado, y de floración a cosecha, que variaron entre 4.1 y 4.5 meses, lo cual es normal para el clon Dominico Hartón, cuando se cultiva bajo condiciones de clima medio (Belalcázar et al., 1998).

10. CIFRAS Y CONTEXTO ECONÓMICO DEL PLÁTANO A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

El cultivo de plátano en Colombia ha sido una actividad tradicional de la economía campesina, de subsistencia para los pequeños productores, acogiendo a 213.950 familias plataneras y platanicultoras de alta dispersión geográfica y de gran importancia socioeconómica desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y haciendo parte de la canasta familiar al igual que se generan 960.000 empleos directos e indirectos según estadísticas del 2021 por el Ministerio de Agricultura.

Para el 2019 el Departamento Nacional de Planeación [DNP] puntúa al plátano como uno de los diez cultivos priorizados en la Política de Crecimiento Verde por su aporte a la productividad económica del país ya que este es uno de los más significativos. Siendo uno de los cultivos más sembrados del país, manteniéndose en 6 lugar desde el año 2019 incrementando 22.795 hectáreas en su área sembrada hasta el 2021, como se evidencia en la siguiente gráfica (Bautista et al., 2022).

Gráfica 11. Comparativo anual del área sembrada de los principales cultivos a nivel nacional.

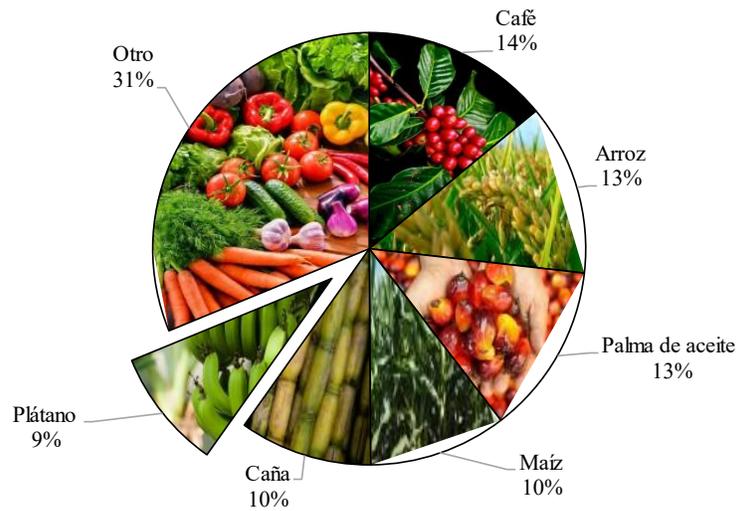


Fuente: Agronet, 2021

En 2022, el plátano fue el segundo cultivo más producido en Colombia, con una participación del 6,2% en la producción total y una participación del 9% en el área cosechada (Gráfica 11). La producción de plátano en Colombia ha crecido constantemente en los últimos años, pasando de 7,8 toneladas por hectárea en 2009 a 10 toneladas por hectárea en 2021 (Gráfica 12).

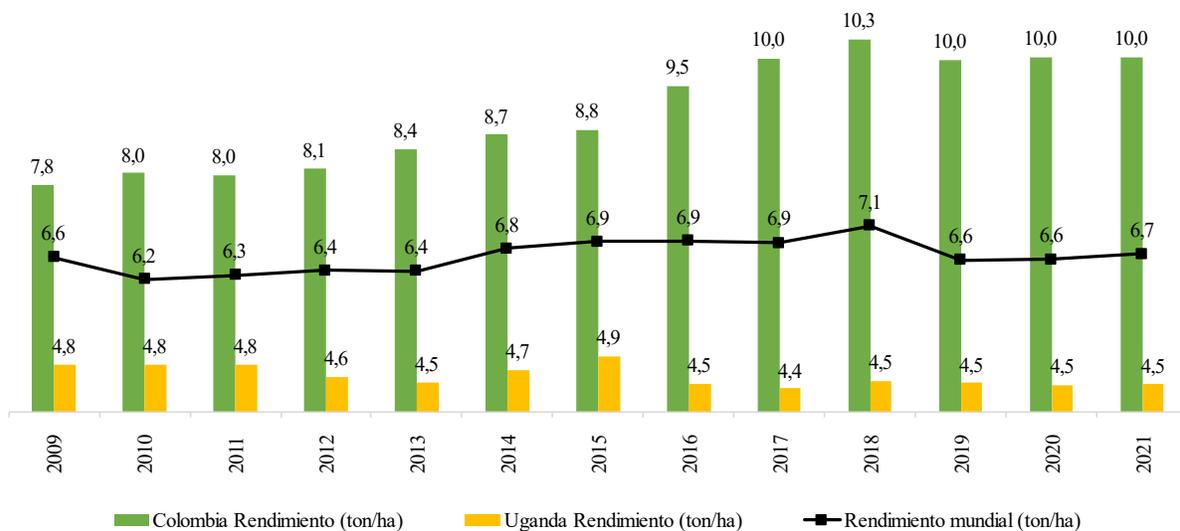
Sin embargo, Colombia aún se encuentra detrás de Uganda, el país con mayor producción de plátano a nivel mundial. Esto se debe a que Uganda tiene un área cosechada mucho mayor que Colombia (FAOSTAT, 2021). Para que Colombia pueda ubicarse en el top 3 de producción mundial de plátano, es necesario aumentar el área cosechada. También es importante mejorar los rendimientos, pero esto solo se puede lograr con una gestión agrícola adecuada.

Gráfica 12. Participación de los principales cultivos con mayor área cosechada (2022).



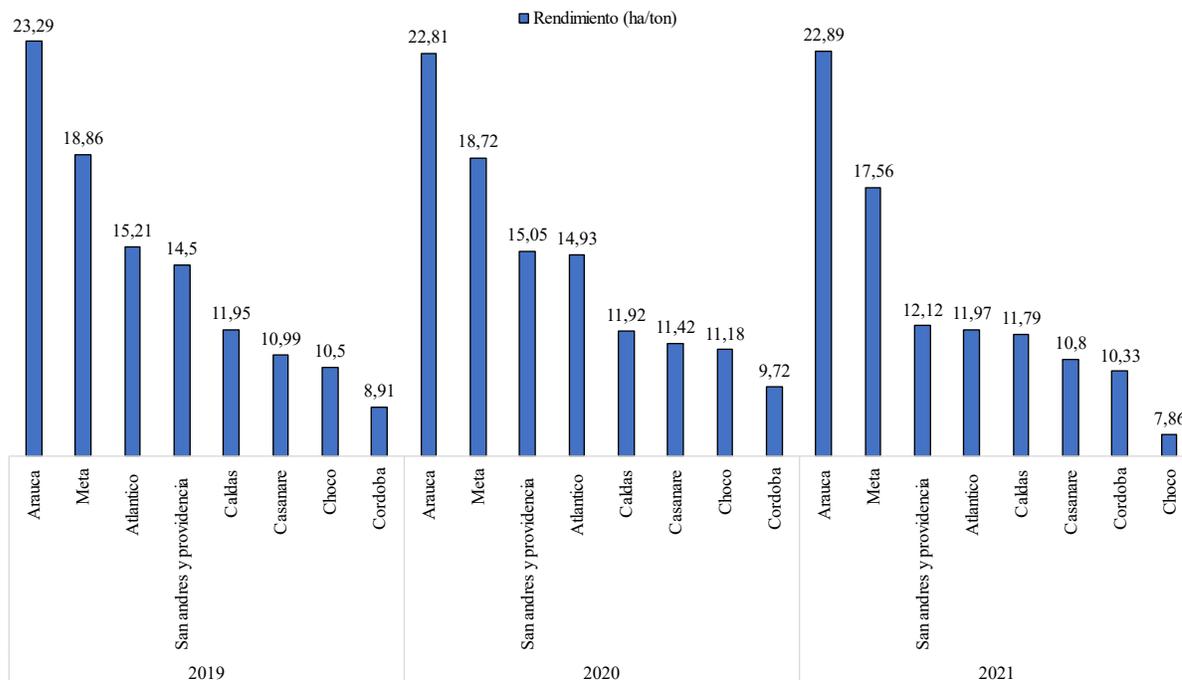
Fuente: Agronet, 2022

La importancia económica de establecer un cultivo de alta densidad para elevar la producción en un área determinada es que permite aumentar la cantidad de plátanos producidos por hectárea. Esto, a su vez, puede generar mayores ingresos para los agricultores y contribuir al desarrollo económico del país.



Gráfica 13. Histórico del Rendimiento (ton/ha) de plátano de Colombia en comparación con Uganda y el promedio mundial. Fuente: Agronet, 2021; FAOSTAT, 2021.

Retomado el contexto anterior sobre el rendimiento, en Colombia, algunos departamentos han obtenido rendimientos superiores a la media nacional. Por ejemplo, Arauca ha tenido rendimientos superiores a las 20 toneladas por hectárea en los últimos años. Si la producción nacional se duplicara a estos niveles, Colombia se ubicaría entre los primeros lugares en producción de plátano a nivel mundial. (EVAS, 2021).



Gráfica 14. Departamentos que destacan en el rendimiento (ton/ha) del cultivo de plátano a nivel nacional. Fuente: (Agronet, 2021)

En 2021, los productores de plátano de Arauca obtuvieron un rendimiento promedio de 25 toneladas por hectárea/año, lo que les generó un beneficio adicional de \$2,7 millones por hectárea/año. En comparación, los productores de plátano del Eje Cafetero y el suroeste antioqueño, que cultivan plátano en asocio con café, obtuvieron un rendimiento promedio de 6,7 toneladas por hectárea/año, lo que les generó un beneficio adicional de \$602.000 por hectárea/año. Estos resultados muestran la ventaja de cultivar plátano en monocultivo.

Como se mostró en la gráfica 2, los principales centros de producción de plátano para el consumo interno se encuentran en las zonas cafeteras de la región andina y la Orinoquía, que

aportan más de la mitad de la producción nacional. Estas regiones producen la variedad Dominico hartón y Hartón, que se vende en los principales mercados del país. El plátano de exportación se cultiva principalmente en la zona de Urabá y Chocó (gráfica 7) (Daza & Leguizamon, 2017; Rodríguez & Rodríguez, 1999).

10.1. FORMAS DE COMERCIALIZACIÓN

Después de la cosecha, el plátano se puede comercializar en dos formas: fresco o industrializado. El plátano fresco se vende directamente de las fincas, después de haber sido cosechado, seleccionado y clasificado. Se puede vender en el mercado nacional o internacional, para el consumo o la transformación. El plátano industrializado se usa como materia prima para la fabricación de harinas, cocidos, precocidos, pasabocas o alimentos para animales. En Colombia, el uso principal del plátano industrializado es para la producción de chips, que se comercializan bajo marcas como NatuChips y Ramo, de PepsiCo. También hay otras empresas colombianas que producen chips de plátano, como Yupi, Productos La Niña, Nutrilistos, Vitaplátano, Kopla, Doraditos, Chist, Productos Alimenticios San Gabriel, Productos Alimenticios Hill Car, Turbana, y una gran cantidad de microempresas localizadas, principalmente, en el eje cafetero y el Valle del Cauca (Asohofrucol, 2005).

A pesar de que las exportaciones de productos alimenticios colombianos a Estados Unidos aún son limitadas, las frituras de plátano, ya sean verdes o maduras, son uno de los snacks más populares en el país. Las marcas que compiten en el mercado estadounidense incluyen Mariquitas Classic, El Isleño, Zambos y Soldanza. Turbana, una empresa colombiana exportadora de banano y plátano, también está presente en el mercado estadounidense, con sus chips de plátano vendidos en tiendas como Walmart, Target y Kosco. En Inglaterra, las marcas

latinoamericanas de chips de plátano que se encuentran en los supermercados Asda, Sainburys, Tesco y Morrisons son Grace (Colombia) y Samani 25 (Ecuador). Las demás marcas presentes son de empresas nacionales, como Whitworths y Asda. En España, las marcas latinoamericanas de frituras de plátano que se encuentran en los supermercados Carrefour y Mercadona son Turbana, Gourmet Latino, El Dorado, Soldanza y Tortolines (Arizabaleta & Giraldo, 2018).

Tabla 22. Empresas comercializadoras de Chips de plátano colombianas para mercado nacional e internacional.

Empresas Mercado Nacional	Mercado Internacional	Empresas
PepsiCo (NatuChips, Ramo) Ramo La Niña Nutrilistos Vitaplátano	Walmart, Target y Kosco (Estados Unidos)	Mariquitas Classic el Isleño Zambos Soldanza
Kopla	Asda, Sainburys, Tesco y Morrisons (Inglaterra)	Grace (Colombia) Samani 25
Doraditos Chits Productos alimenticios San Gabriel Productos Alimenticios Hill Car Turbana Yupi	Carrefour y Mercadona (España)	Turbana (Colombia) Gourmet Latino El Dorado Soldanza Tortolines

Adaptado de: Arizabaleta & Giraldo, 2018.

El plátano fresco se comercializa en centrales de abastos, plazas de mercado, mercados móviles, algunos supermercados y tiendas, que se caracterizan por la gran participación de intermediarios. Para definir las condiciones de negociación, es necesaria la presencia de la totalidad del plátano en el lugar de la transacción, debido a la heterogeneidad del producto. Se comercializa especialmente segundas, terceras (Industriales) y rechazo. En la capital de Colombia se encuentra la mayor central de abastos del país donde se concentra el mercado mayorista de plátano. La hora de entrada de ingreso a la central de abastos es a las 5.00 am, la

comercialización se da de las 11.30 am – 7:00 pm, Este sector abastece bodegas, plazas de mercado, expendios minoristas, supermercados, mercados móviles, instituciones y consumidores. En las ciudades principales el abastecimiento de plátano se da en los principales centros mayoristas, en Cali se encuentra Cavasa, en Medellín la central de abastos La Mayorista, En barranquilla La gran central de abastos del Caribe (Granabastos) (Giraldo, s.f).

10.2. COMERCIO INTERNACIONAL

Dado que el clima tropical y la variedad de altitudes del país favorecen que haya una amplia variedad de agricultura. Dando lugar a que el café, la caña de azúcar, las flores, el banano, la papa y el plátano sean considerados tradicionalmente como los principales productos que exporta Colombia, En el 2019, se exportaron 1.505.637 toneladas de plátano. Siendo Laos el principal país exportador con el 39% de mercado internacional. Colombia ocupa el 4 puesto en exportaciones mundiales con el 8%; Estados Unidos es el principal país importador de plátano con 377.290 toneladas para un 32%. Los 10 países de la gráfica agrupan más del 70% de las importaciones mundiales de plátano (MDR,2021).

Para 2021 según OEC, Colombia exportó \$1,07MM en plátanos, convirtiéndolo en el exportador número 4 de Plátanos en el mundo. En el mismo año, el producto se posicionó en el top 8 de los más exportados en Colombia. El principal destino de Plátanos exportaciones de Colombia son: Estados Unidos, Reino Unido, Holanda, Bélgica, España, Portugal y Francia. Las exportaciones de plátanos registraron un crecimiento del 15,4%, pasando de USD FOB 81,5 millones en 2021 a USD FOB 94,0 millones en 2022.

Tabla 23. Países importadores y exportadores de plátano año 2019

Países Exportadores (ton)		Países Importadores (ton)	
Laos	589.049	Estados Unidos	377.290
Guatemala	264.556	Arabia Saudita	84.975
Ecuador	213.529	El Salvador	77.149
Colombia	113.874	Países Bajos	55.940
Nicaragua	52.420	Reino Unido	51.707
Côte d'Ivoire	38.174	Rumania	47.094
Mozambique	29.078	Senegal	35.281
Países bajos	28.070	Bélgica	32.323
Egipto	24.160	Mali	31.689
Estados Unidos	23.192	España	30.192

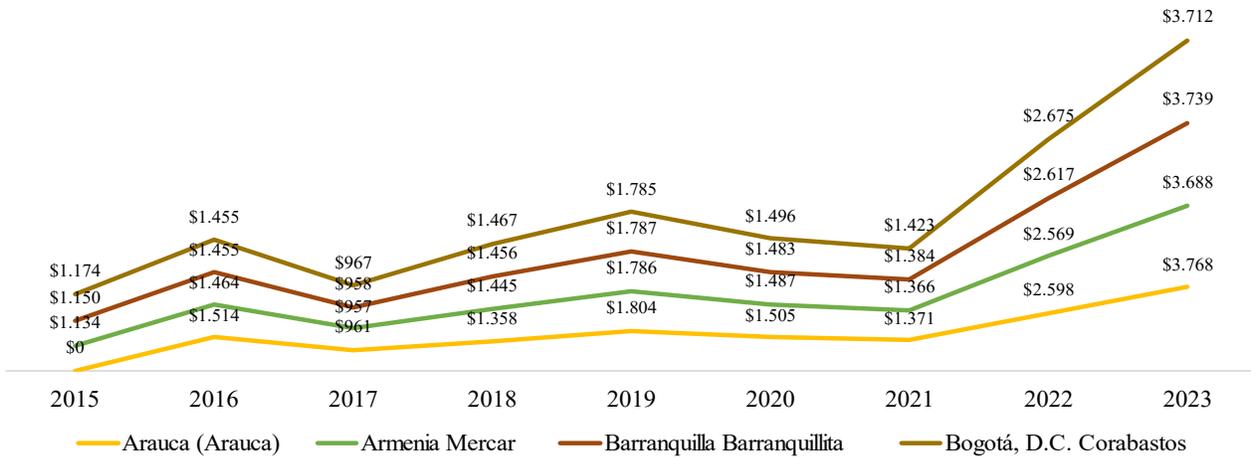
Fuente: TRADEMAP

Las empresas exportadoras de plátano fresco e industrializado que más destacan en Colombia son Uniban, Banacol y Banafрут, que en primera instancia son comercializadoras enfocada en banano acogiendo en las últimas décadas al producto del plátano, estas empresas se encuentran en la zona del Urabá Antioqueño, en donde se encuentran las regiones exportadoras de plátano en el país (Antioquia y Chocó) (Redagrícola, 2020).

10.3. PRECIO DEL PLÁTANO EN EL MERCADO NACIONAL

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de la tendencia a largo plazo, durante el periodo de 8 años, se ha presentado un aumento de precios promedio del kilo de plátano en sus principales centrales de abastos tal como Corabastos la cual obtuvo un aumento de \$2.598 con precios actualizados del año presente. La Central Barranquillita en Barranquilla en el mismo periodo ha presentado un aumento promedio en el precio de \$2.589 por kilogramo de plátano año; mientras que en la plaza mayorista de Arauca se presenta el menor aumento, \$2.224

por kilogramo/año. En la central del eje cafetero Mercar en Armenia también es evidente el aumento del precio aumentando \$2.554 kg/año (Giraldo, s.f).



Gráfica 15. Histórico promedio de precios anual en centrales mayoristas (Plátano hartón verde), Fuente: Agronet, 2021.

Este aumento de precio en los últimos años se ha venido favoreciendo por varios factores uno de ellos es la inflación, pero en ciertas regiones como el Caribe los expendedores de plátano y pequeños comerciantes sostienen que el elevado precio del plátano obedece a una disminución en el abastecimiento en la ciudad debido a la exportación del producto, pero también hay otros factores, según explica la directora de Fenalco en Bolívar, Mónica Fadul (Batista, 2023).

“El Caribe y Cartagena se surten básicamente del plátano que se produce en Urabá y en Córdoba. Los fenómenos climáticos han disminuido la producción y la poca oferta ha hecho que el producto aumente de forma importante su precio”, sustenta.

Otros factor es el alza de insumos agrícolas, afectando su rendimiento y por ende la producción del cultivo debido a que los agricultores dejaron o redujeron las labores de fertilización y de fitosanidad, una de ellas es la enfermedad conocida como moko (*Ralstonia*

Solanacearum, Raza II) es uno de los problemas fitosanitarios más limitantes para la producción de plátano y banano, debido a que su presencia conlleva la muerte de las plantas, ocasionando la pérdida total del cultivo, por el cual instituciones como el ICA han tomado medidas por que la enfermedad no se siga propagando (ICA, 2022).

No obstante, el presidente de federación de productores de plátano de Colombia (Fedeplacol) José Hernández el cual apuesta a la producción de altas densidades de plátano para doblar la producción nacional, enfocándose en el establecimiento del cultivo con una visión empresarial. Ya que al obtener un cultivo bien administrado y teniendo claro lo que conlleva la producción de plátano en alta densidad, así como lo explica el presidente de Fedeplacol:

“Una hectárea de plátano vale hoy cerca de \$17 millones, y que llevar una mata a producción le cuesta cerca de \$6 mil (que es el costo de producir un racimo), es decir, que, si el racimo pesa 15 kilogramos, le sale a \$400 el kilogramo. En nuestra matriz de costos, el fertilizante representa 10%, pero antes vendíamos a \$700-1.000 el kilogramo, y hoy a \$1.500-2.300. Poniendo el jornal integral a \$56 mil (salario mínimo, más prestaciones sociales), el cual representa 65% de los costos. Entonces, en el supuesto caso de que se triplique el fertilizante (\$300 mil el bulto), pasaríamos de un costo de producción de \$400 el kilogramo a \$480, para vender hoy a \$1.500-1.800. Siempre hay que mirar la estructura de costos para saber qué rubro se me está incrementando y en qué porcentaje. Entonces, el promedio de un kilogramo de plátano producido por un platanicultor puede estar entre \$350 y \$450. Para mí, el plátano, bien manejado es un gran negocio; mal manejado, es el más malo de todos” (SAC, 2022).

11. CONCLUSIONES

La zonificación del cultivo de plátano es una herramienta valiosa para los agricultores y las autoridades que buscan mejorar la producción y la calidad del plátano. Esta en conjunto con la edafoclimatología de la zona y la requerida para el establecimiento del plátano es esencial para el desarrollo sostenible del sector platanero y para mejorar la competitividad del sector. La zonificación permite a los productores identificar las zonas más adecuadas para el cultivo, lo que les ayuda a optimizar los recursos, mejorar la resistencia de las plantas a las enfermedades y plagas, y reducir los costos de producción.

La altitud es un factor importante que influye en la calidad del producto y el correcto desarrollo del cultivo de plátano. Los clones e híbridos tienen rangos óptimos de altitud, que varían según la variedad. El clon Dominicó, Dominicó Hartón y FHIA no deben sobrepasar los 1.500 m.s.n.m. El plátano Hartón pierde calidad a más de 1.000 m.s.n.m. El plátano Hawaiano se establece a menos de 2.000 m.s.n.m. Estas recomendaciones se confirman con las zonas productoras de plátano, donde las regiones que se encuentran a alturas más cercanas al mar son las que tienen mayor rendimiento y producción. Por ejemplo, la zona de los Llanos Orientales de Colombia se encuentra a altitudes inferiores a los 1.000 m.s.n.m. y es una de las principales zonas productoras de plátano del país.

La oferta nutricional es un factor clave para el éxito del cultivo de plátano en Colombia. Para mejorar la productividad y la calidad del producto, al mismo tiempo que se reduce el impacto ambiental, es importante adoptar prácticas agronómicas sostenibles. Es importante realizar un análisis de suelos y foliar para determinar las necesidades nutricionales

específicas de cada cultivo. Esto ayuda a evitar la sobre fertilización y la contaminación ambiental.

El cuidado de la biota del suelo es primordial para obtener cultivos con una buena nutrición y poder garantizar la producción de plátano a largo plazo. La aplicación de insumos orgánicos puede mejorar los rendimientos del cultivo, pero no es suficiente para mantener un cultivo de alta densidad. Por lo tanto, se recomienda la aplicación de insumos químicos en combinación con productos orgánicos para mantener un equilibrio con la microbiología del suelo. Instituciones como el ICA y la Federación de Productores de Plátano (Fedepalcol) recomiendan una variedad de insumos enfocados a la nutrición y fertilización del plátano los cuales están certificados para su correcta utilización y aplicación.

Se destaca que el cultivo de plátano en alta densidad puede aumentar significativamente la productividad y la rentabilidad del cultivo, al mismo tiempo que reduce el uso de tierra y agua. Sin embargo, también se menciona que el cultivo de plátano en alta densidad puede aumentar el riesgo de enfermedades y plagas, así como reducir la vida útil de las plantaciones. Por lo tanto, se recomienda adoptar prácticas agronómicas sostenibles, como la rotación de cultivos y la gestión integrada de plagas y enfermedades, para minimizar estos riesgos. Así como una buena distribución de las plantas para que estas no compitan con factores como la luz.

El cultivo de plátano en alta densidad puede aumentar significativamente la productividad y la rentabilidad del cultivo, al mismo tiempo que reduce el uso de tierra y agua. Sin embargo, también es importante tener en cuenta los riesgos asociados a este tipo de cultivo, como el aumento de la incidencia de enfermedades y plagas, y la reducción de la vida útil de las plantaciones. Para minimizar estos riesgos, se recomienda adoptar prácticas agronómicas

sostenibles, como la rotación de cultivos y la gestión integrada de plagas y enfermedades. También es importante una buena distribución de las plantas para evitar la competencia por factores como la luz y el espacio. Aunque la preocupación de los productores es el rendimiento que se ve afectado por diferentes factores climáticos y abióticos de la planta conllevando a que los frutos obtengan menos peso, esta es compensada por la densidad al obtener más racimos por hectárea.

La producción de plátano en Colombia ha experimentado un crecimiento sustancial en los últimos años, tanto en términos de rendimiento como de área de siembra. Esto ha llevado al país a convertirse en uno de los principales productores y exportadores de plátano a nivel mundial. En la agroindustria del plátano, el producto para consumo en fresco es el que ha tenido mayor participación en el mercado extranjero. Sin embargo, se han venido explorando otras alternativas, como el plátano procesado o el plátano orgánico, para llegar a nuevos mercados. Para lograr estos objetivos, es necesario promover la industrialización y la tecnificación del cultivo de plátano. Esto permitirá mejorar la calidad del producto y reducir los costos de producción.

Por último, este trabajo contribuye al campo de la agronomía al identificar los principales desafíos y oportunidades que enfrenta el cultivo de plátano en Colombia y en el mundo. Uno de los principales desafíos es la falta de estandarización técnica de la producción, lo que limita la productividad y las oportunidades de mercado. Sin embargo, existen áreas clave de mejora, como la nutrición y la zonificación de variedades, que pueden ayudar a mejorar la competitividad del sector. Además, este trabajo de investigación proporciona información útil para los profesionales y productores del sector platanero, se trata de una herramienta que puede contribuir significativamente al desarrollo sostenible de este sector.

12. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios adicionales para determinar la influencia de otros factores climáticos, como la temperatura y la humedad relativa, en la calidad del producto. Esto es especialmente importante en las zonas en las que el plátano está obteniendo una mayor visibilidad en cuanto a producción. La mayoría de los estudios sobre el cultivo de plátano se han realizado en la zona cafetera, que fue históricamente la principal región productora del país. Sin embargo, la propagación de enfermedades como la sigatoka y el moko del plátano ha llevado a una disminución de la producción en esta zona. Como resultado, el cultivo de plátano se ha trasladado a otras regiones, como los Llanos Orientales y Urabá. Estas regiones tienen condiciones climáticas y topográficas diferentes a las de la zona cafetera, por lo que se necesitan estudios específicos para determinar cómo estos factores afectan la calidad del producto. Para mejorar el manejo, la producción y el establecimiento del cultivo de plátano en estas regiones, se recomienda realizar estudios específicos sobre estos temas.

Anexo A. Productos Fertilizantes certificados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)



Tecamin Max

BIONUTRIENTE DE ALTA CONCENTRACIÓN DE L-AMINOÁCIDOS DE ORIGEN VEGETAL

RIQUEZAS GARANTIZADAS

Aminoácidos Totales	14,4 % p/p
Aminoácidos Libres "L"	12 % p/p
Nitrógeno Total (N)	7 % p/p

- ✓ Activa el crecimiento y desarrollo del cultivo
- ✓ Recuperación de la planta en situaciones de estrés
- ✓ Acción "carrier" o transportadora

Se aconseja TECAMIN MAX durante todo el ciclo vegetativo, con suficiente área foliar receptiva desde trasplante, desarrollo vegetativo, brotación, floración y desarrollo de los órganos vegetales a recolectar, así como para superar diversas situaciones de estrés.

MODO DE EMPLEO

Aplicación Foliar al 0,15%-0,3% (150 –300 c.c. / 100 L de agua o caldo).

CULTIVO	MOMENTO DE APLICACIÓN	L/Ha
Berries (Zarzamora, mora, frambuesa, arándanos)	- Desde inicio entrada en producción hasta fin de cultivo, cada 7-10 días.	2-3
Citrícos - Frutales (naranja, mandarina, lima, limón, pomelo, manzano, peral, melocotón, cerezo, albaricoque, ciruelo, olivo ...)	- En brotación realizar 1-2 aplicaciones y al desarrollo del fruto.	3
Hortalizas (cebolla, ajo, patata, zanahoria, lechuga, espinacas, acelgas, escarolas, apio, coliflor, brócoli, ...)	- Aplicar para recuperación de situaciones de estrés.	2-3
Hortalizas - Frutos - Semillas (Tomate, pimiento, pepino, calabaza, guisantes, judía, ...)	- Aplicaciones desde inicio desarrollo hasta fin de cultivo, cada 7-10 días.	1,5-2
Hortalizas - Frutos (Melón - Sandía)	- Aplicar 1-2 tratamientos en desarrollo vegetativo, en prefloración para estimular la floración y al desarrollo del fruto.	2-3
Hortalizas - Frutos (Fresa - Fresón- Frutilla)	- Desde inicio entrada en producción hasta fin de cultivo, cada 7-10 días.	2-3
Ornamentales, flores	- Desde crecimiento hasta corte, realizar aplicaciones cada 7-10 días.	2-3
Pasturas - Forrajes (Alfalfa, Trébol)	- Aplicar a los 10-15 días después de cada corte o pastoreo.	1-2
Soja - Maíz - Sorgo	- Aplicar cuando hay de 5 a 8 hojas, etapa de crecimiento vegetativo. - Aplicar al inicio de floración.	1-2
Trigo - Cebada - Avena	- Aplicar cuando hay de 4 a 5 hojas, etapa de macollaje. - Aplicar al embuchado para mejorar la calidad del grano. - Aplicar junto herbicidas para superar estrés.	1-2
Vid, uva de mesa	- En yema algodonosa y a brote de 10 cm (uniformar brotación) y al desarrollo del fruto.	2-3

Aplicación Vía Riego

Aplicar de 15-40 L/Ha, durante todo el ciclo vegetativo para estimular el sistema radicular, repartir la dosis en 4-8 aplicaciones de 3-5 L/ha. Cultivo Hidropónico 1 L/Ha y tratamiento.

Registro MGAP N° 429/013

YAGUJUNO/USA



Distribuidor:
La Forja S.A. Ruta 101, km 24,500, Canelones, Uruguay.
Código Postal 91001 - Tel.: 598 26838815 - Fax: 598 26838626
www.tafirel.com - tafirel@tafirel.com



Fabricante:
Pol. Ind. La Cava 1 - Avd. Diputación N° 4 - 46892 Montaverner
(Valencia) Tel: +34 963 391 184 / Fax: +34 963 269 823
info@agritecnofertilizantes.com - www.agritecnofertilizantes.com

PRESENTACIÓN: LÍQUIDA
MÉTODO DE APLICACIÓN: FOLIAR Y RADICULAR



1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

1.1. Nombre comercial	ZINBOQUIM
1.2. Registro de venta ICA N°	4821
1.3. Nombre común	FERTILIZANTE FOLIAR
1.4. Tipo de formulación	SUSPENSIÓN CONCENTRADA

1.5. Composición Garantizada

Nitrógeno Total (Nt)	50,0 g/L
Nitrógeno Amoniacal (N)	12,0 g/L
Nitrógeno Nítrico (N)	33,0 g/L
Nitrógeno Uréico (N)	5,0 g/L
Magnesio (MgO)	30,0 g/L
Azufre Total (S)	45,0 g/L
Boro (B)	50,0 g/L
Cobre (Cu)	3,0 g/L
Hierro (Fe)	5,0 g/L
Manganeso (Mn)	5,0 g/L
Molibdeno (Mo)	2,0 g/L
Zinc (Zn)	80,0 g/L
*Quelataos con EDTA y Ácido Cítrico	
pH en Solución al 10%	5,34
Densidad	1,45 g/ml

2. MODO DE ACCIÓN

Es un fertilizante líquido completo, quelatado, para aplicación foliar, que contiene alta concentración en Nitrógeno, Fósforo y Potasio, además de elementos secundarios (Ca, Mg, S) y menores, nutrientes que los cultivos necesitan para ser más productivos.

2.1 Recomendaciones de uso y manejo: Se recomienda su aplicación por prescripción de un Ingeniero Agrónomo con base en el análisis de suelos o foliar..



MARCA COMERCIAL
CIAMSA PLÁTANO 14-4-23-4

REGISTRO DE VENTA ICA
5414

COMPOSICION GARANTIZADA

Nitrógeno Total (N)	14.0%
Nitrógeno Amoniacal (N)	0.9%
Nitrógeno Ureico (N)	13.1%
Fósforo Asimilable (P2O5)	4.0%
Potasio soluble en agua (K2O)	23.0%
Magnesio soluble en HCL(MgO)	4.0%
Calcio soluble en HCL (CaO)	4.0%
Silicio Total (SiO2)	5.0%
Boro (B)	0.1%
Cobre (Cu)	0.03%
Molibdeno (Mo)	0.005%
Azufre Total (S)	2.5%
Zinc (Zn)	0.2%

TIPO DE ABONO

Fertilizante complejo granulado N – P – K para aplicación al suelo

EMPAQUE

Bultos de 50 Kilogramos

APLICACIONES

Fertilizante en mezcla física especialmente indicado para el abonamiento del plátano y banano. Fertilizantes mezclados NPK, aplicación al suelo en cultivos de plátano de acuerdo con la recomendación de un ingeniero agrónomo con base en análisis de suelo. Garantiza una mayor producción en la cosecha por su alto contenido de potasio. Mejora la calidad del producto final del cultivo

Producido y garantizado por **CIAMSA**. Av. 3 No. 56N-32 Cali. Teléfono (2)6647911
Planta CIAMSA Buga. Calle 8 No. 18-37 Tel. (2) 2273892

	FICHA TÉCNICA	CÓDIGO: FT-P-A-071
	PRODUCTO TERMINADO FERTINVESTA D	VERSIÓN: 5
	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL	FECHA: 3/Ago/2022
	I+D AGROQUÍMICOS	Página 1 de 3

1. NOMBRE

FERTINVESTA D. Registro de venta ICA No. 10662.

2. DESCRIPCIÓN

Fertilizante complejo PK para aplicación foliar

3. CARACTERÍSTICAS

FERTINVESTA D es un fertilizante líquido, suspensión concentrada SC, para aplicación foliar con una alta concentración de Fósforo como Ion Fosfito, Potasio, Silicio y Cobre.

FERTINVESTA D Aporta silicio, elemento clave en el desarrollo y resistencia de la pared celular. El Ion fosfito además de aportar fósforo, estimula los mecanismos de defensa de la planta. El Potasio y el cobre son importantes en el proceso de llenado de frutos y en la síntesis de proteínas.

4. ESPECIFICACIONES

ELEMENTO	LIMITES	MÉTODO
Aspecto	Líquido azul claro viscoso no traslúcido	---
Fósforo g/l P ₂ O ₅	asimilable Min 192	NTC 234
Potasio g/l de K ₂ O	Min 114	NTC 5167
Cobre g/l Cu	total Min 7.25	NTC 1369
Silicio SiO ₂	Min 92.2	NTC 1369
pH 20 °C	2.1-4.0	NTC 5167
Densidad 20 °C g/ml	1.200-1.400	CIPAC MT 3



APOYAMOS EL
PACTO GLOBAL



SOLUCIONES PARA LA PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN
DE CULTIVOS Y POTREROS

f Agro/Invesa

@ Invesa_sa

www.invesa.com

	FICHA TÉCNICA	CÓDIGO: FT-P-A-071
	PRODUCTO TERMINADO FERTINVESTA D	VERSIÓN: 5
	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL	FECHA: 3/Ago/2022
	I+D AGROQUÍMICOS	Página 2 de 3

5. APLICACIONES Y USOS

CULTIVO	DOSIS L / ha	ÉPOCAS DE APLICACIÓN
Lechuga	1,0	Se recomienda hacer 3 aplicaciones a los 15 ddt, 25 ddt y 30 ddt ¹ .
Papa	1,0	Se recomienda hacer 3 aplicaciones a los 75 dds, 90 dds y 105 dds ² .
Tomate ³	1,0	Se recomienda hacer 3 aplicaciones a los 40 ddt, 50 ddt y 60 ddt ¹ .
Arroz	1,0	Se recomienda hacer 3 aplicaciones a los 30 a 40 dds, 41 a 50 dds y 65 a 75 dds ² .
Banano	1,0	Realice las aplicaciones en plantillas de banano (5 meses después de siembra) con una frecuencia de 15 días entre aplicación.
Plátano	0,75	Inicie las aplicaciones en plantillas (entre 4 y 5 meses después de siembra) con una frecuencia de 15 días.

¹ ddt: días después de trasplante.

² dds: días después de siembra.

³ Prueba de eficacia realizada a campo abierto.

Para su uso en demás cultivos y dosificación consultar con un Ingeniero Agrónomo con base en el análisis de suelos o tejido foliar. El contenido del envase se diluye en la cantidad indicada de agua.

6. PRESENTACIÓN

Se ofrece en presentación 1, 4, y 20 litros

7. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO Y LA MANIPULACIÓN

Almacenar **FERTINVESTA D** bajo llave en un lugar fresco, seco y ventilado, en sus envases y empaques originales, debidamente cerrados y con su etiqueta adherida para evitar posibles deterioros y accidentes. No almacenar con plaguicidas para evitar la contaminación cruzada.

Almacenado en los envases originales, bien tapados y en óptimas condiciones **FERTINVESTA D** tiene una fecha de vencimiento de 2 años.

INDICACIONES DE MANEJO

7.1 Lea la etiqueta antes de usar el producto.

7.2 Manténgase **FERTINVESTA D** fuera del alcance de los niños.

7.3 Después de la aplicación, lávese la piel con abundante agua y jabón, lo mismo que las ropas antes de usarlas de nuevo.



SOLUCIONES PARA LA PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN DE CULTIVOS Y POTREROS

Agro/Invesa
Invesa_sa

www.invesa.com

	FICHA TÉCNICA	CÓDIGO: FT-P-A-071
	PRODUCTO TERMINADO FERTINVESTA D	VERSIÓN: 5
	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL	FECHA: 3/Ago/2022
	I+D AGROQUÍMICOS	Página 3 de 3

7.4 En caso de contacto con los ojos, lávese inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos.

7.5 Después de usar el contenido realice el triple lavado del envase y dispóngalo según las instrucciones de las autoridades locales.

8. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Es importante en el manejo de este producto o material conocer la información de uso y seguridad y utilizar todo el contenido para evitar la generación de desperdicios. Se debe evitar verter este producto por los canales de aguas lluvias o al suelo.

En todo el ciclo se debe cumplir con la normatividad vigente relacionada con el manejo, uso y disposición de este producto o material en aras de prevenir la afectación del medio ambiente.

9. GARANTÍA

El fabricante garantiza que las características fisicoquímicas del producto corresponden a las anotadas en esta etiqueta y que mediante registro oficial de venta, se verifico que es apto para los fines aquí recomendados, de acuerdo a las indicaciones de empleo.

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Cargo: Profesional Tecnológico II Agroquímicos Fecha: 06/Nov/2020	Cargo: Coordinador de Desarrollo Fecha: 01/Ago/2022 Cargo: Director Técnico Fecha: 02/Ago/2022	Cargo: Sistema De Gestión Integral Fecha: 03/Ago/2022 Cargo: Director Técnico Fecha: 03/Ago/2022



SOLUCIONES PARA LA PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN DE CULTIVOS Y POTREROS

Agro/Invesa
 Invesa_sa

www.invesa.com

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO: FOLCROP Zn-Mn

Referencia: FF0034A

1. FABRICANTE Y PAÍS DE ORIGEN

Sustainable Agro Solutions S.A.U.
Ctra. N-240 km 110 25100 Almacelles (Lleida) ESPAÑA
Fabricado en España

2. NOMBRE TÉCNICO

Mezcla líquida con micronutrientes complejados

3. NOMBRE COMERCIAL

FOLCROP Zn-Mn



4. RIQUEZAS GARANTIZADAS

- 4,56% p/v Manganese (Mn) complejado y soluble en agua (3,5% p/p).
 - 4,56% p/v Zinc (Zn) complejado y soluble en agua (3,5% p/p).
- Agente complejante: Lignosulfonatos.

5. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

• Aspecto:	Solución
• Estado físico:	Líquido
• Color:	Marrón oscuro
• Olor:	Típico del producto
• Densidad (g/ml):	1,30 ± 0,01
• pH:	4,7 ± 0,5
• Solubilidad:	Totalmente soluble en agua

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO: FOLCROP Zn-Mn

Referencia: FF0034A

6. PROPIEDADES

FOLCROP Zn-Mn es una solución líquida de zinc y manganeso complejados por lignosulfonatos ideal para aplicación foliar.

FOLCROP Zn-Mn actúa:

- Corrigiendo y previniendo carencias de zinc y manganeso.
- Incrementando la actividad fotosintética y la síntesis de proteínas resultando en un mayor desarrollo vegetativo, calidad y producción.

7. MÉTODO DE APLICACIÓN Y DOSIS

FOLCROP Zn-Mn es un producto líquido completamente soluble en agua ideal para aplicaciones foliares y fertirriego.

Las dosis medias recomendadas son:

Aplicación foliar:

- 200 - 300 cc/hl - aplicación
- 3 - 4 l/ha - aplicación
- 2 - 3 aplicaciones por ciclo de cultivo

Fertirriego:

- 3 - 5 l/ha - aplicación
- 2 - 4 aplicaciones por ciclo de cultivo.

8. OBSERVACIONES

FOLCROP Zn-Mn provoca lesiones oculares graves, puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas y es tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

FOLCROP Zn-Mn es compatible con la mayoría de productos fitosanitarios aunque se recomienda una prueba previa de compatibilidad.

Almacenar el producto en lugar fresco y seco.

Temperatura óptima de almacenamiento entre 5 °C y 30 °C.

Se recomienda su aplicación bajo asesoramiento técnico agronómico.

P102: Mantener fuera del alcance de los niños.

P270: No comer, beber ni fumar durante su utilización.



Confirmación de compatibilidad emitido por KIWA BCS y OMRI, producto compatible con **CE n° 889/2008** y **NOP 7 CRF Part. 205** para uso en cultivos orgánicos como fertilizante.

*Copia no controlada

13. BIBLIOGRAFÍA

Agronet. (2021). *Área, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo*. Estadística.

Alcaldía Municipal. (2016). *Plan de Desarrollo 2016 - 2019*.

www.belendeumbria-risaralda.gov.co

Álvarez, J., & Beltrán, A. (2003). Tecnología de producción con altas densidades en bananos y plátanos en Cuba y avances hacia una producción orgánica. En G. Rivas & F. Rosales (Eds.), *Taller Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas en los trópicos*. (pp. 65–66). MUSALAC, INIBAP.

Álzate, O., & Trejos, D. (2018). *Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de plátano en el corregimiento el Villar del municipio de Ansermanuevo departamento del Valle del Cauca*. <https://hdl.handle.net/10893/20926>.

Amézquita, E., Rao, I., Rivera, M., Corrales, I., & Bernal, Jaime. (2013). Sistemas agropastoriles: Un enfoque integrado para el manejo sostenible de oxisoles de los Llanos Orientales de Colombia. *Documento de Trabajo CIAT No. 223*, 304.

<https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54575>

Añez, B., Tavira, B., & Salas, J. (1989). Efecto de la distancia entre hileras sobre la producción de plátano. En B. Añez, C. Nava, L. Sosa, & R. Jaramillo (Eds.), *ACORBAT - Memorias IX Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (ene. 1989, Mérida)* (pp. 457–471).

Aránzazu, F., Valencia, J., Arcila, M., Castrillón, C., Bolaños, M., Castellanos, P., Pérez, J., & Rodríguez, J. (2002). *El cultivo de plátano, manual técnico*.

https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6983/cultivo_platano.pdf?sequen

Arbeláez, J. (1989). *Conjunto de opciones tecnológicas para el manejo del cultivo de plátano en Zona Cafetera*. 146–175. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19176/44535_58189.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arcila, M., Torres, F., Giraldo, G., Cayón, G., & Méndez, J. (2000). Cambios fisiológicos durante la maduración del fruto de plátano dominico-hartón (*Musa AAB Simmonds*) asociados con el clima de la región cafetera central colombiana. *Revista Corbana*.

<http://hdl.handle.net/20.500.12324/17594>

Arévalo, & Valeriano, M. (2004). *Desarrollo de un proceso para rehabilitar suelos arcillosos dedicados al cultivo de arroz por inundación, a la producción de plátano*.

<https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/2084>

Ariais, P., Dankers, C., Liu, P., & Pilkauskas, P. (2004). *La economía mundial del banano 1985-2002*. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=vaNJC7-](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=vaNJC7-F5WIC&oi=fnd&pg=PA4&dq=La+econom%C3%ADa+mundial+del+banano+1985-2002.&ots=VVC4z9-HiU&sig=nQGrGiBFMq7egljA5eZ0mrqQ3Uc)

[F5WIC&oi=fnd&pg=PA4&dq=La+econom%C3%ADa+mundial+del+banano+1985-2002.&ots=VVC4z9-HiU&sig=nQGrGiBFMq7egljA5eZ0mrqQ3Uc](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=vaNJC7-F5WIC&oi=fnd&pg=PA4&dq=La+econom%C3%ADa+mundial+del+banano+1985-2002.&ots=VVC4z9-HiU&sig=nQGrGiBFMq7egljA5eZ0mrqQ3Uc)

Arizabaleta, C., & Giraldo, A. (2018). *Diversificación de productos agroindustriales colombianos para exportación*. <http://repository.cesa.edu.co/handle/10726/2063>

Asohofrucol. (2005). *Información Hortifrutícola*.

- Athanase, N., Vicky, R., Jayne, M., & Sylvestre, H. (2013). Soil acidification and lime quality: sources of soil acidity, its effects on plant nutrients, efficiency of lime and liming requirements. *Agricultural Advances*, 2(9), 259–269.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143078414>
- Baena, H. (1989). Generalidades agronómicas del cultivo del plátano en el Quindío. *Manual sobre el cultivo del plátano*, 38–47. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19165>
- Baquero, C. (2006). *El abono orgánico “bokashi” y su importancia en el manejo sostenible de los suelos como alternativa de fertilización*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18997>
- Bareño, F. (2021). *Cadena de plátano: Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Platano/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Barona, M., Gallo, A., & Hildebrand, P. (1973). El Plátano en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Quindío. *Programa de plátano y Banano y Economía Agrícola*, 54.
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/23478>
- Barrera, J., Combatt, E., & Ramírez, Y. (2011). Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa AAB). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2), 195–208. <https://doi.org/10.17584/rcch.2011v5i2.1267>
- Barrera, J., Pérez, A., & Vargas, Y. (2005). Efecto de la cosecha escalonada del mismo racimo sobre los componentes de producción en plátano hartón (Musa AAB Simmonds) en San Juan de Urabá. *II Seminario Internacional de Plátano: Producción, Comercialización e Industrialización*, 102–106. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/17472>

- Batista, L. (2023). No solo es el queso, ¿por qué está tan costoso el plátano en Cartagena? *El Universal*, (01/23/2023). <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/no-solo-es-el-queso-por-que-esta-tan-costoso-el-platano-en-cartagena-XE7798246>
- Bautista, L., Bolaños, M., & Ramírez, V. (2022). Crecimiento verde y agricultura climáticamente inteligente en el cultivo de plátano (*Musa AAB*). En *Crecimiento verde y agricultura climáticamente inteligente en el cultivo de plátano (Musa AAB)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405330>
- Belalcázar, S. (1991). El cultivo de Plátano (*Musa AAD Simmonds*) En el Trópico. *Manual de Asistencia Técnica N° 50*, 358. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12434>
- Belalcázar, S. (1995). Cultivo del plátano en altas densidades, una nueva opción. *Informaciones Agronómicas*, 20, 1–4. [http://www.ipni.net/publication/ia-laahp.nsf/0/70B3A06793C73B428525801200716AFD/\\$FILE/Art%201.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-laahp.nsf/0/70B3A06793C73B428525801200716AFD/$FILE/Art%201.pdf)
- Belalcázar, S. (2005). El cultivo de plátano en altas densidades de siembra una nueva concepción tecnológica de producción. *Instituto Colombiano Agropecuario*, 11. <https://www.ica.gov.co/eventos-memorias/institucionales/2012/documentos/conferencia-dr-sylvio-belalcazar-carvajal.aspx>
- Belalcázar, S., Baena, H., Valencia, J., & Martínez, A. (1990). Estudios sobre densidades de población. En S. Belalcázar, P. Buriticá, M. Torregroza, J. Toro, O. Jaramillo, H. Baena, & A. Valencia (Eds.), *Generación de tecnología para el cultivo y producción rentable de plátano en la zona cafetera central colombiana* (Creced Quindío, pp. 77–85). ICA Armenia, Regional Nueve. Informe Técnico. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16623>

Belalcázar, S., Cayón, & Gerardo, D. (1998). *Altas densidades de siembra*.

Belalcázar, S., Rosales, F., & Espinosa, J. (2003). Altas densidades de siembra en plátano, una alternativa rentable y sostenible de producción. *Taller Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas en los trópicos*, 55–63.

<https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=Oez07rNnVloC&oi=fnd&pg=PA55&dq=Altas+densidad+s+de+siembra+en+pl%C3%A1tano,+una+alternativa+rentable+y+sostenible+de+producci%C3%B3n&ots=fZmOiuNyGW&sig=FeNbkoV2DSMqnWidtidAwNe7EaY>

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Oez07rNnVloC&oi=fnd&pg=PA55&dq=EL+CULTIVO+DEL+PL%C3%81TANO+EN+ALTAS+DENSIDADES+DE+SIEMBRA+&ots=fZmKqtPEI1&sig=zZRjwEf3uQwBLupkgkdl->

[j1DHZ4#v=onepage&q=EL%20CULTIVO%20DEL%20PL%C3%81TANO%20EN%20ALTAS%20DENSI
DADES%20DE%20SIEMBRA&f=false](http://hdl.handle.net/20.500.12324/12265)

Belalcázar, S., Valencia, J., & Arcila, M. (1994a). Estudio sobre densidades de población en plátano clon Dominico-Hartón (Musa AAB, Simmonds) en Colombia. En M. Contreras, J. Guzmán, & L. Carrasco (Eds.), *ACORBAT - Memorias X Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (oct. 1991, Tabasco. México)* (CORBANA, pp. 535–548).

Belalcázar, S., Valencia, J., & Arcila, M. (1994b). Influencia de la asociación de maíz y yuca sobre el crecimiento, desarrollo y producción de plátano del clon dominico hartón, Mussa AAB Simmonds. *Nueva tecnología para la producción de plátano*, 72–77.

<http://hdl.handle.net/20.500.12324/12265>

Bolan, N., & Hedley, M. (2003). Role of carbon, nitrogen, and sulfur cycles in soil acidification. En *Handbook of soil acidity* (Z. Rengel, pp. 29–56). CRC Press.

Bolaños, M. (1998). *El papel del componente biorgánico en la fertilidad de los suelos*. 89–105.

<http://hdl.handle.net/20.500.12324/16724>

Bolaños, M., & Aránzazu, F. (2002). *Manejo del suelo y las malezas (arvenses)*.

Bolaños, M., Morales, H., & Celis, L. (2003). Fertilización (orgánica – química) y producción de

‘Dominico hartón’. *Infomusa*, 12(1), 38–41. <http://www.inibap.org/publications/>

Caires, E. (2010). C. En L. Prochnow, V. Casarin, & S. Stipp (Eds.), *Boas prácticas para uso eficiente de fertilizantes: Contexto mundial e prácticas de soporte* (Vol. 1, pp. 277–347).

International Plant Nutrition Institute.

Callizaya, S. (2015). *Efecto de la aplicación de biol sobre el comportamiento productivo del Pepino (Cucumis sativus, L.) bajo condiciones de carpa solar*. Universidad Mayor de San

Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5720>

Cañas, J. (2017). El suelo como patrimonio social: regenerando la tierra al cultivar la memoria.

Veredas altoandinas del municipio Sevilla - Valle del Cauca- Colombia. En *El suelo como patrimonio social: regenerando la tierra al cultivar la memoria. Veredas altoandinas del municipio Sevilla - Valle del Cauca- Colombia*. Universidad Nacional de Lanús. Maestría en Desarrollo Sustentable, Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales.

<https://doi.org/10.18294/rdi.2018.174836>

Cárdenas, J., Zapata, S., & Sánchez, J. (2007). Análisis productivo en alta densidad y su relación con la precipitación en Urabá. *Revista Politécnica*, 24, 27–35.

Cardona, A. J. H., Franco, G., Belalcázar, C. S., & Giraldo, C. A. (1991). *Validación y ajuste de tecnología sobre prácticas de siembra y manejo de plantaciones*.

Carvajal, M. (2016). *Impactos de la Variabilidad y el Cambio Climático Sobre el Cultivo de Banano (Musa spp) En Tres Países Productores de América Latina.*

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/8940/T06720.pdf?sequence=1>

Carvajal, M., Zuluaga, P., Ocampo, O. L., & Duque, D. (2019). Las exportaciones de plátano como una estrategia de desarrollo rural en Colombia. *Apuntes del Cenes*, 38(68), 113–148.

<https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n68.2019.8383>

Castaño, G. (2017). *Diseño del Sistema De Gestión Ambiental como instrumento para la conversión de un sistema agrícola convencional a un modelo agroecológico para la Finca La Alsacia –Corporación Mandala Quimbaya En Quimbaya Quindío.*

<https://repositorio.utp.edu.co/bitstreams/e6e04bff-316f-441d-9fdc-03cbfc777e79/download>

Castellanos, F., & Lucas, J. (2011). Caracterización física del fruto en variedades de plátano cultivadas en la zona cafetera de Colombia. *Acta Agronómica*, 60(2), 176–182.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122011000200009

Castillo, A., Hernández, J., Avitia, E., Pineda, J., Valdéz, L., & Corona, T. (2011). Extracción de macronutrientes en banano ‘Dominico’ (*Musa spp.*). *Phyton*, 80, 65–72.

<https://www.researchgate.net/publication/262547180>

Cayón, D. (2004). *Ecofisiología y productividad de plátano (Musa AAB Simmonds).*

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19331/44895_60230.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cayón, D., Lozada, J., & Belalcázar, S. (1995). Respuestas fisiológicas del plátano Dominico-hartón (*Musa AAB Simmonds*) en densidades altas de siembra. En V. Morales (Ed.), *Vicky Morales Soto (ed.), ACORBAT Memorias XI Reunión de la Asociación para la Cooperación*

en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (nov. 1994, San José)
(ACORBAT, pp. 687–699). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16671>

Cayón, G. (1992). Fotosíntesis y productividad de cultivos. *Revista Comalfi*, 19(2), 23–31.

Cayón, G. S., Valencia M, J. A., Morales, H. O., & Domínguez, A. V. (2004). Desarrollo y producción del plátano Dominico-Hartón (*Musa AAB Simmonds*) en diferentes densidades y arreglos de siembra. *Agronomía Colombiana*, 22(1), 18–22.

<https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317823003.pdf>

Champion, J. (1975). *El Plátano*.

Chandel, K., & Anuradha, A. (2000). Genetic resources of banana in India: collection in vitro conservation and characterization. *H.P. y Chadha, K.L. (eds.). Banana – Improvement, Production & Utilization. Proceedings of the Conference on Challenges for Banana and Utilization in 21st Century. Association for the Improvement in Production and Utilization of Banana (AUIPUB)*, 128–135.

Ciampitti, I., & García, F. (2007). Requerimientos nutricionales Absorción y Extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. *Archivo Agronómico*, 12, 4. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://lacs.ipni.net/0/0B0EE369040F863003257967004A1A41/\$FILE/AA%2012.pdfchrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://lacs.ipni.net/0/0B0EE369040F863003257967004A1A41/\$FILE/AA%2012.pdf

CMGRD. (2016). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD*.

CMGRD. (2017). *Municipio de Belalcázar Caldas*.

CMGRD. (2018). *Municipio de Pácora Caldas*.

Combatt, E., Novoa, R., & Barrera, J. (2012). Caracterización química de macroelementos en suelos cultivados con plátano (*Musa AAB Simmonds*) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Acta Agronómica*, 61(2), 166–176.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122012000200009&script=sci_arttext

Corpenca. (2014). *El cultivo de plátano en la finca campesina* (Vol. 10). www.corpenca.org

Correa, L., Correa, A., & Cuayal, J. (2015). *Generalidades Sobre El Municipio de Apia, Inicios de Trabajo Para realización de Auditorías*.

<https://sa02fa7b54815fbb1.jimcontent.com/download/version/1307724124/module/4732516465/name/Andres%20Correa%20Leidy%20%20Correa%20Javier%20Cuayal.pdf>

Daza, E., & Leguizamon, N. (2017). *Análisis socioeconómico de los productores de plátano (*Musa paradisiaca*) en los municipios de granada, fuente de oro y puerto rico del departamento del meta, con principios de economía campesina*.

<https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/2949>

Díaz, V., & Sadeghian, S. (2022). Eficiencia de enmiendas utilizadas como correctivos de la acidez del suelo en el cultivo del café en Colombia. *Revista Cenicafé*, 73(1), 38–54.

<https://doi.org/10.38141/10778/73103>

Echeverry, L., & García, R. (1981). Influencia del número de colinos por sitio en el momento de la siembra sobre la producción de plátano. *Revista Cenicafé*, 32(4), 114–121.

Eras, R. (2020). *Estimación de las relaciones espaciales entre la conductividad hidráulica y las propiedades físicas del suelo en el cultivo de banano.*

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15539>

Escobar, C., & Lora, R. (1982). Respuesta de diferentes cultivos a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y cal, en suelos del C.R.I. “Macagual”, Florencia-Caquetá (Amazonia Colombiana). *suelos ecuatoriales*, 7(2), 231–239. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/23517>

Escobar, R. (2022). *Evaluación del impacto de los monocultivos de plátano (Musa AAB Simmonds) a nivel socioeconómico y ambiental en el distrito de Turbo, Antioquia, vereda Monteverde.* https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica

Espinosa, J., Belalcázar, S., Chacón, A., & Suárez, D. (1998). Fertilización del plátano en altas densidades. *Corpoica*, 79–88.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19570/78960_26487.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espinosa, J., & Molina, E. (1999). *Acidez de suelo y encalado.*

https://www.academia.edu/31382814/Acidez_y_encalado_de_suelos_libro_por_J_Espinosa_y_E_Molina

EVAS. (2021). *Evaluación Agronómica.*

Farfán, F. (2005). Producción de Café en un Sistema Intercalado con Plátano Dominic Hartón con y sin Fertilización Química. *Cenicafé*, 56(3), 269–280.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/arc056%2803%29269-280.pdf>

Fedeplacol. (2021, agosto 15). *Sistemas de Siembra de Alta Densidad.*

FHIA. (s/f-a). *Departamento de Protección vegetación.*

FHIA. (s/f-b). *Plátano FHIA-20 Un plátano resistente a la Sigatoka negra y de alto rendimiento.*

Programa de Banano y Plátano.

http://www.fhia.org.hn/descargas/Programa_de_Banano_y_Platano/hibridos-FHIA/fhia-20.pdf

FHIA. (s/f-c). *Plátano FHIA-21 Programa de Banano y Plátano.* chrome-

[extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://www.fhia.org.hn/descargas/Programa_de_Banano_y_Platano/hibridos-FHIA/fhia-21.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/Programa_de_Banano_y_Platano/hibridos-FHIA/fhia-21.pdf)

Furcal, P., & Barquero, A. (2013). Respuesta del plátano a la fertilización con P, K y S durante el primer ciclo productivo. *Agron Meso*, 24(2), 317–327.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212013000200008&script=sci_abstract&tlng=es

García, L., Díaz, J., Burgos, L., Ortiz, L., Gonzales, J., Vera, D., Burgos, R., Peña, G.,

Siachoque, R., & Romero, J. (2007). *Estudio General de Suelos y zonificación de tierras Departamento de Antioquia.*

Gayón, G., Belalcázar, S., & Lozada, J. (1998). *Ecofisiología del plátano (Musa AAB Simmonds).*

González, R. (2017). *Implementación de las Normas Dris en el cultivo del plátano (Musa ABB Simmonds) en las regiones de Urabá y suroeste Antioqueño.*

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59751>

- González, H. (2013). Identificación de las principales unidades de suelos de la Zona Cafetera. *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura, 1*, 269–283. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_12
- González, J. (2020). *Producción de ensilaje de maíz (Zea mays L.) híbrido ATL 200 como actividad socioeconómica en el municipio de Puerto Concordia (Meta)*. https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica
- González, O. (2018). *Establecimiento de 17.000 metros cuadrados de maíz criollo amarillo para comercialización en grano seco*. https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/87/
- Grisales, F., & Lescott, T. (1994). Recomendaciones para la fertilización del plátano en la zona cafetera. *Avances Técnicos*, 208, 4. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/1066>
- Guerrero, M., & Rodríguez, M. (2010). *Guía técnica del cultivo del plátano*. Programa MAGCENTA-Frutales. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova).
- Guerrero, R. (1962). *Reconocimiento detallado de los suelos de la granja Obonuco (Pasto) y otros municipios del departamento de Nariño*. 43. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13824>
- Havlin, J., Tisdale, S., Nelson, J., & Beaton, J. (2017). *Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management* (Pearson Prentice Hall, Ed.; 8a ed., Vol. 35).
- Herrera, N., & Sánchez, J. (2016). *Cochinillas harinosas de la raíz en el cultivo del plátano: principios y estrategias de manejo en la subregión de Urabá*.
- ICA. (2022). *En Cesar, se incrementan las acciones para combatir el moko del plátano*.
- IGAC. (1991). *Meta: Características geográficas*.

ICA. (1992). Fertilización en diversos cultivos quinta aproximación. En *Manual de Asistencia Técnica No.25*. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/14124/27733_16902.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kirchner, M., Wollum, A., & King, L. (1993). Soil microbial populations and activities in reduced chemical input agroecosystems. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 57, 1289–1295.

La República. (2022, noviembre 12). *Temporada de lluvias ha afectado más de 2 millones de hectáreas de cultivos*. [https://www.larepublica.co/economia/temporada-de-fuertes-lluvias-](https://www.larepublica.co/economia/temporada-de-fuertes-lluvias-han-afectado-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-cultivos-3487673#:~:text=%E2%80%9CCon%20el%20incremento%20de%20las,considerablemente%20la%20producci%C3%B3n%E2%80%9D%2C%20explic%C3%B3Emerson)

han-afectado-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-cultivos-

3487673#:~:text=%E2%80%9CCon%20el%20incremento%20de%20las,considerablemente%20la%20producci%C3%B3n%E2%80%9D%2C%20explic%C3%B3Emerson

Linares, J. (2021). *Análisis geoespacial de topografía, hidrología, planeación y riesgos enfocado al uso y capacidad del suelo para la implementación de un esquema de ordenamiento territorial (EOT) en los municipios del charco, Mosquera y Santa Bárbara-Iscuandé de Nariño*. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/39957>

Loaiza, A., Mosquera, J., Blandón, J., Madrid, A., & Molina, D. (2001). *Buenas prácticas en el manejo del cultivo del plátano en la zona centro sur del departamento del Chocó*.

<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4949/2/Buenas%20pr%C3%A1cticas%20en%20el%20manejo%20del%20cultivo%20del%20platan.pdf>

Lopera, J., Avalos, L., & Duque, E. (2019). Alternativa de financiación basada en titularización para la producción de plátano en el Urabá antioqueño. En *Revista Cintex* / (Vol. 23, Número 2). <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/343>

López, A., & Espinosa, J. (1995). Manual de nutrición y fertilización del banano. En *Una visión practica del manejo de la fertilización*.

López, M., & Espinosa, M. (1995). *Manual de Nutrición y Fertilización del Banano*.

MADR. (2021). *Cadena de Plátano*.

Marcela, S., & Marín, V. (2023). *Evaluación de fertilización aplicada al pseudotallo del plátano dominico-hartón (AAB) (musa paradisiaca L) y su respuesta productiva* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD]. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56702/smvargasmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56702/smvargasmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Marín, D., Romero, R., Gúzman, M., & Sutton, T. (2003). Black Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant disease*, 87, 208–222.

Martínez, A. (1997). Deficiencias nutricionales y recomendaciones de fertilización en el cultivo del plátano (Musa AAB, Simmonds) de la Orinoquia Colombiana. *Manual Técnico N° 10*, 38. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/17581>

Martínez, A. (1998a). El cultivo de plátano en los Llanos Orientales. *Manual Instruccional No 01*, 60. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/15947>

Martínez, A. (1998b). *El cultivo de plátano en los Llanos Orientales, aspectos generales y labores del cultivo*. http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4031/1/20061127152826_El%20cultivo%20del%20platanano%20llanos.pdf

Martínez, A. (2010). *500 preguntas sobre el plátano*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19058>

Martínez, G. (1983). *Ecología del cultivo de plátano*.

Martínez, G., Pargas, R., Manzanilla, E., & Mu, D. (1998). Reporto on black sigatoka status in Venezuela in 1997. *Infomusa*, 7(1), 31–32.

Martínez, J. (2016). *Implementación de un modelo de producción tecnificado de plátano hartón (Musa paradisiaca) determinando su viabilidad económica en el municipio de Granada Meta*.

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1055&context=ingenieria_agronomica

MDR. (2021). *Cadena de Plátano*.

Melara, W., Ávila, O., & Bustamante, M. (2010). *I Curso internacional de plátano*.

Meneses, A., Pocasangre, L., Somarriba, E., Riveros, A., & Rosales, F. (2003). Diversidad de hongos endofíticos y abundancia de nematodos en plantaciones de banano y plátano de la parte baja de los territorios indígenas de Talamanca. *Agrofor. Américas. (Costa Rica)*,

10(37–38), 59–62. [https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Somarriba/publication/237567685_Diversidad_de_hongos_endofiticos_y_abundancia_de_nematodos_en_plantaciones_de_banano_y_platano_de_la_parte_baja_de_los_territorios_indigenas_de_Talamanca/links/5480e3830cf22525dcb605b9/Diversidad-de-hongos-endofiticos-y-abundancia-de-nematodos-en-plantaciones-de-banano-y-platano-de-la-parte-baja-de-los-territorios-indigenas-de-Talamanca.pdf)

[Somarriba/publication/237567685_Diversidad_de_hongos_endofiticos_y_abundancia_de_nematodos_en_plantaciones_de_banano_y_platano_de_la_parte_baja_de_los_territorios_indigenas_de_Talamanca/links/5480e3830cf22525dcb605b9/Diversidad-de-hongos-endofiticos-y-abundancia-de-nematodos-en-plantaciones-de-banano-y-platano-de-la-parte-baja-de-los-territorios-indigenas-de-Talamanca.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Somarriba/publication/237567685_Diversidad_de_hongos_endofiticos_y_abundancia_de_nematodos_en_plantaciones_de_banano_y_platano_de_la_parte_baja_de_los_territorios_indigenas_de_Talamanca/links/5480e3830cf22525dcb605b9/Diversidad-de-hongos-endofiticos-y-abundancia-de-nematodos-en-plantaciones-de-banano-y-platano-de-la-parte-baja-de-los-territorios-indigenas-de-Talamanca.pdf)

Molero, M., Gutiérrez, L., Contreras, Q., Rondón, C., Carrero, P., & Rojas, E. (2008).

Determinación de los niveles de: K, P, N, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, y Mn en muestras de suelos y tejido foliar del cultivo Musa AAB, subgrupo plátano cv. 'Hartón'. *Producción*

Agropecuaria, 1(1), 3–6.

<https://investigacion.unesur.edu.ve/index.php/rpa/article/view/28/20>

Molina, F. (1972). *Plátano*.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11498/60440_62763.pdf?sequence=1

Montenegro, M., Ruiz, H., & Tafur, H. (2010). Tiempo de uso del suelo cultivado con caña panelera y su efecto sobre algunas propiedades físicas. *Revista de Agronomía*, 27(1), 85–92.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104153>

Munguía, M., Siria, A., & Soriano, N. (2007). *Alternativa de industrialización del Plátano Hawaiano (HUA MOA), a través de la deshidratación por la técnica de fritura*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/4407>

Muñoz, L. (2016). *Diseño De Buenas Prácticas Ambientales Para Los Procesos De Producción De Café Especial Sostenible, De La Vereda La Mejora, Municipio De Casabianca, Tolima*.

<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15298>

Muñoz, R. (1988). Respuesta del plátano (*Musa sp.* grupo AAB), variedad Dominico, a la fertilización en suelos de clima medio en Antioquia. *Revista ICA*, 23, 174–182.

<http://hdl.handle.net/20.500.12324/30337>

Nava, C., & Sosa, L. (1984). Efecto de la densidad de siembra en la producción de plátanos. *Jornadas Agronómicas*, 84(11), 23–28.

Noa, J., Valencia, A., Chávez, V., Jarillo, J., Flores, N., Córdova, C., Jarillo Rodríguez, S., Montero, R., & Escobar, R. (2018). Obtención de lixiviados de raquis de plátano: uso

potencial en cultivos. *Ciencia UANL*, 89, 48–62.

<https://www.researchgate.net/publication/326610430>

OECD. (2021). *Plátano*. Exportaciones, Importaciones.

<https://oec.world/es/profile/hs/bananas#:~:text=En%202021%2C%20Pl%C3%A1tanos%20fu%C3%A9%20el%20total%20de%20comercio%20mundial.>

Orozco, J. (1999). *Fertilizantes orgánicos y su aplicación en el cultivo del banano*.

Orozco, M., Orozco, J., Pérez, O., Manzo, G., Farías, J., & D Silva, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Trop. Plant Pathol*, 33(3), 189–196.

<https://www.scielo.br/j/tpp/a/sfk79TX5GLKJHfYH6ymrVTB/?lang=es&format=html>

Ortega, J., Marrugo, J., & Bermúdez, A. (2004). *Alternativa Agroindustrial para el aprovechamiento de los Excedentes de la producción de plátano en el Departamento de Córdoba*. Universidad de Córdoba. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18063>

Ortiz, R., López, A., Ponchner, S., & Segura, A. (1999). *El cultivo del banano*.

Palencia, G. E., Raúl, C., Santos, G., Martín, J. E., & Bucaramanga, S. (2006). *Manejo sostenible del cultivo del plátano*. www.produmedios.com

Petto, A., & Fadiño, J. (1988). *Descripción de suelos municipio Tumaco*.

PFGBP. (2008). *Programa presidencial contra cultivos ilícitos programa familias guardabosques*.

- Pocasangre, L., Sikora, R., Vilich, V., & Schuster, R. (2000). Survey on banana endophytic fungi from Central America and screening for biological control of the burrowing nematode (*Rhizopholus similis*). *Infomusa*, 9, 3–5.
- Raij, B. (2011). Acidez e calagem. En *Fertilidade do solo e Manejo de nutrientes* (IPNI, pp. 1–420). IPNI.
- Redagrícola. (2020, mayo 25). *Retos y desafíos del sector bananero colombiano*.
<https://redagricola.com/retos-y-desafios-del-sector-bananero-colombiano/>
- Restrepo, M. (1989). *Morfología y Taxonomía*. 23.
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/19162>
- Robinson, J., & Galán, V. (2012). *Plátanos y bananas* (Mundi-prensa).
- Robinson, J., & Saúco, V. (2010). Bananas and plantains. *Cabi*, 2.
- Rodríguez, A., & Rodríguez, J. (1998). *Aspectos socioeconómicos del cultivo del plátano en Colombia*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/32602>
- Rodríguez, A., & Rodríguez, J. (1999). *Aspectos Socioeconómicos del Cultivo del Plátano en Colombia*.
- Rodríguez, G., Becerra, J., Betancourt, M., Miranda, T., Álzate, S., Pisco, Y., & Sandoval, H. (2018). *Modelo productivo para la producción de plátano en los Llanos Orientales* (Número 2). www.siembra.gov.co
- Romaña, R. (2017). Caracterización de los cativales (*Prioria copaifera* Grisebach), presentes en el río León, departamento del Chocó. *Bioetnia*, 14, 80–88.
<https://bioetnia.iiap.org.co/index.php/bioetnia/article/view/181/185>

Rosales, F., Álvarez, J., & Vargas, A. (2010). *Guía práctica para la producción de plátano con altas densidades*. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/104740>

Russo, R. (1995). Efecto de un bioestimulante húmico extraído del raquis de banano (pinzote) sobre el crecimiento de plántulas de banano (Musa AAA subgrupo “Cavendish” clon Gran Enano). *Agronomía Mesoamericana*, 6, 130–133.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5546885>

SAC. (2022). *Plátano: Estamos bien, pero...* (1027a ed.). <https://sac.org.co/platano-estamos-bien-pero/>

Sadeghian, S. (2016). La acidez del suelo una limitante común para la producción de café.

Avances técnicos, 12.

https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/314?articlesBySameAuthorPage=2

Salazar, E., Trejo, H., & López, J. (2010). Efecto residual de estiércol bovino sobre el rendimiento de maíz forrajero y propiedades del suelo. *Terra Latinoamericana*, 28(4), 381–390. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792010000400010&script=sci_abstract&tlng=es)

[57792010000400010&script=sci_abstract&tlng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792010000400010&script=sci_abstract&tlng=es)

Sánchez, S. (2016). *Implementación de cultivo piloto de plátano (Musa AAB Simmonds) en la vereda Irco de Chaparral Tolima como alternativa económica a cultivos tradicionales*.

https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica

Sánchez, T., Sandy, J., & Santillán, G. (1997). *El Cultivo de Plátano*.

Silva, E., Cardona, W., Bolaños, M., & Morales, H. (2022). Nutrient injection: an efficient technique to increase plantain (Musa AAB) crop yield. *Agronomia Mesoamericana*, 33(3), 15. <https://doi.org/10.15517/AM.V33I3.48192>

Simmonds, N. (1973). Los plátanos. En *Técnicas Agrícolas y producciones tropicales* (Blume, pp. 269–271).

Sousa, D., Miranda, L., & Oliveira, S. (2007). Acidez do solo e sua correção. En R. Novais, V. Alvarez, H. Barros, N. Fontes, R. Cantarutti, & J. Neves (Eds.), *Fertilidade do solo* (pp. 206–274). Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Stover, R. (1980). Sigatoka leaf spots of bananas. *Plant Dis*, 64, 750–756.

Valencia, J., Aranzazu, F., & Arcila, M. (2002). *La Planta de Plátano, sus Variedades y Propagación*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16732>

Valencia, J., Franco, G., Bernal, J., Díaz, C., Ortiz, R., Saldarriaga, A., Henao, J., Díaz, J., Vásquez, L., Tamayo, A., Zuluaga, C., Aguilera, G., & Estrada, J. (2022). Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño. En *Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405873>

Valencia, N., & Urrego, D. (2007). *Propuesta para el diseño de un plan de negocios con productores de plátano en el corregimiento de Quebrada Negra, Calarcá Quindío*. <https://repositorio.utp.edu.co/items/82bbd6a0-b5e2-446c-9390-61c9462125e8>

Zapata. (2014). *Los procesos químicos del suelo*. Universidad Nacional de Colombia.

<https://ciencias.medellin.unal.edu.co/centros/centro-editorial/publicaciones/libros/9-libre-acceso/19-procesos-quimicos-del-suelo.html>

Zoppolo, & Fasiolo. (2016). *Fertilización y enmienda*.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a292bf14-0e84-4ddc-ab1b-e354ec4d545a/content>.