



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA
Y VETERINARIA**
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

Factores que influyen en la variación del ratio en el cultivo de
banano (*Mussa AAA*) en el Ecuador.

AUTOR:

Omar Jesús Peñafiel Rivera

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Guido Caicedo Camposano, PhD.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2025

RESUMEN

El banano ocupa el cuarto lugar dentro de los cultivos que tienen mayor relevancia e importancia a nivel global, su comercialización en el mundo se produce en más de 1000 variedades de banano en el año 2023 en el Ecuador la superficie del cultivo de banano que se estableció fue de aproximadamente 184.034 hectáreas, siendo Los Ríos la provincia líder con un total de 42.6%) el ratio es un indicador productivo, es decir mide la eficiencia de un conjunto de factores en un tiempo determinado Ecuador al ser uno de los países líderes en comercialización de banano, debe priorizar el manejo del cultivo de banano, para así lograr una ratio que permita mantener al país en dentro de este mercado que es constantemente competitivo durante los últimos 5 años la exportación de banano ha decrecido en un 1,8 la presente investigación se justifica en mostrar como diversos factores pueden afectar al ratio final, esto con el fin de establecer prácticas que favorezca a mantener un ratio adecuado económicamente viable y las fuentes de empleo sigan en constante crecimiento el ratio dentro de los parámetros en la producción de banano es de los datos que cobran mayor importancia al momento de cosechar para el productor ya que este valor determina el número de cajas que se obtienen a partir de cada racimo cosechado, la importancia económica de el ratio radica en que este es un indicador que permite en mejor manera el manejo de la producción de banano, las prácticas como la fertilización a base de fertilizantes nitrogenados, foliares, densidad de siembra y desmane y la edad de la plantación influyen directamente en el ratio final del cultivo de banano.

Palabras clave: Banano, cajas, fertilización, ratio, riego.

SUMMARY

Bananas occupy the fourth place among the crops that have greater relevance and importance globally, its marketing in the world occurs in more than 1000 varieties of bananas in the year 2023 in Ecuador the area of banana cultivation that was established was approximately 184,034 hectares, being Los Rios the leading province with a total of 42. Ecuador, being one of the leading countries in banana commercialization, must prioritize the management of banana cultivation in order to achieve a ratio that allows the country to maintain its position in this market, which is constantly competitive. During the last 5 years, banana exports have decreased by 1.8%, This research is justified in showing how various factors can affect the final ratio, this in order to establish practices that favor to maintain an adequate ratio economically viable and employment sources continue to grow steadily ratio within the parameters in banana production is the data that become more important at harvest time for the producer as this value determines the number of boxes that are obtained from each bunch harvested, average harvest per 10. 000 square meters (1 hectare), the economic importance of the ratio lies in the fact that this is an indicator that allows better management of banana production practices such as fertilization with nitrogen fertilizers, foliar fertilizers, planting density, planting density, and the age of the plantation have a direct influence on the final ratio of the banana crop.

Key Words: Banana, boxes, fertilization, ratio, irrigation.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos del estudio.....	4
1.4.1. Objetivos Específicos	4
1.5 Líneas de Investigación	4
2 DESARROLLO.....	5
2.1 Marco Conceptual.....	5
2.1.1 Origen del banano	5
2.1.2 Taxonomía	5
2.1.3 Descripción botánica del banano	5
2.1.4 Características morfológicas del banano	6
2.1.5 Definición de Ratio en el Cultivo de Banano <i>Musa AAA</i>	7
2.1.6 Factores que Afectan el Ratio en el Cultivo de Banano <i>Musa AAA</i>	9
2.1.7 Manejo agronómico: Técnicas de cultivo, densidad de siembra y su impacto en el ratio productivo.	10
2.1.8 Sanidad del cultivo: Plagas y enfermedades específicas del <i>banano</i> <i>Musa AAA</i> que afectan el ratio.	12
2.1.9 Variedades y calidad genética: Características de la variedad <i>Musa</i> <i>AAA</i> y su relación con la eficiencia productiva.	13
2.1.10 Condiciones de riego y nutrición: Impacto de la fertilización y la disponibilidad de agua en la optimización del ratio de producción.	13
2.1.11 Impacto del riego en la producción de banano.	15
2.1.12 Mejoras en el manejo del suelo: Técnicas de conservación y mejoramiento del suelo para incrementar la producción de banano.	16
2.1.13 Control de plagas y enfermedades: Estrategias fitosanitarias para reducir las pérdidas y aumentar el rendimiento.....	16
2.1.14 Prácticas de riego por goteo y otras tecnologías para mejorar la eficiencia hídrica.	17
2.1.15 Mecanización del cultivo: Impacto de la mecanización en la productividad y eficiencia del ratio.	17

2.1.16 Estrategias de control biológico y fitosanitarias: Investigaciones sobre el manejo integrado de plagas (MIP) en banano Musa AAA.	17
2.1.17 Innovaciones en la fertilización y nutrición: Resultados de estudios sobre la aplicación de nutrientes y fertilizantes de liberación controlada.	18
2.1.18 Investigaciones sobre variedades mejoradas: Impacto de las variedades de banano Musa AAA resistentes a enfermedades en la mejora del ratio.	18
2.1.19 Técnicas de postcosecha: Prácticas para minimizar pérdidas postcosecha y su efecto en el rendimiento global del cultivo.....	19
2.2 Marco Metodológico.....	21
2.3 Resultados	22
2.4 Discusión de resultados.....	24
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
3.1 Conclusiones	25
3.1 Recomendaciones	26
4 REFERENCIAS Y ANEXOS	27
4.1 Referencias bibliográficas	27
4.2 Anexos	35

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Fertilización foliar en banano (ABC Rural, 2012).	35
Figura 2 Deshoje en planta de banano (Peñañiel, 2025).	35
Figura 3 Racimo de 50 de grado (Peñañiel, 2025).	36
Figura 4 Racimo Adulterado (Peñañiel, 2025).	36

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Introducción

El banano ocupa el cuarto lugar dentro de los cultivos que tienen mayor relevancia e importancia a nivel global, su comercialización en el mundo se produce en más de 1000 variedades de banano, ya que un reporte del 2019 indica que el banano tuvo una producción mundial de 115.70 millones de toneladas, en donde Ecuador desde hace 25 años atrás mantiene el primer puesto en las exportaciones mundiales con el 40 % (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura [FAO], 2020).

En 2020 Ecuador represento el 26% de la exportación alrededor del mundo, ya que genero 4000 millones de dólares lo que significa una fuente de gran importancia en la generación de empleo en el país (La Colina, 2022).

Expreso (2024) manifiesta que, en Ecuador en el año 2023 se exportaron 100.77 millones de cajas a diferencia del año 2022 donde el índice de exportaciones fueron 97.93 millones de cajas, lo que muestra un incremento del 14.61 %.

INEC (2024) señala que en el año 2023 en el Ecuador la superficie del cultivo de banano que se estableció fue de aproximadamente 184.034 hectáreas, siendo Los Ríos la provincia líder con un total de 42.6%.

Según Villaseñor et al., (2020); citado por Vera et al., (2021) el ratio es un indicador productivo, es decir mide la eficiencia de un conjunto de factores en un tiempo determinado.

Ecuador al ser uno de los países líderes en comercialización de banano, debe priorizar el manejo del cultivo de banano, para así lograr una ratio que permita mantener al país en dentro de este mercado que es contantemente competitivo. Por lo expuesto previamente esta investigación presentara los factores que causan una fluctuación en el ratio del cultivo de banano.

1.2 Planteamiento del problema

León et al., (2023) destaca que durante los últimos 5 años la exportación de banano ha decrecido en un 1,8%, esto es preocupante debido a que la comercialización de banano contribuye una parte importante a la economía del país, proveyendo a familias rurales que se dedican a esta actividad.

Factores como las altas densidades son importantes para determinar la rentabilidad y eficacia agronómica del cultivo, ya que el rendimiento esta proporcionalmente ligado a el crecimiento de densidades ya que para lograr mejor calidad de fruto las densidades no son iguales para simple comercio local (Cedeño et al., 2020).

Dentro de los factores que afectan a la producción de banano en el país destacan los factores meteorológicos y factores donde interviene el humano, tales como riego, fertilización, manejo de plagas entre otros de ahí la necesidad de implementar estrategias que permitan mantener un ratio que sea rentable, ya que así se puede mantener el ritmo de exportación y no generar que el país pierda su estatus como uno de los principales países exportadores del mundo.

1.3 Justificación

La presente investigación se justifica en mostrar como diversos factores pueden afectar el ratio final, esto con el fin de establecer prácticas que favorezca a mantener un ratio adecuado económicamente viable y las fuentes de empleo sigan en constante crecimiento existen prácticas agrícolas que pueden influenciar en la producción del banano por ende en el ratio del mismo.

Este trabajo busca establecer cuáles de estas prácticas favorecen o perjudican la conversión, sean estas realizadas por el hombre o por agentes presentes en la naturaleza, ya que la producción se ve amenazada constantemente por maleza, ciertos insectos, y ciertas enfermedades.

El Ecuador ser uno de los principales exportadores de banano debe implementar prácticas en su manejo que no permitan que la producción decaiga en porcentajes preocupantes ya que afectaría a la economía local y nacional, el definir los factores que permiten una fluctuación en el ratio ayudara a establecer una idea de que practicas pueden influenciar en menor o mayor medida en el rendimiento del cultivo, ya que el ratio está fuertemente relacionado con la producción y/o cosecha.

1.4 Objetivos del estudio

- Establecer factores que influyen en la variación del ratio en el cultivo de banano (*Mussa AAA*) en el Ecuador.

1.4.1. Objetivos Específicos

- Definir la importancia económica del ratio en el cultivo de banano.
- Describir las principales prácticas agrícolas que influyen en la producción del cultivo de banano.
- Mencionar estrategias que contribuyen con la mejoría del ratio.

1.5 Líneas de Investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en los: “Factores que influyen en el ratio la variación del ratio en el cultivo de banano en el Ecuador ”. En este contexto, específicamente se aborda la línea agronómica sostenible y sustentable y en la Sublíneas de Agricultura sostenible y sustentable.

2 DESARROLLO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Origen del banano

Banelino (2012) indica que el banano se origina en Asia Meridional, dándose a conocer este en el año 650 después de cristo, la especie que actualmente conocemos como banano, luego llegó a Canarias en el siglo 15, desde luego a América en 1516.

Sin embargo, la evidencia de cultivo de banano que más antigüedad presenta es en el sitio Kuk en el valle de Wahgi en Nueva Guinea, los genotipos que se encontraron allí fueron de *Musa eumucsa acuminata*, datando desde hace 10000 años, desafortunadamente no se ha logrado determinar si esta se debe a los cruzamientos ocurridos en el mismo lugar o con la llegada tardía de otras especies (Clare, 2005).

2.1.2 Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musáceae

Genero: Musa

Especies: *paradisiaca*

Nombre: *Musa paradisiaca* L. (Torres citado por Aguilar. 2021)

2.1.3 Descripción botánica del banano

La planta de banano es una hierba gigante que posee tallos subterráneos que dan origen a brotes de hojas de las cuales sus vainas en formas envolventes forman un pseudotallo, en la parte interior crece el eje floral. Los tallos subterráneos toman el nombre de cormo, cada cormo que posee la planta forma un pseudotallo, en su eje floral y más yemas que producen más cormos, por lo que crece en todas las direcciones debido a que estos "hijos" formados por cormos a su vez forman hijuelos de edades diferentes que irán floreciendo cuando el pseudotallo original deja de

existir, algunos de estos no quedan bien enlazados a la mata y se llama hijuelos de agua, y aquellos que quedan bien entrelazados se denominan “hijos” espada (Sabio et al., s.f).

2.1.4 Características morfológicas del banano

2.1.4.1 Sistema Radicular

Este sistema es el encargado de funciones como absorber y conducir agua, y de llevar los nutrientes del suelo hacia la planta, la planta de banano posee dos sistemas radiculares, uno primario y otro adventicio, las raíces primarias tienen su origen en la superficie central del cilindro del rizoma mientras que las secundarias y terciarias se originan a partir de las raíces primarias (Promusa, 2020)

2.1.4.2 Rizoma

El rizoma es el tallo principal del banano, este se encuentra bajo el suelo, normalmente se lo conoce como cormo y este crece de manera horizontal y subterránea, también tiene una forma de cúpula aplanada, por medio del rizoma se producen los hijos o brotes a través de una yema que emerge de la planta madre, es decir de la planta que más se ha desarrollado, la parte externa o cortical del rizoma la cual protege mientras que la parte central, origina al sistema aéreo, radical y a los rebrotes (BanaBio S.A, 2022).

2.1.4.3 Hoja

La hoja es órgano encargado de realizar la fotosíntesis, esta se forma por el limbo y la vaina foliar, que se contrae formando un peciolo, este se convierte en la nervadura central que divide el limbo en dos mitades, las venas de la lámina son paralelas en forma de S que va desde la nervadura que se encuentra en el centro hasta el margen, las venas no se ramifican lo que genera que las hojas se desprendan con mucha facilidad (Promusa, 2020).

2.1.4.4 Hoja cigarro

Esta hoja mide como mínimo 10 cm, inicia en el ápice de la planta y está cubierta por el peciolo de la hoja que se encuentra unida a él, no existe actividad fotosintética ya que sus sistemas y los sistemas enzimáticos no han completado por completo su desarrollo (Aristizábal y Jaramillo, 2010).

2.1.4.5 Inflorescencia

La Inflorescencia del banano es aquella que se encuentra en el extremo de la planta, y empieza desde el pseudotallo, de una planta de banano se desarrolla una sola inflorescencia, está formada por tallo, bráctea y flores, también comúnmente conocida como “flor del banano”, es un capullo floral que forma un tipo corazón de color morado oscuro, y que está en el extremo del tallo (Fye Lau et al., 2020).

2.1.4.6 Fruto

Es una baya fala que va desde los 7 hasta 30 cm de largo y 5 de diámetro, la cual forma un racimo compacto, esta se encuentra cubierta por un pericarpio coriáceo verde en el ejemplar inmaduro y amarillo intenso, la cual se transforma en blanco al madurar, es de forma lineal o falcada, la pulpa al ser blanca o amarilla es rica en almidón y dulce, las cuales nunca producen semilla (Taxonomía, 2018).

2.1.5 Definición de Ratio en el Cultivo de Banano *Musa AAA*.

2.1.5.1 Concepto de ratio en la producción agrícola: Aplicación al banano *Musa AAA*.

El ratio en conjunto con el número de plantas por hectárea, el enfunde, el recobro, el peso del racimo y la merma son parámetros indispensables para la producción del cultivo de plátano (Rosero, 2023).

Dentro de los parámetros en la producción de banano el ratio es de los datos que cobran mayor importancia al momento de cosechar para el productor ya que este valor determina el número de cajas que se obtienen a partir de cada racimo cosechado, promedio de la cosecha por 10.000 metros cuadrados (1 hectárea) (La Colina, 2020).

Henao y Caro (2019) manifiesta que el ratio se define como el número de racimos que se necesitan para la elaboración de una caja de banano con un peso de 20kg, el número de cajas que se producen, así como el número de racimos realizados debe ser igual o mayor a 1 es decir, mientras el ratio sea mayor, más alta será la producción de la finca.

Según Villacis (2017) ratio es la cantidad de racimos que cada planta produce en un determinado tiempo normalmente se lo calcula anualmente, el ratio está ligado a el crecimiento y desarrollo del hijo que a su vez se relaciona con el retorno económico, es decir que mientras mejor desarrollo de la producción equivaldrá a un retorno mejor.

2.1.5.2 Relación entre producción y superficie cultivada: Cálculo del ratio en el cultivo de banano de exportación.

Sioma (2023) manifiesta que el ratio puede determinarse por ratio general y por ratio de exportación, cada uno de estos para situaciones determinadas, ya que el ratio general se utiliza como medidor de producción mientras que el ratio de exportación para fines de contabilidad.

La fórmula para el ratio general o ratio procesado se calcula al dividir el peso en libras del racimo con el peso en libras de una caja esto sin tomar en consideración el peso del raquis (Guerrero, 2019).

Para el cálculo de ratio para exportación las variables que se toman en consideración son diferentes ya que se utiliza el número de cajas que son para exportación dividido para el numero de racimos procesados (Ruiz, s.f).

2.1.5.3 Importancia del ratio como indicador de eficiencia productiva y rentabilidad en el banano Musa AAA.

El ratio es económicamente viable en el sector bananero cuando por lo mínimo un racimo completa una caja así obteniendo mayor rendimiento, con 1.04 racimo/cajas evidenciado en un estudio realizado en Machala (Guerrero, 2021).

La edad del cultivo juega un rol fundamental para que el ratio o el retorno demuestre si es rentable o no, en plantaciones establecidas el ratio rentable o bueno es de 1.30 hasta 1.45 mientras que un ratio menor a 1.30 se considera un ratio no rentable, en el caso de plantaciones jóvenes un ratio rentable es de 1.60 hasta 2.00 en el mejor de los casos al menos durante los primeros años, mientras que un ratio menor a 1.60 se considera un ratio malo (Villacis, 2017).

2.1.5.3.1 Calculo del ratio a través de formula en el cultivo de banano.

Según Villacis (2019), el ratio se calcula de la siguiente manera:

Ratio = Racimos por unidad de producción al año/Promedio de población anual.

Mientras que Ruiz et al.,(2011), dice que la formula para el calculo de ratio es:

Ratio = N° de cajas exportables / N° de racimos procesados.

2.1.6 Factores que Afectan el Ratio en el Cultivo de Banano *Musa AAA*.

2.1.6.1 Condiciones edafoclimáticas: Influencia del clima y el tipo de suelo en el rendimiento del banano *Musa AAA*.

2.1.6.1.1Clima y Temperatura

El clima idóneo para el cultivo de banano es el tropical húmedo, mientras que la temperatura adecuada es de 18.5 grados centígrados hasta los 35.5 grados centígrados ya que con temperaturas inferiores el crecimiento es retardado mientras que en temperaturas mayores presenta mayor estrés, esto cuando el riego no sea el adecuado (Agrocalidad, 2016).

Dentro de los factores que influyen en la producción de banano está el clima, ya que como normalmente se visualiza en manuales de producción de banano a la fruta ser tropical lleva condiciones climáticas específicas, así mismo requiere una humedad idóneamente mayor al 60% (Maldonado citado por Caravedo, 2024).

El cambio climático suele afectar negativamente en la producción agrícola y se prevé que la producción de banano en los países de Latinoamérica, ya que el cambio climático causa cambios en la incidencia de determinadas plagas y enfermedades (Lüttringhaus, 2021).

En la reproducción del banano, hay tres momentos críticos en los que puede ser sensible a los daños generados por las temperaturas bajas, primero llegan a afectar la diferenciación de los ovarios y los tejidos agrupados después del principio de la floración, también afectan a los ovarios, cuando los carpelos y los estambres se están formando en la mitad del pseudotallo, y también afecta en la diferenciación del megasporangio entre tres y seis semanas antes de la antítesis (Turner,2008).

Las lluvias intensas afectan a la producción de banano, así como a factores indirectos como la infraestructura de la plantación, la planta de banano puede estar hasta un máximo de 72 horas con agua en constante circulación, y un máximo de 24

hasta 48 horas en ahogamiento, posterior a esto la clorosis es presente y los tejidos mueren (Bolaños, 2019).

La sequía por ausencia de riego o de lluvia ha representado un problema altamente significativo en zonas bananeras, a pesar de no existir estadísticas que permitan visualizar la merma de producción, la sequía implica mayor costo de producción al aplicar riego, esto ha generado una pérdida del 15% de la producción en el año 2024 (Expreso, 2024).

2.1.6.1.2 Precipitación

La precipitación que requiere el cultivo mensualmente es de 120 a 150 mm, en el país es de suma importancia incluir riego, debido a que solo cuenta con 2 estaciones las cuales son estación lluviosa y poca lluviosa (Gómez, 2018).

2.1.6.1.3 Luminosidad

La luminosidad es importante ya que si llega a ser baja en conjunto a la nubosidad puede retrasar el ciclo, ya que en la producción de banano se recomienda de 1000 a 1500 horas de luz/año y 12 horas de luz/día, los niveles de producción aumentan de manera significativa (Soto, 2014).

2.1.6.1.4 Humedad relativa

La humedad relativa que debe considerarse para el cultivo de banano va desde el 70 hasta el 80%, un nivel adecuado de humedad ayudará a mantener la temperatura óptima y reducirá la pérdida de agua por la acción de evapotranspiración (EOS, 2024).

2.1.6.1.5 Suelo

Los suelos adecuados para el cultivo de plátano tienen formación aluvial, la cual debe tener textura arenosa y contiene la suficiente cantidad de arcilla y también limo para la retención de agua, así mismo deben ser fértiles profundos y de buena estructura (Torres citado por Cabrera 2020).

2.1.7 Manejo agronómico: Técnicas de cultivo, densidad de siembra y su impacto en el ratio productivo.

Según Castro (2023), las prácticas agrícolas las cuales están directamente involucradas con la buena producción del banano son deshije y desbellote, sin embargo, prácticas como fertilización y riego también juegan un papel fundamental en el manejo del cultivo.

2.1.7.1 Deshije

Esta técnica permite elegir para el hijo que cumpla con características adecuadas para la producción mientras que el resto se eliminan, con esto se permite disminuir la competencia por agua y nutrientes aportados al cultivo de manera manual (fertilización química y riego) así como de manera natural (nutrientes disponibles y lluvia), para que el hijo seleccionado logre desarrollarse en las mejores condiciones, de esta labor depende la producción secuencial de plátanos con una calidad aceptable para la exportación, una de las pautas a tomar en consideración es eliminar los hijos cuando estos hayan alcanzado una altura de 20 cm (Hernández y Serrano, 2016).

2.1.7.2 Desbellote

Esta práctica consiste en eliminar la bellota del racimo, consiste en cortar una parte del raquis de 5 cm de la última mano, después de tres semanas de su florescencia, esta práctica busca prevenir el agresivo ataque de enfermedades y plagas las cuales buscan el néctar de las flores y favorece características del fruto como llenado y peso de los mismos, al finalizar cada corte es recomendable desinfectar la herramienta para evitar riesgos de contaminación (DESCO, 2012).

2.1.7.3 Desmane

El desmane se define como una práctica dentro del manejo del banano donde se elimina una o más manos durante la poda, las manos apicales son erradicadas esto debido a que no terminan de cumplir con las características de las medidas de largo del dedo establecida por el mercado a nivel de exportación (Salazar y Arrieta citado por Ruiz, s.f).

2.1.7.9 Influencia del distanciamiento de siembra en el ratio del banano.

Según Quimi (2022), el distanciamiento de siembra puede llegar a afectar el ratio final en el cultivo de banano ya que en un distanciamiento de 2.5m x 3m el ratio fue

de 0.9 es decir de 20 racimos se obtuvieron 18 cajas mientras que una distancia de 1.5m x 3 m obtuvo resultados de 0.7 es decir 14 cajas por 20 racimos cosechados.

2.1.8 Sanidad del cultivo: Plagas y enfermedades específicas del *banano Musa AAA* que afectan el ratio.

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (s.f), las enfermedades mas limitantes dentro del cultivo de banano son, el Moko, Pudrición acuosa, Mal de Panama y la Sigatoka Negra, mientras que las plagas que afectan al cultivo son el Picudo del banano, el picudo negro, picudo rayado y nematodos.

2.1.8.1 Moko de Plátano

Es una enfermedad que es causada por una bacteria denominada *Ralstonia solanacearum*, de la raza 2, su mecanismo de acción se basa en la colonización y bloqueo de los vasos del xilema a su vez obstaculiza el transporte del agua lo que causa la marchitez, sus síntomas varían acorde a la edad de la planta y el órgano afectado (Merchán citado por Senasica 2023).

2.1.8.2 Pudrición Acuosa

La pudrición acuosa lo causa las pectobacterias, *Pectobacterium* y *Dickeya*, estas se caracterizan por ser agresiva y su sintomatología se produce a través de la degradación enzimática de la pectina de tejidos vegetales afectando a la pectina de los tejidos vegetales, esto a su vez afecta a la firmeza tisular de las plantas, las bacterias causantes se encuentran en todo los continentes y con mayor frecuencia en zonas monocultivares donde se siembra exclusivamente plátano y banano (Aguilar et al., 2021).

2.1.8.3 Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* sp)

El mal de Panamá es causado por el hongo *Fusarium oxysporum* sp. Cubense (FOC), su mecanismo de acción se basa en que el hongo bloquea los tejidos vasculares de la planta, lo que desencadena en la marchitez y muerte de la planta, esta enfermedad puede estar en el suelo hasta 30 años a pesar de que el cultivo no esté presente, esto se da debido a que la genera resistencia debido a que forma unas estructuras denominadas clamidosporas (Montero, 2020).

2.1.8.4 Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet var. *difformis*)

Es la enfermedad más dañina y devastadora en el cultivo de banano, mucho más rápida y con mayor porcentaje de severidad que la sigatoka amarilla, su presencia es notable debido a él gran número de rayas y manchas que se encuentran por debajo de las hojas esto aceleran considerablemente el sacamiento y muerte del área foliar, sus sistemas van desde lesiones pequeñas de color amarillento, Rayas de color café rojizo en el envés, manchas necróticas de forma elíptica, manchas necróticas y manchas con el centro hundido a nivel foliar (Merchán citado por el ICA, s.f).

2.1.9 Variedades y calidad genética: Características de la variedad *Musa AAA* y su relación con la eficiencia productiva.

La variedad *Musa AAA*, es perteneciente al subgrupo Cavendish y actualmente es la que mayormente se cultiva alrededor del mundo para su exportación, el motivo por el cual es una de las variedades más sembradas en debido a la resistencia a enfermedades como el mal de Panamá y su capacidad de adaptarse a las diferentes condiciones edafoclimaticas, todas estas cualidades permiten a que la eficiencia productiva sea mayor ya que los rendimientos significativos generan mayor retorno (INIAP, s.f).

El comercio en el que se ve involucrado el banano está basado en la exportación de la variedad Cavendish (*AAA*), la variedad Gros Michel fue reemplazada por la variedad Cavendish, esto debido a la resistencia enfermedades y sus altos rendimientos (actualmente hasta de 60 toneladas en plantaciones jóvenes), el banano Cavendish se destina a exportarse y se producen hoy en día tanto en grande como en pequeñas plantaciones bananera (FAO, s.f).

2.1.10 Condiciones de riego y nutrición: Impacto de la fertilización y la disponibilidad de agua en la optimización del ratio de producción.

2.1.10.1 Impacto de la fertilización en la producción del banano.

2.1.10.1.1 Fertilización.

Para realizar una fertilización adecuada se deben tener en cuenta factores como clima, elevación sobre el nivel del mar propiedades del suelo, y el drenaje tanto interno

como externo del suelo, dentro de los nutrientes fundamentales para la producción de banano son, potasio, nitrógeno, manganeso, zinc y boro (Gauggel y Arévalo, 2010).

2.1.10.1.2 Importancia del potasio en banano.

El potasio es de lenta movilidad en el suelo, ya que suele permanecer en el lugar donde se coloca el fertilizante, ya que si llega a moverse lo hace por difusión, lento, y a una distancia muy corta en las láminas de agua que están en el suelo, el suelo debe tener el suficiente potasio para asegurar la disponibilidad de potasio en todo su desarrollo, ya que las raíces entran en contacto con el suelo con menos del 3% del suelo (Landívar citado por Gutiérrez, 2020).

2.1.10.1.3 Importancia del Nitrógeno en banano.

Este es el principal nutriente para el crecimiento ya que induce al crecimiento del pseudotallo y de las hojas dándoles un color verde indicador de presencia de clorofila, este también contribuye a que se logre una planta sana y robusta, y es indispensable para lograr rendimientos altos, ya que las plantas pobremente provistas de nitrógeno generan en promedio siete hojas, a diferencia de las 17 generadas por plantas provistas de nitrógeno adecuadamente, así mismo ayuda a la síntesis de proteínas (Haifa, s.f).

Así mismo es importante para el proceso fotosintético ya que es un componente de la clorofila, también es componente de vitaminas ya que tiene una importancia para el crecimiento de la mata, participando en la participación en la formación de moléculas de proteínas (López y Espinoza citado por Buste, 2019).

2.1.10.1.4 Importancia del manganeso en banano.

La función que cumple este elemento es enzimática, en la mayoría de los suelos bananeros estos elementos ya están presentes en una concentración necesaria por lo que su aplicación no es necesaria a menos que la zona sufra de sequias convirtiéndola en zona semidesértica (Gauggel y Arévalo, 2010).

2.1.10.1.5 Importancia del zinc en banano.

El zinc en el cultivo de banano tiene la función de activar las enzimas, ya que está involucrado en la fotosíntesis, respiración, metabolismo del nitrógeno, lignina, fenoles, hormonas y formación de aminoácidos, también forma parte de la composición de

varias enzimas, la deficiencia de zinc disminuye la síntesis lo que genera el crecimiento de los entrenudos de la planta, así mismo el crecimiento radicular disminuye (Dunín, 2001).

2.1.10.1.6 Importancia del boro en banano.

El boro es necesario ya que sintetiza las pectinas de los frutos y de los lípidos de las membranas en la célula, funciona como determinada en el transporte de compuestos que han sido asimilados en la parte interna de la planta, actúa manteniendo el floema, su deficiencia genera parálisis en el crecimiento de los ápices radiculares en la planta y afecta directamente a la calidad de frutos reduciendo su peso y tamaño del racimo ya que pueden aparecer manchas y rajaduras en el fruto así como el llenado incorrecto en los dedos, generando una caída prematura de los frutos (Pérez, 2017).

2.1.11 Impacto del riego en la producción de banano.

El agua es una de las causas abióticas que más limita la producción de banano, esta puede suministrarse a través de riego o precipitación, el cultivo de banano es una planta de rápido crecimiento, consumo alto de agua, raíces distribuidas en poca profundidad, así mismo débiles para penetrar el suelo, capacidad limitada para extraer agua de suelos desérticos, y una resistencia casi nula a las sequias, así mismo posee una respuesta fisiológica veloz al déficit hídrico (Haifa, s.f).

Debido a la distribución irregular de los recursos hídricos en el país, desencadenando en que año a año hay temporadas lluviosas que originan inundaciones con pérdidas parcialmente en la actividad agrícola, también existen temporadas donde existen sequias, lo que conlleva a aplicar riego en la plantación, esto debido a que el agua de riego es fundamentalmente necesaria para obtener rendimientos estables y en altos en el cultivo de banano en Ecuador (Caicedo et al., 2015).

Flores (2020) indica que al cultivo de banano ser exigente en agua se recomienda aplicar riego por aspersión subfoliar, supra foliar o goteo, el sistema de riego depende de factores tecnológicos y recursos disponibles, textura de suelo, evaporación entre otros, el riego es de suma importancia para mantener una producción estable.

2.1.12 Mejoras en el manejo del suelo: Técnicas de conservación y mejoramiento del suelo para incrementar la producción de banano.

Según Banatura (s.f), indica que para cumplirse el principal objetivo dentro de las plantaciones de banano el cual es aumentar la producción se deben implementar estrategias de conservación de suelo, las cuales buscan mejorar las condiciones físicas del suelo para que la planta de banano tenga las condiciones edáficas necesarias para su óptimo desarrollo, las prácticas agrícolas para la conservación de suelo que se recomiendan son:

- Uso de rastrojos para la incorporación en la superficie del suelo.
- Incorporar el uso de compost.
- Mecanización manual del suelo.
- Protección de canales con cubiertas vegetales.
- Manejo adecuado del riego en el cultivo.

2.1.13 Control de plagas y enfermedades: Estrategias fitosanitarias para reducir las pérdidas y aumentar el rendimiento.

Según Bonilla et al., (2020) indica que, el manejo fitosanitario debe ser obligatorio a largo plazo in situ, es decir en donde está presente en el patógeno causante esto se da debido a que se debe estudiar y conocer el comportamiento de la capacidad infecciosa del patógeno.

Simón y Pérez (2021) manifiesta que dentro de las estrategias fitosanitarias que se deben tomar en cuenta están:

- La utilización de cal apagada en plantas que han manifestado sintomatología de determinada enfermedad.
- El uso de hidróxido de calcio a plantas que se encuentran cerca de plantas que han manifestado síntomas.
- Tener cuidado al deshijar determinados hijuelos ya que pueden afectar directamente a las raíces de la planta.
- La especial desinfección de los útiles para las prácticas manuales estas se pueden dar esterilizándolas con fuego o su sumersión en cloro comercial.

- No replantar en zonas donde se han extraído plantas enfermas y esperar un tiempo prudente.
- Uso de microorganismo como *Trichoderma* para el control de hongos residuales en el suelo.
- Optimizar prácticas de riego y fertilización.

2.1.14 Prácticas de riego por goteo y otras tecnologías para mejorar la eficiencia hídrica.

El riego por aspersión es el más utilizado en el sector bananero sin embargo actualmente existen tecnologías que permiten un riego más eficiente, el banano al ser una planta exigente en riego ya que anualmente necesita 2000 mm el sector tecnológico especializado en riego busca como sustentar esta necesidad (ILGA, s.f).

IICA (s.f) indica que en el banano el sistema de riego por goteo es el que tiene una mayor eficiencia para la optimización del recurso hídrico, dentro de sus principales beneficios se encuentra el riego directo al cultivo sin proveer de agua a las malezas, perdidas muy pequeñas por evapotranspiración y no es afectado por el viento dentro de las pocas desventajas es que su uso no puede darse en suelos arenosos o con salinidad alta.

2.1.15 Mecanización del cultivo: Impacto de la mecanización en la productividad y eficiencia del ratio.

La mecanización del suelo es fundamental para el establecimiento de del cultivo por ende se deben considerar la topografía del terreno ya que la pendiente para el establecimiento del cultivo debe ser menor al 3%, la nivelación, el subsolado la creación de canales de riego y drenaje tienen el fin de crear condiciones propicias para el cultivo, aumentar su ratio como indicador económico, eliminar capas solidad en el suelo y reducir los costos de producción a largo plazo (Banatura, s.f).

2.1.16 Estrategias de control biológico y fitosanitarias: Investigaciones sobre el manejo integrado de plagas (MIP) en banano Musa AAA.

Trichoderma sp es de los principales controladores biológicos utilizado para el control biológico de enfermedades esto debido a que aumenta la absorción de

nutrientes lo que permite mejorar la sanidad vegetal del cultivo, este hongo permite reducir el daño causado por el Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f.sp. cubense*) en sus diferentes razas así como mejorar nutricionalmente a la planta (Rodríguez et al., s.f).

Según Castillo (2022) biocontroladores como lo son los microorganismos *Trichoderma sp* y *Bacillus subtilis*, en conjunto funcionan en reducir la severidad del ataque de Sigatoka Negra hasta en un 30,26%, mientras que el único uso de *Trichoderma sp* hasta en un 34.45%, mientras que *Bacillus subtilis* hasta en un 34.45%, lo que demuestra que el control biológico el cual es una parte importante dentro del MIP, puede ser beneficiosos para el cultivo.

2.1.17 Innovaciones en la fertilización y nutrición: Resultados de estudios sobre la aplicación de nutrientes y fertilizantes de liberación controlada.

Según Guerrero (2021), el resultado de aplicar fertilizantes nitrogenados a base de Urea y potasio ayuda a el incremento del llenado del fruto aumentando su grosor, peso y largo y presenta mejoras en el rendimiento del ratio dando mayor número de cajas por racimo cosechado.

Zurita y Zurita (2024) indican que la fertilización de abonos y fungicidas foliares con una fórmula de CaO 28.6 %, MgO 16.6 %, Zn 15.7 % y B 1.7 % pueden llegar a influir en el ratio final del cultivo dando un resultado de hasta un 1.09 de ratio a diferencia de testigos en donde no se aplicaron con un ratio de 0.83 cajas siendo este el más bajo.

2.1.18 Investigaciones sobre variedades mejoradas: Impacto de las variedades de banano Musa AAA resistentes a enfermedades en la mejora del ratio.

Según la Cámara Marítima del Ecuador (2023), la variedad Formosana 218 es de alto interés en el sector agronómico debido a que actualmente está siendo objeto de estudio en el INIAP, debido a que esta variedad cumple con la aprobación de tres aspectos fundamentales dentro de la producción de banano las cuales son alta tolerancia al *Fusarium* Raza 4, alta productividad y por ende mayor retorno y adaptación a los estándares del mercado internacional.

El híbrido FHIA-20, es de las principales variedades que buscan solucionar el problema a dos de las enfermedades más agresivas en el cultivo de banano, las cuales son Sigatoka Negra y Mal de Panamá, este híbrido cumple con esta función, sin embargo, sigue siendo susceptible a Nematodos y sus altas densidades de siembra hacen que productores tomen otras alternativas (FAO, 2021).

2.1.19 Técnicas de postcosecha: Prácticas para minimizar pérdidas postcosecha y su efecto en el rendimiento global del cultivo.

En la producción de banano durante la etapa de postcosecha puede llegar a tener pérdidas que van en un rango de 10% hasta 80% esto debido a daños manuales durante el proceso de empaque para su exportación así mismo por maduración prematura, alteración en la morfología de la fruta manipulación entre otros (FAO citado por Savique, 2017).

Las practicas postcosechas que se realizan en el cultivo de banano empiezan con el desmane y la separación de gajos la cual consiste en el proceso de empaque del fruto, el lavado y la desinfección del fruto con el fin de disminuir el porcentaje de microorganismos que puedan ser perjudiciales durante el proceso de transporte, el tratamiento de la corona se colocan fungicidas para prevenir la entrada de agentes infeccioso a la fruta y el empaque consiste en colocar al fruto en su respectiva caja teniendo en cuenta de que se recomienda tener una humedad relativa alta y no sobrepasar los 12 y 13 °C esto para reducir al máximo perdidas por deshidratación (Savique, 2017).

Para combatir el porcentaje de daño causado por la pudrición de la corona (*Colletotrichum musae*), los fungicidas químicos como Timorex Gold y Fungaflor Ps han demostrado un porcentaje de control de hasta 99,50 y 97,80 respectivamente elevando así la rentabilidad del cultivo y reduciendo el porcentaje de perdida para su exportación (Reinoso, 2020).

Para reducir la severidad de la pudrición de la corona causado por el patógeno (*Colletotrichum musae*), se pueden utilizar extracto de cítricos tanto de limón como de naranja en una dosis de 1L/100 cajas hasta en un 6,55% esto debido a sus

propiedades funguicas, a diferencia de cajas sin aplicar este tratamiento donde la incidencia es de 9,20% (Mera, 2023).

2.2 Marco Metodológico

En la elaboración del presente documento se recopiló información actualizada como lo son artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales que aporten opiniones e ideas de autores que permitirán estudiar el proceso de la presente investigación. Se especificó la temática relevante sobre como existen factores que influyen en la variación del ratio final del cultivo de banano”. El presente trabajo se desarrolló como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, mediante el uso de síntesis, análisis, y resumen de la información que se recopiló.

2.3 Resultados

La importancia económica del ratio muestra su viabilidad desde que cada racimo como mínimo debe completar una caja para exportar, esto permite una mayor rentabilidad y por ende mayores ingresos lo que lograra una estabilidad financiera a largo plazo. La edad que tiene la plantación de banano desempeña una función importante en el ratio final ya que no es el mismo, esto debido a que en plantaciones ya establecidas previamente el ratio es diferente a plantaciones donde el cultivo recién se establece es decir plantaciones jóvenes.

Dentro de los factores que influyen en la producción de banano existen prácticas agrícolas establecidas con evidencia que ayudan a aumentar la producción del cultivo, así como el factor edáfico el cual con las practicas adecuadas se convierte en un medio establecido para que el cultivo se desarrolle en mejores condiciones y por ende el ratio se mantenga estable o en crecimiento. La fertilización es de vital importancia para mantener la producción del banano estable, esto permitirá un mejor rendimiento en la plantación, así como buscar alternativas agroecológicas con el fin de reducir un impacto negativo para no contribuir a el cambio climático acelerado.

Los factores climáticos también contribuyen a que la producción se vea afectada esto debido a que la temperatura, precipitación y clima son de vital importancia para el desarrollo del cultivo, al ser factores que el productor no puede controlar se recomienda manejar planes de prevención, como verificar el riesgo de inundación, utilizar datos de estaciones meteorológicas cercanas entre otros, esto puede ayudar a la eficiencia para la aplicación pesticidas.

Las estrategias que permiten una mejora en el ratio de banano podemos encontrar prácticas como fertilización a base de fertilizantes nitrogenados, así como la fertilización foliar, implementar estrategias de riego que permitan el uso eficiente del agua para que la planta puede cumplir con sus funciones adecuadamente así como la implementación de un control de plagas que tenga como objetivo minimizar la pérdida del producto final.

Tomar en consideración detalles como el distanciamiento de siembra y labores de desmane ya que son factores directamente influyentes en la producción del ratio, esto indica que la planeación debe ser desde el inicio del cultivo, la fertilización y el uso de tecnologías para riego, así como tener una estimación de factores climáticos con el

uso de datos de estaciones meteorológicas permitirán una producción decente y por ende un ratio adecuado.

}

2.4 Discusión de resultados

El ratio es un indicador económico dentro de la plantación ya que como lo manifiesta Guerrero (2021) un racimo debe completar una caja, sin embargo, se debe tener en cuenta la edad de la plantación debido a que el ratio varia, ya que como lo indica Villacis (2017) en plantaciones jóvenes puede alcanzar hasta un ratio de 2.0 mientras que en plantaciones establecidas hasta de 1.45

El ratio final del banano se ve influenciado tanto por prácticas de manejo en el cultivo como factores edafoclimáticas, estos últimos deben tomarse en cuenta especialmente previo y durante el establecimiento del cultivo, las condiciones de suelo deben cumplir con las características establecida con la evidencia mostrada, esto con el fin de preservar el suelo sin embargo las practicas manifestadas por Banatura (s.f) pueden aplicarse durante toda la etapa vegetativa para que la producción no decaiga y por ende el ratio no disminuya.

La fertilización es otro pilar fundamental para obtener un ratio exitoso cumplir con los requerimientos nutricionales es necesario para lograr una producción exitosa, como lo manifiesta Guerrero (2021), los fertilizantes nitrogenados compuestos mayoritariamente con Urea y Potasio permiten que el fruto mejores sus características, así como aumentar el ratio en la producción de banano lo que lo enlace con lo que manifiesta Zurita y Zurita (2024) que el fertilizar con abonos foliares así como el cuidado de enfermedades a través de fungicidas pueden incrementar el ratio hasta en un 1.09.

Dentro de las prácticas en las que influye en el ratio final se encuentra la densidad o distanciamiento de siembra esto lo enlace con lo que indica Quimi (2022) donde a pesar de no existir una diferencia abismal en el ratio final plantaciones con un distanciamiento mayor logró un mejor ratio que plantaciones donde el distanciamiento de siembra era menor esto debido a que a mayor densidad mayor competencia por nutrientes y recursos naturales.

Las prácticas de desmane es otra que influye en el ratio debido a que como lo menciona Ruiz et al., (2011) el desmane puede incurrir en la producción final de banano y aumentar el ratio hasta un rango entre 1,2 y 1,3 siendo de una calidad mayor a diferencia de plantas en donde no se aplicó esta práctica donde el ratio fue de 0.9.

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

La importancia económica de el ratio es vital debido a que establece un mínimo como un indicador de viabilidad económica, esto permitirá determinar si la producción dentro del área bananera es adecuada, así mismo ayuda a alertar a el productor en caso de un ratio menor al promedio.

Prácticas como la fertilización a base de fertilizantes nitrogenados, foliares, densidad de siembra, la utilización de tecnologías que permitan el uso adecuado de recursos hídricos, desmane, edad de la plantación y labores realizadas en postcosecha influyen directamente en el ratio final del cultivo de banano.

Las estrategias para mejorar el ratio en banano se resumen en que en plantaciones establecidas fertilizar adecuadamente tanto edáficamente como el area foliar en plantaciones nuevas utilizar densidades adecuadas para que el ratio no se vea afectado así mismo tecnificar el terreno acorde a los requerimientos edafoclimáticos y en ambos casos establecer un manejo integrado de plagas el cual evite una perdida en la producción por un ataque de plagas o enfermedades, y a su vez permite un control adecuado en una anomalía que se presente en la plantación

3.1 Recomendaciones

Se recomienda priorizar el ratio como indicador económico en la planeación anual de una plantación bananera, así como establecer ratios anuales en función a las prácticas agrícolas a desarrollarse en el cultivo.

Se recomienda cumplir con los requerimientos nutricionales e hídricos en el cultivo ya que son factores determinantes para un ratio económicamente viable.

Incluir el manejo integrado de plagas como una alternativa para combatir enfermedades que afecten al ratio, así como tecnificar en medida de lo posible el terreno en donde se establecerá la plantación esto para facilitar los labores durante las diferentes etapas del cultivo.

Se recomienda a los productores seguir las recomendaciones establecidas por un profesional para lograr una producción decente acorde a los recursos monetarios destinados a esta, esto con el fin de que no se pierda más de lo que se invirtió.

Se recomienda un estudio a profundidad de como prácticas culturales diarias pueden llegar a influenciar en el ratio final del banano, así como practicas más complejas como métodos de aplicación de agroquímicos, y los diferentes tipos de control a determinada enfermedad.

4 REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 Referencias bibliográficas

- Agrocalidad. (2016). Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas en banano. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/manu3.pdf>
- Aguilar-Ancota, René, Ruiz, Wilk R., Morales-Pizarro, Arturo, Rafael-Rutte, Robert, Tirado-Lara, James, Saucedo-Bazalar, Manuel, Tuesta-Albán, César, Apaza-Apaza, Silverio, & Teodor, Kathia K.. (2021). Pudrición blanda en el pseudotallo de banano orgánico (*Musa sp*): sintomatología, caracterización cultural y bioquímica, patogenicidad y alternativas de manejo. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 571-578. Epub 00 de octubre de 2021. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.061>
- Alexander ZG y Darío ZA. 2024. Efecto de la inclusión de la fertilización foliar dentro del manejo fitosanitario sobre parámetros del rendimiento de banano en Ecuador (2020 -2023). *Acorbat Revista de Tecnología y Ciencia* 1(1): 11 <https://doi.org/10.62498/AR TC.2411>
- Aritzabal, M., Jaramillo, C., (Agosto,2013). IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa AAB*). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20133297528>
- Arzube Mayorga, M., Ramírez Flores, L., León Mejía, A., & Quimi, C. (2022). Efecto del distanciamiento de siembra en la productividad del banano (*Musa acuminata*) Santa Elena – Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(5), 227–238. Recuperado a partir de <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/298>
- Banabio S.A (31 de enero del 2022). Arbol del banano o planta del banano. <https://www.banabiosa.com/es/arbol-del-banano-o-planta-del-banano/>
- Banelino. (26 de junio del 2017). Orígenes del banano: Variedades y Siembra. <https://banelino.com.do/2017/06/26/origenes-del-banano-variedades-y-siembra/>
- Beng Fye Lau, Kin Weng Kong, Kok Hoong Leong, Jian Sun, Xuemei He, Zhenxing Wang, Mohd Rais Mustafa, Tau Chuan Ling, Amin Ismail, Banana

- inflorescence: Its bio-prospects as an ingredient for functional foods, Trends in Food Science & Technology, Volume 97, 2020, Pages 14-28, ISSN 0924-2244, Blogger (16 de abril del 2018). Taxonomía del banano. <http://taxonomiadeplantasgrado93.blogspot.com/2018/04/taxonomia-del-banano.html>
- Bolaños, E. (2019). Efecto de las inundaciones en las plantaciones bananeras del caribe de costa rica. [Archivo PDF]. <https://www.musalit.org/viewPdf.php?file=IN210186.pdf&id=19580>
- Bonilla-Bonilla, A. E., Chipantiza-Masabanda, J. G., & J Ativa-Reyes, M. F. (2020). Manejo Fitosanitario de las Principales plagas del Platano del clon Dominico – Harton. <https://www.redalyc.org/journal/5768/576869060012/html>
- Buste Parraga, C.V. (2019). Crecimiento de hijuelos de banano (*Musa sp.*) en respuesta al abonamiento potásico. [Proyecto de Investigación, Ingeniero Agrónomo, Universidad Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a0a154da-ed74-42df-83ac-527caa7bc15e/content>
- Cabrera Rodríguez, A. (2020). Construcción de la curva de estado evolutivo de sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis morelet.*) En banano orgánico. [Tesis, Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Machala]. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16147/1/TTUACA-2020-IA-DE00030.pdf>
- Caicedo Camposino, Oscar, Balmaceda Espinosa, Carlos, & Proaño Saraguro, Jaime. (2015). Programación del riego del banano (*Musa paradisiaca*) en finca San José 2, Los Ríos, Ecuador. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 24(2), 18-22. Recuperado en 02 de enero de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542015000200003&lng=es&tlng=es.
- Cámara Marítima del Ecuador. (Octubre 2023). Este es el formosana 218, el banano tolerante al fusarium raza 4 que se prueba en dos provincias de ecuador. <https://www.camae.org/fusarium/este-es-el-formosana-218-el-banano-tolerante-al-fusarium-raza-4-que-se-prueba-en-dos-provincias-de-ecuador/>

- Castillo-Arévalo, T. (2022). Alternativas biológicas y químicas para el manejo de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en Rivas, Nicaragua. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/416/4163651011/html/>
- Cedeño García, Galo, Guzmán Cedeño, Ángel, Zambrano Lucero, Héctor, Vera Macías, Leonardo, Valdivieso López, Cristian, & López Álava, Gioconda. (2020). Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfofenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 483-492. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.04.03>
- Clare, P. (2005). El Desarrollo del Banano y la Palma Aceitera en el Pacífico Costarricense desde la Perspectiva de la Ecología Histórica. *Revista Electrónica de Historia*, vol. 6, núm. 1, febrero-agosto, 2005, pp. 308-346 Universidad de Costa Rica. <https://www.redalyc.org/pdf/439/43960110.pdf>
- Contreras Carvedo, B. F. (2023). Efecto de la influencia del cambio climático en el cultivo de Banano en el Ecuador. [Estudio de Caso (Examen de Carácter Complexivo), Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16157>
- DANIEL, J. R. J. (2020). Efecto de fungicidas en el estado de postcosecha en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en el recinto la toquilla ubicada en el cantón jujan, provincia del Guayas (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JURADO%20REINOSO%20JUAN%20DANIEL.pdf>
- David Turner. (2008). Fisiología ambiental del banano (*Musa* spp.) Eco fisiología de bananeras (*Musa* spp.). https://www-scielo-br.translate.goog/bjpp/a/w6fWfdQLYKrby3L5m6xnvMP/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc#
- Diario Expreso. (1 de enero del 2024). El banano terminó el 2023 con un 4,5% más de ventas. <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/banano-termino-2023-4-5-ventas-ue-principal-socio-186943.html>
- Díaz Marquez, C.A. (2020). Principal insecto plaga que afectan la calidad del racimo de banano (*Musa paradisiaca*) y sus métodos de control. [Estudio de Case (Examen de Carácter Complexivo), Ingeniero Ingeniero Agrónomo,

Universidad Técnica de Babahoyo].

<https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8337>.

Dunin Borkowski, A. S. 2001. Influencia del zinc en la resistencia del plátano al mal de panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*). [Archivo PDF].

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/4753/4754/#:~:text=El%20zinc%20tiene%20una%20influencia,de%20su%20desintegraci%C3%B3n%20%5B14%5D.&text=La%20disminuci%C3%B3n%20en%20el%20tama%C3%B1o%20radicular%20se%20explica%20tambi%C3%A9n%20debi%20directa%20en%20el%20desarrollo%20radicular>.

EOS DATA ANALYTICS. (27 de julio del 2024). Cultivo De Plátano: Requisitos Básicos Y Cuidados. <https://eos.com/es/blog/cultivo-de-platano/>

FAO. (s.f). Panorama general de la producción y el comercio mundial de banano. <https://www.fao.org/4/y5102s/y5102s04.htm>

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. (enero, 2021). Plátano FHIA-20 un plátano resistente a la Sigatoka Negra. <https://teca.apps.fao.org/en/technologies/5937/>

Gauggel, C., Arévalo, G., (2010). FERTILIZACION EN BANANO. [Archivo PDF]. https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/Gauggel_and_gauggel_fertilizacion_en_banano.pdf

Gómez, A. M. (2008). MANUAL DE MANEJO DE LAS DIFERENTES ETAPAS DE HAIFA. (s.f). Recomendaciones para el cultivo de Banano. [Archivo PDF] https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana_Spanish.pdf

Herrera, R. V. (2020). Incidencia de la programación del riego en la producción de banano de la finca Santa Martha. [Tesis, Ingeniera Agronoma, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA%20FLORES%20ROSA%20VICTORIA.pdf>

ILGO Importadora. (s.f). Cultivo de banano: guía completa de plantación y cuidados <https://ilgaimportadora.com/cultivo-de-banano-guia-completa-de-plantacion-y-cuidados/>

Instituto Colombiano Agropecuario. (s.f). Manejo Fitosanitario del cultivo de Banano. [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/4/y5102s/y5102s04.htm>

- Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura. (2004). Cultivo de platano tecnificado para riego. [Archivo PDF]. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/12349/BVE20107898e.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20sistema%20por%20goteo%20en,Tecnicificado%20con%20Riego%20de%20agua%3B>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (abril del 2024). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Principales_resultados_ESPAC_2023.pdf
- La Colina AgroTecnología. (11 de noviembre del 2022). Sector Bananero en Ecuador. <https://lacolina.com.ec/sector-bananero-en-ecuador/>
- León Ajila, J. P., Espinosa Aguilar, M. A., Carvajal Romero, H. R., & Quezada Campoverde, J. (2023). Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7494-7507. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4981
- Marisaca Cuenca, J.W. (2021) Efecto de la densidad poblacional y la nutrición en el ratio de racimos de banano (trabajo de titulación). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17481>
- MAURICIO, C. M. C. (2023). Efecto de la utilización de preparados vegetales para el control de la podredumbre de la corona de banano en la etapa de post cosecha (Doctoral dissertation, Universidad Agraria Del Ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORTEZ%20MERA%20CHRISTOPHER%20MAURICIO.pdf>
- Méndez Hernández, C., Rodríguez Serrano, M. (2016). EL DESHIJADO DE LA PLATANERA. [Archivo PDF]. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_596_platanera.pdf
- Mendoza Martínez, D.J. (2021). Efecto De Aplicaciones De Distintas Dosis De Óxido De Calcio Sobre Variables Agronómicas En El Cultivo De Banano. [Tesis, Ingeniera Agrónoma, Universidad Técnica De Machala]. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17482/1/TTUACA-2021-IA-DE00064.pdf>

- Montero.F., (2020). Mal de Panamá en Banano (*Fusarium oxysporum sp. cubense*).
[Archivo PDF] <https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2020/09/BoletinFusarium.pdf>
- Noleppa, S., Gornott, C., Lüttringhaus, S., Hackenberg, I., Gleixner, S, (2021). El cambio climático y sus efectos en la producción de banano en Colombia, Costa Rica, República Dominicana y Ecuador. [Archivo PDF].
https://www.sustainable-supply-chains.org/fileadmin/user_upload/Climate_change_and_its_effects_on_banana_production_Spanish.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (6 de noviembre del 2021). Análisis del mercado del banano 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/ca7567es/CA7567ES.pdf>
- PRODUCCIÓN DE BANANO DE EXPORTACIÓN. Unidad de Ciencias y Programa Selva Central, DESCO. (s.f). Manual técnico para el cultivo de banano. [Archivo PDF].
https://www.desco.org.pe/recursos/site/files/1014/manual%20platanos_selva_VF.pdf
- Promusa. (15 de julio del 2020). Morfología de la planta del banano. <https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>
- Quevedo Guerrero, J. N., Delgado Pontón, I. G., & García Batista, R. M. (2019). Evaluación de la aplicación de fertilizante al pseudotallo de plantas cosechadas de banano (*Musa x paradisiaca* L.) Y su efecto en la velocidad de crecimiento del hijo retorno. . Revista Científica Agroecosistemas, 7(2), 190-197. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Ramón Pineda, J. (2021). Evaluación de diferentes métodos de aplicación de fungicidas y extractos botánicos para el control de pudrición de corona de banano. [Tesis, Ingeniero Agrónomo Universidad Técnica de Machala]. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16561/1/TTUACA-2021-IA-DE00027.pdf>
- Ramon. R.B., Ibarra. L.S., Rodriguez. J.I., Casillas, S.A. *Trichoderma* SP. Como agente de control biológico del mal de panamá en Banana, es una publicación editada por la Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C., calle 20 de noviembre, 75, Col. Mololoa, C.P. 63050. Tel. (31)1212-5253. Octubre 2017. Primera Edición digital. <https://tecnocientifica.com.mx/wp->

content/uploads/2017/10/Trichoderma-SP.-Como-agente-de-control-biol%C3%B3gico.pdf

Rosero Vera, J. D. (2023) Descripción de los parámetros de producción para incrementar el rendimiento en el cultivo de banano (Musa AAA) en el Ecuador [Estudio de Caso (Examen de Carácter Complexivo), Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13864>.

Sioma. (2023, 21 abril). INDICADORES importantes en el cultivo de BANANO: MERMA, RATIO, PESO PISO. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=xa5CKI3NpGU>

Soto, M. (2011). Situación y Avances Tecnológicos en la Producción Bananera Mundial. Te Revista Brasileira de Fruticultura, Volumen Especial(E), 13-28. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15530/1/TTUACA-2020-IA-DE00002.pdf>

Tecnología. Guadalajara de Buga: Instituto Técnico Agrícola. Obtenido de Vásquez, M. C. H., & Atehortúa, D. A. C. (2019). Valoración por el método de flujo de caja libre: finca bananera de Urabá. Apuntes Contables, 24, 89-105. <https://doi.org/10.18601/16577175.n24.06>

Vásquez-Castillo, W., Racines-Oliva, M., Moncayo, P., Viera, W., & Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico Musa acuminata en el Ecuador. Enfoque UTE, 10(4), 57-66. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S139065422019000400057&script=sci_arttext.

Vera Urbina, D; Quezada Campoverde, J; Prado Carpio, E; Garzón Montealegre V; (2021) Análisis de indicadores productivos y económicos en la hacienda bananera san Alfonso, cantón el guabo [Archivo PDF]. file:///C:/Users/manol/Downloads/editor_sfjd,+Art.+056+SFJD.pdf

Vista do Táticas estratégicas para el manejo integrado de plagas y enfermedades en banano / Strategic tactics for the integrated management of pests and diseases in banana. (s. f.). <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/37341/28834>

Yépez Miranda, E.E. (2023). Descripción de los componentes de población en una plantación de banano. [Estudio de Caso (Examen de Carácter Complexivo), Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13914>

Zumba, L. (23 de septiembre del 2024). El mal clima merma la producción bananera en un 15 %, a agosto de 2024. *Diario Expreso*. <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/mal-clima-produccion-bananeras-214524.html>

4.2 Anexos

Figura 1. Fertilización foliar en banano (ABC Rural, 2012).



Figura 2 Deshoje en planta de banano (Peñañiel, 2025).



Figura 3 Racimo de 50 de grado (Peñafiel, 2025).



Figura 4 Racimo Alterado (Peñafiel, 2025).



Figura 5. Estropeo de fruta (Ecuaquimica, 2021).



Figura 6. Escaldadura en Banano (Ramírez, 2011).



Figura 7. Daño de trips en banano (Agraria.pe, 2019).



Figura 8. Mojado de la fruta (Cluster Banano, 2017).

