



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



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

CARRERA DE AGROPECUARIA

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 AGROPECUARIO

TEMA:

Efecto de la influencia del cambio climático en el cultivo de Banano
en el Ecuador

AUTOR:

Bolívar Fernando Caravedo Contreras

TUTOR:

Ing. Agr. Tito Xavier Bohórquez Barros, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

En el presente documento se trató sobre Efecto de la influencia del cambio climático en el cultivo de Banano en el Ecuador Siendo, el cambio climático, aquel que afecta los procesos biogeofísicos y socioeconómicos, ocasionando significativas repercusiones tanto positivas como negativas en los ecosistemas y en la sociedad. El banano es uno de los cultivos más apetecible e importante a nivel mundial debido a sus cualidades nutricionales, su volumen de exportación, generador de mercados locales y empleo a población rural. Los países productores de banano son Colombia, Ecuador y Costa Rica. Técnicas para mitigar estos impactos y promover la sostenibilidad en la producción de banano la implementación de prácticas agrícolas sostenibles puede reducir la huella ambiental de las plantaciones bananeras. El objetivo principal es Describir el efecto del cambio climático en el cultivo de Banano en el Ecuador. Se desarrolló la metodología y se recopiló información de artículos actualizados, revistas, blog, documentos científicos, recursos bibliográficos en línea, sitios web, entre otros. Los impactos del cambio climático, una inquietud crucial para la producción de banano es la posible aparición de plagas y enfermedades derivadas de las condiciones climáticas. Se desarrollo la conclusión que los productores deben identificar los puntos críticos y analizar los factores que afectan el rendimiento del banano y producción. Se recomienda la implementación de tecnologías agrícolas inteligentes y la incorporación de sistemas de riego eficientes.

Palabras claves. Cambio climático, Produccion, Calidad, Rendimiento.

SUMMARY

This document deals with the Effect of the influence of climate change on banana cultivation in Ecuador. Climate change is one that affects biogeophysical and socioeconomic processes, causing significant positive and negative repercussions on ecosystems and the environment. society. Banana is one of the most desirable and important crops worldwide due to its nutritional qualities, its export volume, generator of local markets and employment for the rural population. The banana producing countries are Colombia, Ecuador and Costa Rica. Techniques to mitigate these impacts and promote sustainability in banana production The implementation of sustainable agricultural practices can reduce the environmental footprint of banana plantations. The main objective is to describe the effect of climate change on banana cultivation in Ecuador. The methodology was developed and information was collected from updated articles, magazines, blogs, scientific documents, online bibliographic resources, websites, among others. The impacts of climate change, a crucial concern for banana production is the possible appearance of pests and diseases derived from climatic conditions. The conclusion was developed that producers must identify critical points and analyze the factors that affect banana yield and production. The implementation of smart agricultural technologies and the incorporation of efficient irrigation systems is recommended.

Keywords. Climate change, Production, Quality, Performance.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACION	1
1.1. INTRODUCCION	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACION.....	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1 MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.1 Origen del Banano.....	5
2.1.2. Característica Taxonómica del banano	6
2.1.3. Morfología del Banano.....	7
2.1.4. Condiciones Climáticas.....	15
2.1.7. Los efectos del cambio climático están afectando la producción de Banano en Ecuador.....	18
2.1.8. Técnicas para mitigar el cambio climático en las plantaciones bananera	19
2.2. MARCO METODOLOGICO	21
2.3. RESULTADOS.....	22
2.4. DISCUSION DE RESULTADOS	23
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
3.1 CONCLUSIONES.....	24
3.2. RECOMENDACIONES.....	25
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	26
4.1. Referencias bibliografía	26
4.2. Anexos	31

1. CONTEXTUALIZACION

1.1. INTRODUCCION

Uno de los mayores desafíos ambientales que involucra directa o indirectamente a toda la humanidad, es el cambio climático. Este alto grado de afectación está relacionado con la vulnerabilidad de la población y la fragilidad de los ecosistemas (Sánchez y Reyes 2015).

Las alteraciones climáticas a lo largo del tiempo han venido teniendo repercusiones sobre todo en las temperaturas, considerando los períodos glaciares y los calentamientos globales, aquellos que han causado evoluciones en el medio ambiente. Siendo, el cambio climático, aquel que afecta los procesos biogeofísicos y socioeconómicos, ocasionando significativas repercusiones tanto positivas como negativas en los ecosistemas y en la sociedad (Torres 2019).

El banano es uno de los cultivos más apetecible e importante a nivel mundial debido a sus cualidades nutricionales, su volumen de exportación, generador de mercados locales y empleo a población rural. En América Latina, los países productores de banano como Colombia, Ecuador y Costa Rica son sensibles a las variaciones en el clima debido a sus características orográficas y zonas altamente vulnerables a eventos extremos como sequías, temperaturas extremadamente altas, inundaciones, deslizamientos que van aumentando su frecuencia e intensidad afectando el sector agropecuario (Lau et al. 2013)

La importancia del sector bananero en Ecuador se refleja en su impacto crucial en la economía nacional, la generación de empleo y el equilibrio comercial del país. Las consecuencias económicas, sociales y ambientales asociadas con las cadenas de valor del banano plantean interrogantes sobre las decisiones políticas y los costos de oportunidad vigentes en Ecuador (FAO 2015)

El banano es una de las principales exportaciones agrícolas de Ecuador, generando ingresos cruciales y empleo en el país. El cambio climático, sin embargo, amenaza con alterar la ecología y los ciclos de vida del cultivo, lo que

podría resultar en pérdidas económicas considerables para los agricultores. Se analiza cómo estos cambios climáticos afectan la fenología del banano, desde la floración hasta la madurez del fruto, y cómo esto repercute en la producción total.

Son cultivados en zonas tropicales y necesitan temperaturas relativamente elevadas, oscilando entre 18°C y 30°C, así como un abundante suministro de agua durante todo el año, que va de 100 a 180 milímetros por mes. Además, necesitan suelos profundos con un buen sistema de drenaje. Durante toda la cosecha de la fruta, los bananos absorben grandes cantidades de nutrientes del suelo (Fresh 2023).

El cambio climático representa una amenaza significativa para la seguridad alimentaria a nivel mundial, y su impacto en la agricultura es particularmente evidente en regiones tropicales como Ecuador, donde el cultivo de banano desempeña un papel crucial en la economía. Además, el efecto de la influencia del cambio climático en el cultivo de banano en el Ecuador, evaluando los patrones climáticos actuales y proyectando posibles escenarios futuros. El aumento de las temperaturas, los cambios en los patrones de lluvia y eventos climáticos extremos plantea desafíos significativos para los agricultores de banano, afectando la calidad y cantidad de la cosecha (Ramírez 2020).

La industria bananera representa el sector agrícola más significativo en Ecuador, ya que cerca del 10 por ciento de la población depende directamente de esta actividad. En relación con los impactos del cambio climático, una inquietud crucial para la producción de banano es la posible aparición de plagas y enfermedades derivadas de las condiciones climáticas, y cómo estas podrían afectar los rendimientos futuros del banano y su sostenibilidad a largo plazo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planteamiento del problema destaca la urgencia de la investigación científica y la implementación de medidas prácticas para mitigar los efectos del cambio climático en el cultivo de banano en Ecuador. Se necesita una

comprensión más profunda de las interacciones entre el clima cambiante y las plantaciones de banano, así como la identificación de estrategias de adaptación y resiliencia.

El cultivo de banano en Ecuador es una actividad económica crucial que contribuye significativamente a los ingresos del país. Sin embargo, el cambio climático ha emergido como una amenaza seria para esta industria. El aumento de las temperaturas, cambios en los patrones de lluvia y eventos climáticos extremos están afectando negativamente las condiciones ideales para el cultivo del banano. Esta problemática ha generado preocupación entre los agricultores, científicos y responsables de políticas, ya que podría tener repercusiones graves en la producción y la economía nacional.

El cambio climático ya está dejando sus huellas en el cultivo de banano en Ecuador. Se observan fenómenos como sequías más intensas, inundaciones repentinas y la propagación de enfermedades relacionadas con el clima. El planteamiento del problema se centra en comprender la magnitud de estos impactos y en desarrollar estrategias de adaptación para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la industria bananera.

1.3. JUSTIFICACION

Se justifica por la creciente preocupación global sobre los impactos medioambientales de las alteraciones climáticas y su consecuente influencia en la seguridad alimentaria. Ecuador es uno de los principales productores y exportadores de banano a nivel mundial, y su economía depende significativamente de este cultivo. La vulnerabilidad de la industria bananera a fenómenos climáticos extremos como sequías, inundaciones y cambios en las temperaturas presenta riesgos significativos para la producción y la economía del país.

Además, el cultivo del banano se caracteriza por ser altamente susceptible a enfermedades que podrían aumentar su incidencia y propagación en condiciones climáticas alteradas. Un análisis detallado de cómo el cambio

climático afecta específicamente al cultivo de banano en Ecuador proporcionará información valiosa para desarrollar estrategias de adaptación y mitigación, asegurando así la sostenibilidad de esta importante industria agrícola.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Describir el efecto del cambio climático en el cultivo de Banano en el Ecuador

1.4.2. Objetivos Específicos

- Mencionar los efectos del cambio climático sobre el cultivo de banano en Ecuador.
- Detallar las técnicas para mitigar el cambio climático en las plantaciones bananera.

1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublíneas: Mitigación y adaptación al cambio climático.

2. DESARROLLO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Origen del Banano

Según León (2022), en la actualidad, el banano ecuatoriano es reconocido a nivel mundial por su calidad y sabor excepcionales. El país se ha convertido en uno de los principales exportadores de esta fruta, desempeñando un papel fundamental en la economía nacional y proporcionando empleo a miles de personas en las regiones bananeras. El Banano se sitúa como el cuarto alimento más crucial a nivel global, siendo Ecuador el principal exportador con una participación del 29% en el mercado internacional, como objetivo primordial es la producción y comercialización de plátanos y su impacto en la economía nacional. Estas exportaciones son esenciales para la economía ecuatoriana, ocupando el cuarto lugar en términos de valor bruto de producción, después del cacao, camarón y café.

A lo largo de los últimos cinco años, las exportaciones de plátanos experimentaron una disminución debido a la pandemia de Covid-19 y a conflictos geopolíticos internacionales. Aunque la economía mostró un crecimiento en 2021, con exportaciones de 6411,92 toneladas y ingresos FOB de \$3,181,532, en 2022 las exportaciones fueron de 6025,10 toneladas, generando ingresos de \$3,124,220 FOB, lo que representó una disminución del -1,8% tanto en las exportaciones como en los ingresos. Es importante destacar que la producción y comercialización de plátanos contribuyen de manera significativa a la economía del país, proporcionando ingresos y empleo a las familias rurales dedicadas a esta actividad de subsistencia (León 2022).

El cambio climático ha emergido como un factor determinante que afecta de manera significativa el cultivo de banano en Ecuador, uno de los principales exportadores mundiales de esta fruta. Las variaciones en las condiciones climáticas, como el aumento de las temperaturas, los patrones de lluvia impredecibles y eventos climáticos extremos, están generando impactos

adversos en la producción y calidad del banano. El aumento de las temperaturas promedio puede alterar los ciclos de desarrollo de la planta, afectando la calidad del fruto y reduciendo los rendimientos (Caribeña 2018).

Además, el cambio climático también ha intensificado la presencia de plagas y enfermedades que afectan al banano. Las condiciones climáticas más cálidas y húmedas favorecen la proliferación de patógenos, lo que aumenta la vulnerabilidad de los cultivos a enfermedades como la Sigatoka negra y la Fusariosis, que pueden causar daños en plantaciones enteras. Estos desafíos climáticos y fitosanitarios están presionando a los agricultores ecuatorianos a buscar prácticas agrícolas más resilientes y sostenibles, al tiempo que destacan la urgencia a nivel global, el problema del cambio climático para preservar la seguridad alimentaria y la economía agrícola en el país (Solagro 2019).

Las alteraciones en los patrones climáticos están generando eventos extremos más frecuentes e intensos, como olas de calor, sequías, inundaciones y tormentas más potentes. Además, se observa un impacto directo en los ecosistemas, con cambios en la distribución de especies, la pérdida de biodiversidad y la acidificación de océanos. Estas transformaciones afectan no solo al medio ambiente, sino también a la seguridad alimentaria, la salud humana y la estabilidad económica, subrayando la urgencia de abordar el cambio climático mediante acciones colectivas y políticas ambientales sostenibles (Caribeña 2018).

2.1.2. Característica Taxonómica del banano

Según Torres (2017), la clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musáceas

Género: *Musa*

Especie: *Paradisiaca*

Nombre: *Musa paradisiaca L.*

2.1.3. Morfología del Banano

2.1.3.1. Planta

Según Agro Bayer (2022), la planta de banano es herbácea y perenne, crece en grandes grupos llamados "matas" y alcanza alturas de hasta 10 metros. Su tallo, llamado "pseudotallo", no es un verdadero tronco, sino una estructura de hojas superpuestas que forma una base sólida y resistente. Las hojas grandes y en forma de abanico se despliegan desde el pseudotallo, proporcionando sombra a los racimos de frutas que se desarrollan en su parte superior.

El banano, científicamente conocido como *Musa*, es una planta tropical que pertenece a la familia de las Musáceas. Una de las especies más comunes y ampliamente cultivadas es el banano Cavendish, conocido por su fruto de pulpa suave y dulce. Originaria del sudeste asiático, la planta de banano se ha adaptado a una amplia gama de climas tropicales y subtropicales en todo el mundo (Peñuela 2020).

El banano es apreciado no solo por su fruta, sino también por su versatilidad en la cocina y su papel crucial en la economía de muchas regiones productoras. Cabe destacar que el banano es una fuente importante de nutrientes, siendo rico en potasio, vitamina C y vitamina B6. Su producción y exportación son vitales para la economía de varios países, pero también plantea desafíos relacionados con la sostenibilidad y la dependencia de variedades específicas, dado que la uniformidad genética del banano (Agro Bayer 2022).

2.1.3.2 Como afecta las condiciones climáticas en el cultivo de Banano

El cambio climático afectará tanto a la variabilidad del clima como a los patrones de lluvia, eso que puede causar sequías o inundaciones repentinas, ambas situaciones adversas para el crecimiento óptimo de los plátanos. El rendimiento y la calidad del fruto pueden ser negativamente afectadas por las sequías prolongadas, mientras que las inundaciones pueden dañar las plantaciones y el system de raíces (Banano 2017).

Aumento de enfermedades y parásitos. El cambio climático puede tener un impacto positivo en la propagación de enfermedades y parásitos que afectan al banano. Los altos grados de temperatura y humedad, por ejemplo, pueden fomentar la proliferación de hongos como el *Fusarium oxysporum*, que provoca el marchitamiento, una de las principales amenazas a las plantaciones de banano a nivel mundial. Además, el cambio climático puede aumentar el alcance geográfico de ciertos parásitos, aumentando el riesgo de infestación y la necesidad de medidas de gestión más estrictas (Banano 2017).

Efecto sobre la calidad y el rendimiento del fruto. Los cambios climáticos pueden modificar el ciclo de desarrollo del fruto de los plátanos, lo que puede afectar la calidad y el rendimiento del fruto. Las temperaturas extremas pueden tener un impacto en la formación de frutos, resultando en una maduración desigual o deformidades. El tamaño y la dulzura de los plátanos pueden verse afectados por variaciones en la disponibilidad de nutrientes y agua, esto cual puede disminuir su valor comercial. En términos generales, la industria bananera enfrenta una amenaza significativa del cambio climático y necesita estrategias de adaptación para disminuir sus efectos negativos (Alliance 2015).

Cambios en la disponibilidad y calidad del agua puede tener un impacto en la disponibilidad y calidad del agua, que es un recurso vital para el cultivo de papa. El riego puede tener que su disponibilidad de agua reducida por sequías más intensas y prolongadas, esto que afecta el crecimiento y desarrollo vegetativo. Por otro lado, las inundaciones persistentes pueden arrastrar los nutrientes del suelo y aumentar el riesgo de erosión, lo que también puede afectar negativamente a la salud de las plantas y la calidad de los frutos (Alliance 2015).

Desechos en los cultivos de banano pueden ser causados por enfermedades como la sigatoka negra y la sigatoka amarilla, además de infestaciones de insectos como el picudo del banano, que disminuyen el rendimiento y la calidad del fruto. Estas enfermedades tienen el potencial de debilitar la planta, provocando que las flores se abran prematuramente y afectando la capacidad de la planta para producir nutrientes y energía para el desarrollo del fruto. Además, la presencia de plagas puede provocar daños físicos directos al fruto, como perforaciones o lesiones, que pueden afectar su apariencia y valor comercial (López 2020).

2.1.3.3. ¿De qué manera afecta a la calidad del fruto del Banano?

El rendimiento del fruto del banano está íntimamente vinculado a diversas partes de la planta, cada una juzgada en su desarrollo y finalidades. Primariamente, las raíces son esenciales debido a que absorben agua y nutrientes del suelo, lo cual tiene un impacto directo en la calidad del fruto. El sabor, tamaño y textura del plátano se atribuyen al su suministro adecuado de nutrientes esenciales para su crecimiento óptimo, esto que se garantiza mediante un sistema radicular saludable (Moncayo 2020).

Además, la altura de la planta de banano tiene un papel importante en la calidad del fruto. El tallo es el medio que se emplea para transportar agua y nutrientes desde las raíces hasta los frutos. Una base fuerte y saludable asegura una adecuada distribución de estos componentes, ayudando al desarrollo de frutos sanos y bien desarrollados. El fruto puede tener una calidad negativa debido a su reducción en tamaño, sabor y valor nutricional y un tallo debilitado o dañado (Moncayo 2020).

Los racimos de frutos son partes esenciales de la planta de banano que afectan directamente la calidad del fruto. Una polinización excesiva y una adecuada formación racial repercuten en la cantidad y calidad de los frutos producidos. Antes de que problemas como la polinización inadecuada o la formación de los racimos pueden resultar en frutos pequeños, mal formados o

de baja calidad, un desarrollo adecuado de las flores y una buena formación de los racimos garantiza frutos bien formados, uniformes y de alta eficacia. Las hojas producen los carbohidratos necesarios para el crecimiento y desarrollo de los frutos a través de la fotosíntesis. Un adecuado desarrollo foliar asegura una óptima nutrición y producción de energía (Martínez 2017).

2.1.3.4. La Pérdida de la postcosecha el fruto de Banano

En cuanto a las pérdidas de postcosecha de banano, oscilan entre el 10% y el 80%. Los daños mecánicos, plagas, maduración prematura, deformidades, manipulación, entre otros, son los motivos de las pérdidas (FAO, 2005). La fruta que no es apta para la exportación porque no cumple con los altos estándares establecidos por los importadores se utiliza en el sector agrícola para fabricar alimentos para animales o fruta fresca para el mercado interno (Enfoque 2019).

En el cultivo de banano, la pérdida de la postcosecha representa un desafío significativo para los agricultores y la industria en general. Los frutos de banano experimentan degradación y pérdida de calidad debido a factores como las condiciones de almacenamiento inadecuadas, el manejo inadecuado durante la cosecha y el transporte, y la falta de infraestructura adecuada (Enfoque 2019).

La pérdida postcosecha por efecto del clima no solo afecta negativamente a los productores en términos de ingresos, sino que también afecta negativamente la economía local y la seguridad alimentaria. Es esencial aplicar prácticas mejoradas de gestión postcosecha, como almacenamiento adecuado, refrigeración y técnicas de transporte eficientes, para minimizar las pérdidas y maximizar el valor de la cadena de suministro del banano (Valdez 2017).

2.1.3.5. Como ayudan a prevenir los ataques de insectos al cultivo del banano

El uso de centros comerciales resistentes a insectos es una estrategia exitosa para protegerse de los ataques de insectos en los cultivos de banano. En una barrera física que impide la entrada de insectos dañinos como trips,

moscas de la fruta y gorgojos, estas mallas se plantan alrededor de los cultivos. El gran beneficio de las mallas anti insectos radica en su capacidad de prevenir la entrada de insectos vectores de enfermedades y disminuyen el recurso adicional de insecticidas químicos (Monte 2017).

Monitoreo y control biológico. Vigilar periódicamente las poblaciones de insectos e implementar medidas de control biológico son estrategias cruciales para prevenir los ataques de insectos en los cultivos de banano. Esto implica la introducción y preservación de enemigos naturales de los insectos plaga, incluso como parasitoides y depredadores, que ayudan a mantener bajo control las poblaciones de insectos dañinos (Monte 2017).

Los cultivadores de plátanos deben tomar precauciones contra los ataques de insectos rotando sus plantas y gestionando adecuadamente los desechos vegetales. Al alterar el tipo de huésped disponible, la rotación de cultivos ayuda a alterar el ciclo de vida de los insectos plaga, dificultando su establecimiento y proliferación (Reyes 2016).

2.1.3.6. Que medidas podemos tomar para prevenir esta plaga de enfermedad

Para controlar la enfermedad se desarrollaron fumigaciones con fungicidas utilizando Mezcla de Burdeos (cobre y calcio).

Debido a la alta virulencia de *M. fijiensis*, las medidas preventivas se centran en gestionar adecuadamente el trabajo cultural en las plantas y seguir continuamente la evolución de la enfermedad. Como resultado, se utilizan paquetes con cita previa para determinar la mejor estrategia de manejo de fungicidas dentro de un programa de aplicación anual. El objetivo es mantener los niveles de la enfermedad dentro de un rango que no interfiera con la productividad (El Universo 2015).

La capa en elevaciones superiores a los 1.000 m.s.n.m., o en condiciones de sombra moderada (debajo de árboles), o en combinación con otras especies vegetales (capas mixtas u huertos heterótrofos) ayuda a disminuir la severidad

del ataque de la enfermedad. tecnologías para mejorar la precisión y la calidad de las pruebas de aspersión de hongos y, al mismo tiempo, reducir el riesgo para el medio ambiente y la salud humana. Algunos ejemplos son los siguientes: el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que permite realizar aspersiones sin necesidad de que haya personal presente en la planta; el Dispositivo de Medición Inteligente Flujo, que regula de forma automática y extremadamente precisa el volumen a aplicar por hectárea; el Mecanismo Automático de Apertura y Cierre, que obstruye el flujo de agua automáticamente en los linderos o bordes del área a aspersor, reduciendo así el desperdicio y gasto excesivo de producto; y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que proporcionan mapas que pueden usarse para aspersores áreas de manera selectiva y más efectiva (El Universo 2015).

2.1.3.7. Efecto climático y enfermedad que afectan a la productividad del banano en las bajas temperatura y alta.

La sigatoka negra es causada por el hongo "Pseudocercospora fijiensis", cuyo ciclo de vida está fuertemente influenciado por el clima y el microclima por lo ocasiona graves daños en la producción de banano. El cambio climático ha mejorado las temperaturas propicias para la germinación y el crecimiento de esporas y ha hecho que la cubierta vegetal sea más húmeda, aumentando así el riesgo de infección por Sigatoka negra en numerosas zonas productoras de banano (Lagua 2019).

El riesgo de la sigatoka negra en determinadas zonas ha aumentado más de un 44% debido a los cambios de humedad y temperatura. Este hongo conocido como "Pseudocercospora fijiensis" se propaga a través de esporas en el aire, infectando las flores de plátano y causando lesiones cuando las toxinas de la planta se exponen a la luz. A pesar de un aumento general en el riesgo de enfermedad de la araña viuda negra en las áreas que examinamos, las condiciones más áridas en algunas. El estudio combinó información detallada en torno el clima durante los últimos 60 años con datos experimentales sobre

infecciones por sigatoka negra. La chinche negra de las heces, que infecta una amplia variedad de plantas de banano (Lagua 2019).

Existente en todos los países de producción bananera, la Sigatoka Negra es considerada como un impacto económico fuerte debido a su disminución de rendimientos, el cual afecta la productividad de las plantaciones, y a los altos costos de manejo

2.1.3.8. Síntomas que presentan los cultivos afectados por este hongo sigatoka negra

El patógeno daña rápidamente el tejido foliar, lo que perjudica la fotosíntesis y afecta el crecimiento y la producción de la planta. Sin medidas de control, la enfermedad puede hacer que el peso del racimo baje hasta un 50% y provocar pérdidas del 100% de la producción debido a una disminución en la calidad del fruto (longitud y grosor) (Riego 2015).

Todos los estados de la enfermedad se encuentran en una plantación. La capacidad fotosintética de las hojas se reduce debido a los síntomas iniciales, que son muy imperceptibles, hasta cuando llegan a estadios más avanzados con síntomas de necrosis o quema del área foliar (Riego 2015).

Estos rayos se fusionan y oscurecen hasta agrandarse, lo que hace que las áreas negras y muertas se separen y adquieran un tono más claro. Las hojas afectadas pueden morir en tres o cuatro semanas (Fodm 2017).

Los pardos disminuidos que se desarrollan en las hojas hasta formar finas rayas de color pardo rojizo son los primeros síntomas de la Sigatoka negra. Con una longitud de 1,5 mm, visible en la superficie sobre ellos (Fodm 2017).

2.1.3.9. Factores biológicos y físico que facilitan la propagación de esta plaga Sigatoka negra

Factores bióticos y abióticos están en correlación con la aparición de signos y síntomas en la epidemiología de *M. fijiensis*. Las altas temperaturas, la humedad relativa y las precipitaciones promueven el crecimiento de la

enfermedad y el aumento de su gravedad en las plantas. Ventanas corrientes, sobre todo durante los períodos de tormenta, ayudan a la propagación a grandes velocidades (Croplife 2015).

Una vez cuando se combinan condiciones climáticas, el manejo de la enfermedad se ve más complicado. Estos incluyen alta densidad de siembra, fertilización inadecuada o impuntual, falta de canales de drenaje, retraso en labores culturales como deshoje, cirugías, nutrición y manejo de malezas (Croplife 2015).

En tanto enfermedad como policíclica, ocurre la reproducción asexual y sexual del patógeno (*M. fijiensis*). En lesiones jóvenes de la enfermedad (estrías 2 y 3 y el primer estado de mancha), se observa la reproducción asexual. Los conidios, son conidióforos emergentes pequeños que pasan a través de las estomas, principalmente a través de la superficie abaxial de las flores. El salpique de la lluvia dispersa los conidios, los cuales se relacionan con la propagación de la enfermedad a corta distancia. La fase sexual, más importante para el desarrollo de la enfermedad, comienza en las heridas cicatrizadas, en estructuras llamadas peritecios o pseudotecios, en cuyo interior se encuentran las ascas que contienen ascosporas que se liberan al ambiente durante los períodos de alta humedad para ser dispersadas a grandes distancias por las corrientes de aire (Croplife 2015).

2.1.3.10. El cambio climático afecta negativamente a las plagas y enfermedades en el banano

Entre los efectos del cambio climático se encuentran el aumento del nivel del mar, la temperatura media del aire y del océano y el retroceso de las capas de hielo glaciares y polares. En represalia, se pueden notar diversos efectos a nivel mundial, como: transformaciones en los sistemas naturales, en el agua disponible, en la productividad de las aves, en la dispersión de enfermedades y vectores, y en el posible aumento de los eventos meteorológicos extremos¹ como tormentas, sequías e inundaciones (Redalyc 2011).

En las zonas de producción de banano más grandes, las temperaturas más altas son beneficiosas para el cultivo del banano; Sin embargo, los cambios en las precipitaciones pueden aumentar el riesgo de presencia de enfermedades porque la mayor humedad y precipitación fomentan la presencia de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), afecta especialmente a la agricultura, y factores agravantes son la proliferación de plagas y enfermedades, el estrés hídrico. Es posible que los aumentos moderados de temperatura y la fertilización con CO₂ (dióxido de carbono) tengan efectos positivos en la producción. No obstante, si el grado de temperatura actual supera la barrera de seguridad climática, los resultados podrían ser generalmente menores (Redalyc 2011).

2.1.3.11. El cambio climático y su efecto en la producción de banano

Las diversas transformaciones que el planeta experimenta a lo largo de los años debido a la contaminación de suelos se conocen como cambio climático. Aire, agua, etc. El clima de producción de banano requiere una temperatura adecuada para mantener la producción de banano. Las bajas temperaturas observadas en el cantón Valencia han resultado en una disminución de la producción debido a calibraciones y clasificaciones inadecuadas del plátano caja empacar. Como resultado, para facilitar una buena producción, se deben realizar pruebas del suelo para determinar el contenido de humedad del suelo y determinar la profundidad de siembra adecuada (Caribeña 2015).

2.1.4. Condiciones Climáticas

2.1.4.1 La temperatura

El grado perfecto para cultivar plátano varía entre 26 y 30 grados durante el día, mientras que la temperatura no cae más de los 18 grados en las noches. El proceso de fotosíntesis, el desarrollo de la planta y la formación apropiada de los racimos de plátano son favorecidos por estas condiciones térmicas. Las temperaturas extremas, ya sean extremas de frío o calor, pueden tener un impacto negativo en la calidad y rendimiento de la fruta (Maldonado 2020).

2.1.4.2. Clima

El clima es un factor esencial en el cultivo del plátano, dado que esta fruta tropical sobrelleva condiciones adecuadas. El clima cálido y húmedo es ideal para el desarrollo del plátano. Además, requiere una humedad ambiental elevada, idealmente superior al 60% (Maldonado 2020).

2.1.4.3. Suelo

La textura del suelo es un componente crucial ya que las plantas de banano son consumidores voraces de nutrientes, por lo que el suelo debe ser rico en materia orgánica. Los suelos francos o francos-arenosos son perfectos para el cultivo del plátano ya que permiten una buena retención de agua y drenaje al mismo tiempo (FAO 2017).

2.1.4.4. Humedad

El rango óptimo de humedad relativa para el crecimiento y desarrollo del banano suele situarse entre el 80% y el 90%. Este nivel de humedad es esencial para garantizar un adecuado desarrollo del follaje, la floración y la formación de racimos (FAO 2017).

2.1.4.5. PH del suelo del banano

El pH ideal para el suelo del plátano está normalmente entre 5,5 y 6,5. En suelos excesivamente ácidos (pH inferior a 5,5), la absorción de nutrientes está restringida, particularmente de elementos esenciales como el ácido fólico, que puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas de banano (Morales 2018).

2.1.4.6. Fertilización

En la plantación, la fertilización del plátano es fundamental para asegurar un rendimiento óptimo y la calidad de los frutos. Los plátanos son plantas demandantes de nutrientes, particularmente aquellas que requieren potasio, nitrógeno y fósforo. Para mantener un equilibrio adecuado de estos elementos y fomentar un crecimiento saludable de las plantas, la aplicación de fertilizantes es esencial. (Morales 2018).

2.1.5. Control de Malezas

2.1.5.1. Limpiado y desinfección

Una etapa crucial en la producción de este fruto, uno de los países principales de exportación, es el proceso de limpiado y desinfección del banano en Ecuador. Para garantizar la calidad y seguridad nutricional del banano que llega a los mercados internacionales, los productores ecuatorianos utilizan estrictos protocolos de higiene. Posteriormente, la infección se erradica mediante soluciones especializadas para eliminar posibles patógenos y reducir el riesgo de enfermedades que puedan dañar la salud de los consumidores (Agrinova 2020).

2.1.6. Enfermedades que afectan al Banano

Sigatoka Negra

Según Pérez (2019), la Sigatoka Negra, causada por el hongo (*Mycosphaerella fijiensis*), representa una seria amenaza para la industria bananera en Ecuador. Esta enfermedad afecta principalmente a las variedades del banano. Caracterizada por manchas negras en las hojas que se expanden rápidamente, la Sigatoka Negra reduce la capacidad fotosintética de la planta, debilitando su salud y disminuyendo la calidad y cantidad de la fruta producida. La gestión de esta enfermedad se ha convertido en un desafío constante para los productores, quienes implementan medidas preventivas, como la aplicación regular de fungicidas, para controlar su propagación y minimizar el impacto en la producción de banano, una de las principales fuentes de ingresos del país.

Antracnosis

La antracnosis del banano, causada por el hongo (*Colletotrichum musae*), es una enfermedad que ha suscitado preocupación significativa en la bananera de Ecuador. Este patógeno afecta principalmente a los plátanos y bananas, generando lesiones en la piel del fruto que se manifiestan como manchas oscuras y hundimientos. Estas lesiones no solo afectan la calidad estética de los frutos, sino que también comprometen su comercialización al debilitar la resistencia de la piel, lo que favorece la entrada de otros patógenos oportunistas. La antracnosis puede propagarse rápidamente en condiciones climáticas cálidas y húmedas, se deben implementar medidas preventivas y de control, como el uso de fungicidas y prácticas agronómicas adecuadas, para preservar la salud y calidad de los cultivos de banano en Ecuador (Pérez 2019).

Pudrición de la Corona

La pudrición de la corona en el banano, una enfermedad devastadora que afecta a las plantaciones de bananos en Ecuador, ha emergido como una seria amenaza para la industria bananera del país. Causada principalmente por hongos del género (*Phytophthora*) esta patología se manifiesta a través de la descomposición de los tejidos de la corona de la planta, debilitando gradualmente la estructura y reduciendo la productividad de las plantaciones. El clima tropical y las condiciones de humedad en las regiones bananeras de Ecuador proporcionan un entorno propicio para la proliferación de estos hongos patógenos (Pérez 2019).

2.1.7. Los efectos del cambio climático están afectando la producción de Banano en Ecuador.

El cambio climático ha generado alteraciones en los patrones climáticos tradicionales, afectando los ciclos de crecimiento y desarrollo de los bananos. Las temperaturas extremas, las lluvias irregulares y otros eventos climáticos inusuales están desafiando las condiciones ideales para el cultivo, lo que se traduce en consecuencias negativas para los agricultores ecuatorianos, los cambios climáticos resaltan la necesidad urgente de estrategias de adaptación y

mitigación para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la producción bananera en Ecuador (Dicyt 2020).

La variabilidad climática también ha aumentado la incidencia de enfermedades y plagas en las plantaciones de banano en Ecuador. Los cambios en las condiciones ambientales favorecen la proliferación de patógenos y organismos perjudiciales, lo que conlleva a una mayor necesidad de medidas de control y prevención por parte de los agricultores. Esto no solo incrementa los costos de producción, sino que también representa una amenaza para la calidad y la cantidad de la cosecha, afectando directamente los ingresos de los productores (Dicyt 2020).

Otro impacto crítico del cambio climático en el sector bananero ecuatoriano es la alteración de los patrones de distribución geográfica óptima para el cultivo. El cambio en las condiciones climáticas puede hacer que las áreas tradicionalmente idóneas para el cultivo de bananas ya no sean las más adecuadas, lo que podría requerir la reubicación de las plantaciones y tener consecuencias económicas y sociales para las comunidades dependientes de esta industria. Además, la modificación de los ciclos de maduración de las bananas debido al cambio climático puede afectar los tiempos de cosecha y la oferta en el mercado internacional, lo que podría impactar negativamente en los ingresos y la competitividad del país en este sector (Clúster 2018).

Además, el aumento de las temperaturas y la intensificación de fenómenos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, están exacerbando la propagación de enfermedades y plagas en los cultivos de banano. Estas condiciones favorecen la proliferación de hongos y bacterias que afectan la salud de las plantas, disminuyendo su productividad y calidad. Los agricultores deben invertir en medidas de control y manejo de enfermedades, lo que incrementa sus costos de producción y reduce sus márgenes de beneficio (Ramiro 2019).

2.1.8. Técnicas para mitigar el cambio climático en las plantaciones bananera

2.1.8.1. Técnicas del banano en Ecuador

Las plantaciones bananeras enfrentan desafíos significativos el cambio climático debido a su sensibilidad a condiciones climáticas extremas y la creciente presión sobre los recursos naturales. Sin embargo, existen diversas técnicas para mitigar estos impactos y promover la sostenibilidad en la producción de banano la implementación de prácticas agrícolas sostenibles puede reducir la huella ambiental de las plantaciones bananeras. Esto incluye la adopción de sistemas de cultivo orgánico, la rotación de cultivos y la diversificación de especies para mejorar la resiliencia de los ecosistemas ante eventos climáticos adversos (Carriel 2020).

Además, la gestión eficiente del agua es crucial para mitigar los efectos del cambio climático en las plantaciones de banano. El uso de técnicas de riego inteligente, como el riego por goteo y la captación y almacenamiento de agua de lluvia, puede ayudar a optimizar el uso de este recurso limitado y reducir la dependencia de fuentes de agua externas. Ecuador es uno de los principales productores de banano a nivel mundial, las técnicas de cultivo son esencial para garantizar la sostenibilidad y la competitividad en este sector. Esto implica el uso racional de pesticidas, promoviendo en su lugar métodos biológicos y cultivos asociados que ayuden a mantener un equilibrio natural en el ecosistema de las plantaciones. Es fundamental adaptar estas técnicas a las condiciones específicas de tu plantación y buscar asesoramiento local para asegurar la aplicabilidad de las técnicas en tu región (El productor 2019).

Otra técnica fundamental es la selección y mejoramiento genético de las variedades de banano. La diversificación genética contribuye a la resistencia de las plantas frente a enfermedades específicas, lo que reduce la vulnerabilidad de las cosechas ante posibles epidemias. Las variedades que sean más productivas, resistentes y adaptables a las condiciones climáticas cambiantes, asegurando así una producción más robusta y de alta calidad (El productor 2019).

La implementación de sistemas de riego eficientes es vital para mejorar el cultivo de banano en Ecuador. Dado que el país experimenta variaciones climáticas, contar con métodos de riego precisos y sostenibles ayuda a mitigar los impactos de la sequía y a garantizar un suministro de agua constante para las plantaciones. Esto no solo mejora la productividad, sino que también contribuye a la conservación del agua, un recurso cada vez más escaso (Bananotecnia 2018).

La capacitación de los agricultores en prácticas agrícolas modernas y sostenibles es crucial. La adopción de técnicas de manejo adecuadas, la aplicación de conocimientos actualizados y el acceso a recursos educativos contribuyen a optimizar la gestión de las plantaciones, aumentando la eficiencia productiva y reduciendo los impactos ambientales negativos. Estas técnicas forman un enfoque integral para mejorar el cultivo de banano en Ecuador, beneficiando tanto a los productores como al medio ambiente (Bananotecnia 2018).

2.2. MARCO METODOLOGICO

En la elaboración del presente documento se recopilará información actualizada como artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales que aporten opiniones e ideas de autores que permitirán estudiar el proceso de la presente investigación. Se especificará la temática relevante sobre el efecto de la influencia del cambio climático en el cultivo de Banano en el Ecuador

El presente trabajo se desarrollará como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, mediante el uso de síntesis, análisis, y resumen de la información que se recopilará.

2.3. RESULTADOS

Los efectos del cambio climático sobre el cultivo de banano en Ecuador, se enfrenta a una serie de desafíos derivados de los efectos del cambio climático, los cuales han sido objeto de creciente preocupación para los agricultores. Uno de los impactos más significativos es la alteración de los patrones de precipitación, lo que conlleva a periodos de sequía más prolongados seguidos por intensas lluvias, lo cual puede afectar negativamente el rendimiento y la calidad de los bananos. Las variaciones en la disponibilidad de agua también pueden aumentar el riesgo de enfermedades y plagas, así como afectar la fertilidad del suelo, lo que requiere una gestión más cuidadosa de los recursos hídricos y la implementación de prácticas agrícolas adaptativas

El cambio climático está provocando un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, como huracanes y tormentas tropicales, que pueden causar daños severos a las plantaciones de banano, tanto en términos de pérdida de cultivos como de infraestructuras. La erosión costera y la salinización del suelo debido a la intrusión del agua salada también representan amenazas adicionales para las plantaciones ubicadas en las regiones costeras de Ecuador, donde se concentra gran parte de la producción de banano.

Se están implementando diversas técnicas para mitigar sus efectos y promover la sostenibilidad en el sector bananero, ante los desafíos que plantea el cambio climático para las plantaciones bananeras. Una de las estrategias clave es la adopción de prácticas agrícolas, que incluye la siembra directa, la rotación de cultivos y la cobertura vegetal del suelo. Estas prácticas ayudan a mejorar la retención de agua en el suelo, reducir la erosión y aumentar la biodiversidad, lo que contribuye a fortalecer la resiliencia de las plantaciones bananeras frente a eventos climáticos extremos.

Estas técnicas permiten optimizar el uso del recurso hídrico, reducir las pérdidas por evaporación un suministro adecuado de agua a las plantas en momentos críticos, como durante periodos de sequía. Otra técnica importante es la gestión integrada de plagas y enfermedades, que busca reducir el uso de pesticidas químicos y fomentar el control biológico de las plagas, el uso de trampas y feromonas, así como el desarrollo de variedades de banano más resistentes a enfermedades. Al disminuir la dependencia de los productos químicos, se reduce el impacto ambiental de las plantaciones y se promueve la salud del suelo y la biodiversidad local.

2.4. DISCUSION DE RESULTADOS

Los productores deben identificar los puntos críticos y analizar los factores que afectan el rendimiento del banano y producción, así como comprender cómo las condiciones de producción actuales y los procesos de gestión en las unidades productivas impactan en la gestión económica competitiva. Estos resultados coinciden a los reportados por Nava (2020), que es esencial optimizar los procedimientos en las áreas administrativas para reducir los costos a lo largo de todo el proceso productivo, aumentando así la productividad y los ingresos netos. Además, se busca mejorar la calidad y la apariencia de los frutos para agregar valor al producto y cumplir con los estándares de calidad en el proceso de comercialización del Banano Orozco (2019).

La necesidad de adaptación frente a estos desafíos es urgente, dado que el sector bananero en Ecuador representa una parte significativa de la economía del país y una fuente importante de empleo Hidalgo (2018), los agricultores se ven obligados a replantear sus estrategias de cultivo y gestión de recursos para hacer frente a la variabilidad climática. Se requiere una mayor inversión en tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles que ayuden a mitigar los impactos del cambio climático. Conuerdo con lo dicho por Contreras (2019), que el uso eficiente del agua, la diversificación de cultivos y la implementación de sistemas de riego más eficaces y resistentes a la sequía son esencial para la plantación bananera

Según Mendoza (2023), la importancia de implementar diversas técnicas para hacer frente a los desafíos planteados por el cambio climático en el sector bananero, con el objetivo de promover su sostenibilidad, la adopción de prácticas agrícolas, la siembra directa, la rotación de cultivos y la cobertura vegetal del suelo se destacan como medidas efectivas para mejorar la retención de agua en el suelo, reducir la erosión y fomentar la biodiversidad en las plantaciones de banano. Conuerdo con lo dicho con Intriago (2022), que estas prácticas no solo ayudan a fortalecer la resiliencia de las plantaciones, sino que también pueden contribuir a mitigar los impactos negativos del cambio climático en el largo plazo, al tiempo que promueven la salud del suelo y la biodiversidad.

El banano es una fruta rica en nutrientes esenciales como potasio, vitamina C y vitamina B6. Estos elementos son fundamentales para la salud cardiovascular, la función del sistema inmunológico y el desarrollo neurológico Márquez (2018). Además, su facilidad de consumo y transporte lo convierte en un alimento accesible y versátil para personas de todas las edades. Conuerdo con lo dicho Carpio (2020), que es uno de los principales productos agrícolas de exportación en varios países, generando empleo para miles de personas en la cadena de producción, desde el cultivo hasta la distribución. Su demanda a nivel mundial también ha contribuido a estabilizar las economías locales y regionales, proporcionando un flujo constante.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES

El cambio climático en el cultivo de banano en Ecuador se manifiesta a través de múltiples dimensiones, desde la producción y calidad del fruto hasta los aspectos económicos y ambientales. La necesidad de implementar prácticas agrícolas más sostenibles, así como estrategias de adaptación y mitigación, se vuelve crucial para asegurar la resiliencia de la industria bananera ecuatoriana frente a los desafíos climáticos en curso.

El cultivo de banano en el Ecuador se extiende al ámbito ambiental, con impactos notables en la biodiversidad y el uso de agroquímicos. La expansión de las plantaciones ha llevado a la deforestación de áreas naturales, afectando hábitats locales y contribuyendo a la pérdida de diversidad biológica. Asimismo, el uso intensivo de pesticidas y fertilizantes ha planteado preocupaciones sobre la contaminación del suelo y del agua, planteando desafíos para la sostenibilidad a largo plazo.

El ámbito económico, el cambio climático también tiene consecuencias para la industria bananera ecuatoriana. La variabilidad en la producción y la calidad del banano afecta los ingresos de los agricultores y la competitividad del país en el mercado internacional. La adaptación a estas nuevas condiciones climáticas se convierte en una prioridad para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de esta importante actividad agrícola en Ecuador.

La escasez de agua puede provocar estrés hídrico en las plantas de banano, afectando su desarrollo y rendimiento. Este escenario plantea desafíos significativos para los agricultores, quienes deben adaptarse a nuevas prácticas de gestión del agua y, en algunos casos, enfrentar la necesidad de cambiar a variedades de banano más resistentes al estrés hídrico.

Para mitigar los impactos negativos del cambio climático en los cultivos de banano, se requieren acciones específicas y recomendaciones focalizadas. Implementar prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la resiliencia del suelo y reduzcan la vulnerabilidad de los cultivos ante eventos climáticos extremos.

3.2. RECOMENDACIONES

La adopción de técnicas de agricultura regenerativa y la rotación de cultivos pueden contribuir a mantener la salud del suelo y aumentar la adaptabilidad de las plantaciones de banano.

La implementación de tecnologías agrícolas inteligentes y la incorporación de sistemas de riego eficientes. Estas medidas pueden ayudar a optimizar el uso del agua, un recurso vital en la producción de banano, y reducir la presión sobre los recursos hídricos del cambio climático.

Asimismo, se debe promover la capacitación de los agricultores en prácticas agrícolas climáticamente inteligentes, proporcionándoles las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos emergentes.

Crear plantas más resistentes a las condiciones del clima y disminuir la susceptibilidad a plagas y enfermedades asociadas al calentamiento global.

Es esencial también fortalecer los sistemas de alerta temprana para eventos climáticos extremos, como huracanes e inundaciones, permitiendo a los agricultores tomar medidas preventivas y proteger sus cosechas.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliografía

Alliance. 2015. Banano y cambios climático que pasan con una de las frutas de tu preferencia. (en línea). Consultado 7 mar 2024. Disponible en. <https://alliancebioiversityciat.org/stories/bananos-y-cambio-climatico-que-va-pasar-con-una-de-las-frutas-preferidas-en-el-mundo>.

Agrobayer. 2022. Técnica de solución de banano. (en línea). Consultado. 11 ene 2024. Disponible. <https://www.agro.bayer.ec/es-ec/cultivos/banano.html>.

- Croplife.2015. Sigatoka Negra (*Mycosphaerella Fijensis*) en el cultivo de banano. (en línea). Consultado 7 mar 2024.Disponible en. <https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/sigatoka-negra>.
- Caribeña.2015. Efectos del cambio climático en la producción agrícola del banano en el cantón valencia. (en línea). Consultado.7 mar 2024.Disponible en. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/09/banano.html>.
- Bayer.2020. Problemas de la comercialización de banano (*Musa paradisiaca*), en el Ecuador. (en línea). Consultado.13 ene 2024.Disponible. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8507/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000105.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Bananotecnia.2018. Cómo se cultiva el banano orgánico en Ecuador. (en línea). Consultado.14 ene 2024.Disponible en. <https://bananotecnia.com/noticias/como-se-cultiva-el-banano-organico-en-ecuador/>.
- Banano.2017. El cultivo de banano se ve afectado por el cambio climático.(en línea).Consultado 7 mar 2024.Disponible en. <https://bananotecnia.com/noticias/el-cultivo-de-banano-se-ve-afectado-por-el-cambio-climatico/>.
- Caribeña.2018. efectos del cambio climático en la producción agrícola del banano en el cantón valencia. (en línea). Valencia.5p. Consultado.11 ene 2024.Disponible. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/09/banano.html>.
- Clúster.J.2018. El sector bananero ecuatoriano frente al cambio climático. (en línea). Consultado.15 ene 2024.Disponible. <https://banano.ebizar.com/el-sector-bananero-ecuadoriano-frente-al-cambio-climatico/>.
- Dicyt.2020. El cambio climático está influyendo en los rendimientos mundiales de banano. (en línea). Consultado.16 ene 2024.Disponible en.

<https://www.dicyt.com/noticias/el-cambio-climatico-esta-influyendo-en-los-rendimientos-mundiales-de-banano>.

Jagua. 2019. Los cambios en la humedad y temperatura alimentan la enfermedad que asola a los bananos. (en línea). Consultado 7 mar 2024. Disponible en. <https://www.iagua.es/noticias/dicyt/cambios-humedad-y-temperatura-alimentan-enfermedad-que-asola-bananos>.

Enfoque. 2019. Calidad del fruto y pérdidas postcosecha de banano orgánico. (en línea). Consultado 7 mar 2024. Disponible en. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572260689011/html/>.

El Productor. 2019. Proceso de producción del banano. (en línea). Consultado. 15 ene 2024. Disponible. <https://elproductor.com/2019/03/proceso-de-produccion-del-banano/>.

El Universo. 2015. El frío afecta cultivos de banano, y otros productos cambio climático. (en línea). Consultado. 7 mar 2024. Disponible. <https://www.eluniverso.com/2010/11/15/1/1447/frio-afecta-cultivos-banano-cacao-camaron-otros-productos-oro.html/>.

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador. (en línea). Consultado 24 dic 2023. Disponible. <https://www.fao.org/3/i5116s/i5116s.pdf>.

FAO. 2017. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (en línea). Manual de seguridad y salud en la industria bananera. Consultado. 15 ene 2024. Disponible. <https://www.fao.org/3/i8078s/i8078s.pdf>

Fodm. 2017. la sigatoka negra, una enfermedad a ser combatida en las plantaciones bananeras. (en línea). Consultado. 7 mar 2024. Disponible en. <https://www.fao.org/3/au910s/au910s.pdf>.

Fresh. 2023. Clima y sostenibilidad, temas claves en Banana Time Guayaquil. (en línea). Consultado. 22 dic 2023. Disponible. <https://www.freshplaza.es/article/9567229/clima-y-sostenibilidad-temas-claves-en-banana-time-guayaquil/>

Lau, Charlotte. JARVIS, Andy y RAMÍREZ, Julián. Agricultura Colombiana: Adaptación al Cambio Climático. 2013, p. 1. (consultado el 5 mayo de 2015) Disponible en internet: http://dapa.ciat.cgiar.org/wpcontent/uploads/2014/08/politica_sintesis1_colombia_cambio_climatico.pdf

León.P.2022. Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. (en línea). Machala.3p.Consultado.11.ene. 2024.Disponible. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4981/7563>.

Maldonado. 2020.Cultivo de Banano en Ecuador. (en línea). Machala.7p. Consultado.13 ene 2024.Disponible. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43479.pdf>.

Morales.2018. Efectos de las malas prácticas agrícolas sobre el retorno en plantas de banano (musa x paradisiaca). (en línea). Consultado.15 ene 2024.Disponible en. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11346/1/DE00008_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf.

Moncayo.2027. Parámetros de producción y calidad de los cultivares de banano. (en línea). Consultado 7 mar 2024.Disponible en. <https://www.redalyc.org/journal/437/43752453015/html/>.

Monte.2017. las plagas de banano y plátano limitan su exportación.(en línea).Consultado 7 mar 2024.Disponible en.

<https://delmonteag.com.ec/las-plagas-de-banano-y-platano-limitan-su-exportacion/>.

Ramírez. 2020. Descripción de los factores de impacto ambiental generados por el monocultivo de banano. (en línea). Milagro 28 p. Consultado. 25 dic 2023. Disponible.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20ASTUDILLO%20GENESIS%20DALILA.pdf>.

Redalyc 2011. Cambio climático y condiciones que afectan al cultivo. (en línea). Consultado. 7 mar 2024. Disponible en. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/09/banano.html>.

Sánchez, L; Reyes, O. 2015. Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Una revisión general | Publicación | Comisión Económica para América Latina y el Caribe [cited 2022 Jan 17]. p. 75. Available from: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39781-medidasadaptacion-mitigacion-frente-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>

Solagro. 2019. Datos esenciales de banano. (en línea). Consultado. 11 ene. 2024. Disponible en. <https://avgust.com.ec/banano/>.

Perez. 2019. Comercialización de banano (*Musa paradisiaca*), en el Ecuador. (en línea). Babahoyo. 22p. Consultado. 13 ene 2024. Disponible. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8507/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000105.pdf?sequence=1&isAllowed=y>,

Torres, F; Ceballos, CH; González, D; Dutil, D. 2019. Efectos del cambio climático en la salud. Rev. Inf Científica. [cited 2022 Jan 17];98(2):272–82. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000200272&lng=es&nrm=iso&tlng=es.



4.2. Anexos

Anexo 1. Corte de cosecha

Fuente. (Macias 2019).



Anexo 2. Selección de banano

Fuente. (Alvarado 2020).



Anexo 3. inundación de banano
Fuente. (López 2020).



Anexo 4. empackado el banano
Fuente. (Herrera 2019).



Anexo 5. afectación por invierno
Fuente. (Gómez 2023).



Anexo 6. Corte de banano
Fuente. (Acosta 2022).



Anexo 7. Riego por aspersión
Fuente. (Eslado 2018).



Anexo 8. Enfermedades en el banano
Fuente. (Peña 2015).