



UNIVERSIDAD TECNICA 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:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Efectos de los factores climáticos en materiales de siembra de piña
(*Ananas comosus*).

AUTORA:

Karla Lisbeth Pino Ayala

TUTOR:

Ing. Agr. David Mayorga Arias, Mg.IA

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

En el proceso de crecimiento de la piña, la influencia del clima en su producción es crucial; dada la importancia de la temperatura (27 °C), las precipitaciones (1.200 a 2000 mm), la luz y el viento entre los factores climáticos de mayor importancia; los mismos que en el Litoral ecuatoriano alcanzan niveles moderados, sin extremos mayores, especialmente en términos de temperatura, luz y viento. La información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen. Por lo anteriormente detallado se determinó que la piña requiere precipitaciones que oscilan entre 1200 y 2000 mm con una buena distribución durante todo el año para un aprovechamiento óptimo. En el cultivo de piña las temperaturas más bajas (<24 °C y más altas (>30 °C) reducen el rendimiento y calidad de la fruta, representando un serio problema en las zonas que se establecen los diferentes materiales genéticos de piña. En la piña la luminosidad intensa interfiere significativamente en los procesos de fotosíntesis y transpiración, favoreciendo el rendimiento del cultivo y la obtención de frutos atractivos y de mayor calidad. El cultivo de piña es poco resistente a vientos fuertes prolongados, su intensidad produce una mayor transpiración que lleva a la desecación, y sus hojas se dañan fácilmente, por donde pueden entrar patógenos, especialmente hongos. El cultivo de piña tiene más éxito entre 100 y 800 metros sobre el nivel del mar, ya que la variación de temperatura a esta altitud se acerca al óptimo para el desarrollo de las plantas, que está entre 21 °C y 27 °C.

Palabras claves: Cultivos, factores, condiciones climáticas, producción.

SUMMARY

In the pineapple growth process, the influence of climate on its production is crucial; given the importance of temperature (27 °C), precipitation (1,200 to 2000 mm), light and wind among the most important climatic factors; the same as on the Ecuadorian coast reach moderate levels, without major extremes, especially in terms of temperature, light and wind. The information obtained was carried out through the analysis, synthesis and summary technique. From the above details, it is determined that pineapple requires rainfall ranging between 1200 and 2000 mm with a good distribution throughout the year for optimal use. In pineapple cultivation, lower temperatures (<24 °C and higher temperatures (>30 °C) reduce the yield and quality of the fruit, representing a serious problem in areas where the different pineapple genetic materials are established. pineapple, intense luminosity significantly interferes with the processes of photosynthesis and transpiration, favoring the yield of the crop and the obtaining of attractive and higher quality fruits. The pineapple crop is not very resistant to prolonged strong winds, its intensity produces greater transpiration that carries to desiccation, and its leaves are easily damaged, where pathogens, especially fungi, can enter. Pineapple cultivation is most successful between 100 and 800 meters above sea level, since the temperature variation at this altitude is close to the Optimal for plant development, which is between 21°C and 27°C.

Keywords: Crops, factors, climatic conditions, production.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
2. DESARROLLO.....	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1. Origen y distribución de la piña.....	5
2.1.2. Importancia del cultivo	5
2.1.3. Clasificación taxonómica.....	6
2.1.4. Ciclo vegetativo	6
2.1.5. Morfología de la planta.....	7
2.1.5.1. Raíz.....	7
2.1.5.2. Tallo	7
2.1.5.3. Hoja.....	7
2.1.5.4. La flor (Inflorescencia)	8
2.1.5.5. El fruto.....	8
2.1.5.6. Retoños, hijos o vástagos.....	8
2.1.6. Grupos genéticos de piña	8
2.1.6.1. Grupo 1: Cayena (Cayenne).....	9

2.1.6.2. Grupo 2: Española (Spanish)	9
2.1.6.3. Grupo 3: Queen	10
2.1.6.4. Grupo 4: Pernambuco	10
2.1.6.5. Grupo 5: Mordilonus, Perolera, Maipure	11
2.1.6.6. Mejoramiento genético	11
2.1.6.6.1. Híbrido MD-2.....	11
2.1.7. Adaptación de la piña.....	12
2.1.8. Factores climáticos que influyen en la producción del cultivo de piña (<i>A. comosus</i>)	12
2.1.8.1. Temperatura	12
2.1.8.2. Precipitación	13
2.1.8.3. Luminosidad.....	13
2.1.8.4. Viento.....	14
2.1.8.5. Altitud	14
2.1.9. Labores-preculturales	15
2.1.9.1. Preparación del terreno	15
2.1.9.2. Siembra.....	15
2.1.9.3. Distancia de plantación.....	16
2.1.10. Fitotecnia del cultivo	16
2.1.10.1.Fertilización.....	16
2.1.10.1.1. Curvas de absorción de nutrientes.....	16
2.1.10.2.Riego.....	18
2.1.10.3.Aplicación del riego.....	19
2.1.10.4.Inducción floral.....	19
2.1.10.5.Manejo de malezas.....	19
2.1.10.6.Principales enfermedades	20
2.1.10.6.1 Pudre fungoso de tallo y raíz (<i>Phytophthora parasítica</i>)	20
2.1.10.6.2 Pudre bacteriana de las hojas (<i>Erwinia carotovora</i>).....	20

2.1.10.6.3 Pudre bacterial de los frutos (<i>Erwinia chrysanthemi</i>).....	21
2.1.10.7. Cosecha.....	21
2.1.11. Zonas de producción del cultivo de piña (<i>A. comosus</i>) en el Ecuador. 21	
2.2. MARCO METODOLÓGICO	23
2.2.1. MÉTODO:.....	23
2.2.2. METODOLOGÍA:	23
2.3. RESULTADOS	24
2.4. DISCUSION DE RESULTADOS	25
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
3.1. CONCLUSIONES	26
3.2. RECOMENDACIONES	27
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	28
4.1. REFERENCIAS	28
4.2. ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Programa de fertilización para el primer año.....	16
Tabla 2. Principales provincias productoras de piña en el Ecuador.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1.	Cultivo de piña.....	31
Figura 2.	Viento en el cultivo de piña.....	31
Figura 2.	Hibrido MD-2.....	32
Figura 3.	Piña hawaiana.....	32
Figura 4.	Factores agro climatológicos del cultivo de piña.....	33

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus*) pertenece a la familia Bromeliaceae, es originaria de América del Sur de una zona entre Brasil y Uruguay; considerada una de las mejores frutas tropicales del mundo; por su agradable sabor y aroma, así como por el contenido en vitaminas y diversos minerales, es la fruta tropical más buscada en el mundo, por lo que es muy cotizada en el mercado internacional (Quispe 2020).

En Ecuador el cultivo de la piña (*A. comosus* L.) es beneficiado por las características geográficas propicias para su desarrollo, especialmente en las provincias de Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí, que presentan excelentes condiciones de clima, altitud y suelo; el área sembrada de piña MD2 y Perolera es de unas 3000 hectáreas; los principales países que demandan esta fruta tropical son: Unión Europea: Países Bajos y Alemania; América del Sur: Chile (AGROCALIDAD 2022).

Los materiales de siembra establecidos en el Ecuador es su mayoría están adaptados a las condiciones agroclimáticas, debido a su morfología que es muy específica de cada material genético; dentro de los principales materiales de siembra que se establecen como cultivo están: la hawaiana, la cayetana o nacional, la champaka y la MD2 o golden sweet, esta última es la que más demandan los mercados extranjeros por su sabor, consistencia y durabilidad (Torres 2019).

Dentro de las condiciones climáticas para poder producir el cultivo de piña se encuentra la temperatura en bajo condiciones bajas (20 °C) y altas (32 °C) reducen el rendimiento y calidad de la fruta; al igual que no es exigente en agua debido a que sus características morfológicas le favorecen para un mejor aprovechamiento de ella (García y Rodríguez 2019).

En el proceso de crecimiento de la piña, la influencia del clima en su producción es crucial; dada la importancia de la temperatura (27 °C), las precipitaciones (1.200 a 2000 mm), la luz y el viento entre los factores climáticos de mayor importancia; dichos factores climáticos en el Litoral ecuatoriano alcanzan

niveles moderados, sin extremos mayores, especialmente en términos de temperatura, luz y viento (Muñoz 2023).

La presente investigación permitió conocer los efectos de los factores climáticos en materiales de siembra de piña (*A. comosus*).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La piña a nivel mundial posee distintos materiales de siembra, los cuales han sido mejorados en su genotipo mediante cruzamientos, con el propósito de obtener mejores características botánicas tales como: tallo, hojas, pedúnculo, fruto, brotes, raíces y en condiciones climatológicas: tolerancia a enfermedades, sequía y bajas temperaturas.

La adaptación adecuada de los materiales de siembra de piña a las condiciones edafoclimáticas de las diversas zonas productoras, es un problema que se ha presentado significativamente, debido a la selección incorrecta de los materiales de siembra de piña, teniendo como consecuencia el establecimiento de plantaciones que reducen los rendimientos potenciales por unidades de producción.

Dentro de la producción del cultivo de piña las temperaturas más bajas (<20 °C y más altas (>32 °C) reducen el rendimiento y calidad de la fruta, representando un serio problema en las zonas que se establecen los diferentes materiales genéticos de piña.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La piña es uno de los cultivos con una gran versatilidad, en relación a su adaptación a los diferentes sistemas de cultivo, generando empleo y divisas para el país, con un buen precio en los mercados internos como externos.

La mayoría de los productores que establecen la piña como un cultivo de importancia económica carecen del conocimiento requerido en relación a las características botánicas y climatológicas de los diversos materiales de piña existentes en el país, por ende, es necesario conocer técnicamente que variedad seleccionar y establecer en una zona adaptable que permitan expresar las mejores cualidades que presentan estas plantas de piña mejoradas, con una mayor producción y rentabilidad.

Por ello en el presente trabajo se busca establecer información sobre los efectos de los factores climáticos en materiales de siembra de piña (*A. comosus*), para mejorar la producción y rentabilidad a largo plazo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Descubrir los efectos de los factores climáticos en materiales de siembra de piña (*A. comosus*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar los efectos de los factores climáticos en el cultivo de piña (*A. comosus*).
- Indicar las zonas idóneas para la producción del cultivo de piña (*A. comosus*) en el Ecuador.

1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de: Recursos agropecuarios, Medio ambiente, Biodiversidad y Biotecnología. La temática de la presente investigación es “Efectos de los factores climáticos en materiales de siembra de piña (*A. comosus*)”, el

mismo que se encuentra enfocado en la línea de investigación: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Origen y distribución de la piña

Originaria de América del Sur (sur de Brasil, noroeste de Argentina y Paraguay), la cultura era desconocida en el Viejo Mundo hasta que Colón la descubrió cuando llegó a Guadalupe en 1493; los españoles y portugueses descubrieron rutas marítimas que se extendieron por las regiones conquistadas por España y Portugal; descubierto en Filipinas en el siglo XIV y establecido en Hawaii en 1809; actualmente se cultiva en todas las regiones tropicales del mundo entre 30°N y 30°S (Fernández 2019).

El cultivo se ha extendido a zonas tropicales del planeta y los principales países productores son: Australia, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, China, Filipinas, Ghana, Hawaii, India, Malasia, Nigeria, Perú, Tailandia, Venezuela y Vietnam; Países como Brasil y México se centran más en la fruta fresca, mientras que países como Tailandia y Filipinas se centran en las piñas procesadas; países como China y Brasil también aumentaron su producción un 50 % y un 18 % respectivamente (Villamil 2020).

2.1.2. Importancia del cultivo

La importancia económica del cultivo de bromelias ha fomentado la investigación biotecnológica en cultivo de tejidos, mejorando el rendimiento, la tasa de crecimiento, la producción de protoplastos, embriones somáticos y plantas libres de patógenos; la piña produce bromelina, una enzima proteolítica utilizada en las industrias alimentaria y farmacéutica (Méndez 2020).

El mismo autor afirma que la piña es una de las frutas tropicales más populares por su calidad en la nutrición diaria, sabor exquisito, alta digestibilidad y capacidad de comercialización inigualable, por lo que este cultivo resulta muy interesante desde el punto de vista económico para productores que son de gran importancia; el interés surge por su alto precio en los mercados internacionales como producto industrial y como fruta fresca; el uso de nuevas tecnologías en el proceso de conservación y la aparición del transporte especializado de fruta fresca

en almacenes frigoríficos y ventilados han permitido que este cultivo aparezca en todos los mercados de consumo; las piñas y los melocotones representan alrededor del 80 % del comercio de frutas en conserva.

2.1.3. Clasificación taxonómica

Bernal *et al.* (2019) manifiesta que la clasificación taxonómica de la piña es la siguiente:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Liliopsida
- **Subclase:** Commelinidae
- **Orden:** Poales
- **Familia:** Bromeliaceae
- **Género:** *Ananas*
- **Especie:** *A. comosus*

2.1.4. Ciclo vegetativo

El desarrollo de un cultivo de bromelia comienza con la aparición simultánea de raíces adventicias en su base y el crecimiento de nuevas hojas en la parte superior; este desarrollo es inicialmente lento, luego comienzan a formarse reservas, el desarrollo vegetativo es limitado, las masas de flores comienzan a brotar, después de lo cual se detiene la formación de nuevas hojas, florecen las primeras flores y luego el fruto ingresa a la planta. Figura 1 (Jiménez 2020).

La etapa en la que el período de fructificación supera al período vegetativo marca el final del ciclo de la planta, y luego comienza la formación y desarrollo de descendencia, que aparece en diferentes partes de la planta, las cuales serán reemplazadas cuando la planta original muera; en principio, este ciclo puede repetirse hasta el infinito, y si a la planta se le da suficiente espacio para desarrollarse y crecer en un suelo fértil, una planta formada por un gran número de descendientes puede seguir produciendo durante varios años (Reyes 2018).

2.1.5. Morfología de la planta

La altura de la planta de piña es de 1,5 - 2,0 m, la extensión de las hojas depende de la variedad; las hojas forman rosetas unidas a un tallo corto y carnoso completamente cubierto de hojas; tiene inflorescencias terminales y después de fructificar las yemas axilares del tallo se desarrollan en ramas vegetativas con meristemas apicales; producirán un segundo fruto (brote) que tardará menos en desarrollarse que el primer fruto (Sornoza 2021).

2.1.5.1. Raíz

La piña tiene un sistema de raíces superficial y la extensión del sistema de raíces varía según el suelo y el valor nutricional de la planta; las raíces no se extienden mucho hacia los lados y la planta absorbe nutrientes a una distancia de 30 centímetros. desde su base; sus raíces laterales aparecen entre la columna central y la corteza del tronco, y las raíces secundarias son ramas membranosas externas que se desarrollan en la superficie, principalmente en los primeros 20 a 30 cm y la profundidad depende de la variedad (IICA 2019).

2.1.5.2. Tallo

Toda la longitud del tallo está rodeada de hojas invisibles; el pedúnculo y el pedúnculo tienen un corazón central relativamente esponjoso; el corazón está rodeado por una región dura exterior, que a su vez está rodeada por la epidermis; a medida que el tallo se alarga, el meristemo apical permanece en el eje de la hoja como una yema; la altura del tallo puede alcanzar los 30 cm. De 3 a 5 cm de diámetro, la planta puede alcanzar una altura máxima de 90 cm y los lados se extienden de 1,20 a 1,50 metros (Brenes 2018).

2.1.5.3. Hoja

Los tallos de la piña pueden tener de 70 a 80 hojas dispuestas en espiral justo antes de que se forme la inflorescencia; las hojas más largas, las que están ligeramente por encima de la mitad del tallo, pueden alcanzar de 60 a 90 cm; el largo y ancho hacia el centro es de 6,3 cm; a partir de este punto se estrechan hasta formar un pico sólido (Rebolledo 2019).

El mismo autor expresa que algunas variedades tienen espinas duras y afiladas en los bordes de las hojas; la mayoría de las variedades de pimiento tienen hojas sin estas espinas; en la base de cada hoja madura, carente de clorofila, se encuentra una vaina que rodea el tallo, aplanada y que se extiende desde un cuello algo estrecho, con poco contenido de clorofila, y las hojas son largas y ricas en células de clorofila; los bordes de la hoja están curvados hacia arriba cerca de la punta, lo que le da más rigidez y una forma ranurada; las hojas de piña tienen una gran capacidad para resistir la pérdida de agua.

2.1.5.4. La flor (Inflorescencia)

La inflorescencia de la bromelia es hermafrodita y se caracteriza por una espiga que emerge del meristemo apical del tallo; durante la floración, los tallos se alargan y forman un tallo que sostiene la inflorescencia y la separa de las hojas; las brácteas de bromelia giran en espiral alrededor del tallo y se estrechan gradualmente hacia la punta, al igual que las hojas con o sin espinas rojas y una superficie rojiza (Pinto 2021).

2.1.5.5. El fruto

La forma del fruto puede ser cilíndrica, esférica o piramidal, con un diámetro medio de unos 30 cm; el diámetro es de 15 cm, dependiendo de la variedad, puede pesar hasta unos 2 kg y la pulpa es amarilla o blanca (Pinto 2021).

2.1.5.6. Retoños, hijos o vástagos

Los brotes que salen de los tallos de las plantas son los que suelen utilizar para formar nuevas plantaciones, dependiendo de dónde brotan estos brotes, por lo que se utilizan en gran cantidad para nuevas plantaciones; después de la germinación, las yemas se dividen en yemas de corona, yemas basales y yemas axilares (Palencia 2019).

2.1.6. Grupos genéticos de piña

Actualmente, la clasificación del cultivo de piña más utilizada en el mundo es de cinco categorías; cada grupo corresponde a un conjunto común de características; los principales criterios para esta agrupación son: el tamaño de la planta y su formación, la forma del fruto y sus "ojos"; características de la morfología

de la pulpa y las hojas, especialmente la presencia o ausencia de espinas (Saiquim 2018).

2.1.6.1. Grupo 1: Cayena (Cayenne)

Los cultivares de este grupo, a menudo denominados variedades hawaianas, probablemente sean nativos de Guyana y se desarrollaron en Venezuela, desde donde fueron introducidos a los productores de piña; es el cultivar más importante de industrialización global; se cultiva en las principales zonas de producción, como Hawaii y Tailandia, Figura 2. Cultivado en Filipinas, Taiwán y el sur de África (Hernández y Herrera 2020).

Los mismos autores mencionan que su característica principal es la ausencia casi total de espinas en las hojas (las espinas se encuentran sólo en los extremos de las hojas), lo que facilita el trabajo y no causa demasiadas molestias a los trabajadores; las variedades de este grupo incluyen aquellas con tallos basales o sin tallos, con hojas relativamente cortas de color verde pálido, y otras con hojas de bordes lisos, de color verde oscuro o rosa, y sin espinas.

Los frutos son pesados, cilíndricos, con pedúnculo corto; la pulpa es transparente, amarilla o anaranjada, con algunas fibras de color amarillo pálido; el color exterior de la corteza es amarillo anaranjado y el "corazón" o eje central es delgado y relativamente duro; el resultado es un período de fructificación más largo; la pulpa tiene un alto contenido de sólidos solubles (da buen sabor y olor); estas propiedades son muy importantes para la industria, conservera y consumo en fresco; estas variedades son altamente susceptibles a la enfermedad del marchitamiento (por ejemplo: Hilo, Smooth, Guadalupe, Cuban y Baron de Rothschild): este grupo incluye variedades como Smooth Cayena, Hawaiian, Champaka, MD2 y otras (Carrillo 2021).

2.1.6.2. Grupo 2: Española (Spanish)

Este grupo genético se cultiva en el Caribe: Cuba, Puerto Rico, México y Malasia; tiene un número variable de ramas basales; sus hojas son largas y estrechas, caracterizadas por numerosas espinas en la parte superior y de color verde rojizo; Figura 3, tallo más largo que el grupo Cayena; los frutos son esféricos

y tienen piel amarilla o naranja; los "ojos" (ojos) son más profundos que los de Cayena lisa y pesan entre 1,4 y 2,5 kg (Basantes y Chasipanta 2020).

Los mismos autores expresan que la pulpa es fibrosa, aromática y de excelente sabor a diferencia de la Cayena Lisa, es fácil de manipular y resistente a la pudrición del fruto, puede soportar largos transportes y produce una gran cantidad de hijuelos, es resistente a los hongos y el fruto tiene buenas características aptas para la exportación en fresco y el consumo local; las variedades pertenecientes a este grupo incluyen el Singapore, Spanish, Selangor verde, Castilla, Cabezona, etc.

2.1.6.3. Grupo 3: Queen

Las variedades de este grupo se cultivan principalmente en Sudáfrica, Australia y la Isla de la Reunión; tiene un número variable de tallos basales y 1-2 tallos axilares, las hojas son cortas y estrechas, de color verde claro con espinas rosadas; los frutos son pequeños y estrechos, cilíndricos y cónicos, con piel dorada y ojos pequeños; la pulpa es de color amarillo opaco, de sabor dulce y contiene menos ácidos y sólidos solubles que la pimienta (Bolaños 2019).

El mismo autor señala que estas plantas son menos susceptibles al marchitamiento por fusarium que los pimientos, pero son susceptibles al marchitamiento por fusarium; estas variedades están destinadas más a la exportación en fresco que al consumo local, algunas de estas variedades son: Natal Queen, Mac Gregor, Alexandra y Victoria.

2.1.6.4. Grupo 4: Pernambuco

Este grupo se encuentra en Brasil y Venezuela, la planta es erecta con muchas ramas basales, las hojas son largas, estrechas, puntiagudas, de color rosa violáceo, más azules que la Hispaniola roja, y el fruto tiene forma piramidal con una piel de color amarillo anaranjado con ojos profundos y menor acidez que la pimienta de cayena; el color es de blanco a amarillo pálido. El contenido de fibra es medio; el peso del fruto puede alcanzar los 1,5-2 kg; utilizado para el comercio de alimentos frescos y el consumo local (Vento 2021).

El mismo autor detalla que estas variedades son muy buscadas por su sabor y calidad, son menos susceptibles a la podredumbre, resistentes al transporte, a *Phytophthora* y a los fungicidas, pero no a una mala manipulación, y deben manipularse con cuidado. Las variedades pertenecientes a este grupo son: Pemambuco, Pemambuco Blanco, Perola, Abacaxi, Abakka, Sugar loaf, Eletuera, Jupi y Pino Blanca.

2.1.6.5. Grupo 5: Mordilonus, Perolera, Maipure

Esta variedad es originaria de Brasil y se encuentra en Colombia, Ecuador y Perú; son plantas grandes, con hojas cortas, de color verde oscuro con manchas rojas, sin puntos; hay espinas fuertes en las hojas (lisas) y en la parte superior; hay muchos tallos basales, generalmente uno de tipo axilar, el fruto es cilíndrico, la piel es amarilla, los ojos son profundos, la pulpa es blanca y opaca y el corazón es grueso; son de poca utilidad para exportación en fresco y consumo local, por ejemplo: Milagrera, Perolera y Maipure (Davila 2019).

2.1.6.6. Mejoramiento genético

2.1.6.6.1. Híbrido MD-2

El híbrido fresco comestible más comercializado en el mundo es el llamado "MD-2", derivado del pimiento liso originalmente llamado 73-114 debido a su alto precio de maduración temprana y su gran demanda; este híbrido fue seleccionado a partir de un cruce de otros dos híbridos seleccionados en 1953, 58-1184 X 59-443; la planta crece rápidamente y el ciclo de producción es corto; además, el rendimiento y el tamaño del fruto son altos, lo que lo convierte en un fruto muy dulce y jugoso (Bonet *et al.* 2021).

Esta variedad de piña es de color amarillo, crece sin espinas y, lo más importante, es resistente a determinadas plagas y enfermedades; las flores son amarillas y pesan una media de 1,8 a 2,0 kg por fruto. Figura 4; también conocida como "Golden Ripe", "Extra Sweet" y "Maya Gold", es un híbrido desarrollado por el Instituto de Hawaii y la multinacional Del Monte; por su buen color, sabor, aspecto y aroma es muy elogiada en el mercado europeo y clasificada como fruta de lujo en los mercados exteriores (Vargas 2019).

2.1.7. Adaptación de la piña

La piña son plantas terrestres perennes originarias de América del Sur, se habían adaptado en las regiones centrales del continente antes de que los europeos las descubrieran en el Caribe (Py 1968); la mayoría de las piñas que se cultivan en el hemisferio occidental provienen de Hawái, Puerto Rico y México; se cultiva en lugares donde no hay heladas, e incluso en los trópicos se cultiva sólo en altitudes bajas. Tiene diferentes nombres según la región en la que se encuentra, siendo los más comunes 'nana', 'ananas', 'mayzali', 'arana', 'piña tropical' y 'piña de azúcar' (Akintua 2020).

2.1.8. Factores climáticos que influyen en la producción del cultivo de piña (*A. comosus*)

En el proceso de crecimiento de las bromelias, la influencia del clima en su producción es crucial; dada la importancia de la temperatura, las precipitaciones, la luz y el viento entre los factores climáticos en las zonas costeras no alcanzarán extremos mayores si alcanzan niveles moderados, especialmente en términos de temperatura, luz y viento, Figura 5. (Álvarez 2017).

2.1.8.1. Temperatura

Es el factor climático más importante que determina el desarrollo de las diferentes partes de la planta, la temperatura promedio anual debe estar entre 24°C y 27°C para lograr un crecimiento óptimo del cultivo. Las temperaturas más bajas (20 ° C) o más altas (32 °C) pueden reducir el rendimiento y la calidad de la fruta (Cabrera *et al.* 2019).

La temperatura es uno de los factores limitantes para el cultivo de piña lo que determina el crecimiento y desarrollo de la planta, es poco resistente a bajas temperaturas (<20 °C), manteniendo un rango óptimo entre 28 °C y 30 °C. Cuando se presentan temperaturas menores de 22 °C aceleran la floración y disminuye el tamaño del fruto (Pinto de Cunha 2005).

La temperatura variante existente en una zona, referente a las horas diurnas y nocturnas, en ocasiones tiende a descender a valores por debajo del umbral mínimo (18 °C), lo cual es un factor causante del estrés fisiológico, que provoca

alteraciones en el desarrollo y en la floración, dando como resultado lento desarrollo de las plantas y floraciones espontáneas.

2.1.8.2. Precipitación

La piña no tienen requerimientos hídricos especialmente elevados, ya que sus características morfológicas ayudan a utilizar mejor el agua, las precipitaciones oscilan entre 800 y 1500 mm con una buena distribución durante todo el año para un aprovechamiento óptimo; la forma acanalada de las hojas les permite recoger mejor el agua y luego transportarla al sistema radicular; aunque la piña es resistente a la sequía prolongada, no puede faltarle agua durante la siembra, la floración y la fructificación, pero si hay demasiada agua, el fruto será de mala calidad, con bajo contenido de azúcar y alta acidez (Hernández y Prado 2018).

La piña es poco exigente en agua pues sus condiciones morfológicas favorecen un mejor aprovechamiento de ella. La precipitación óptima es entre 1.200 a 2.000mm; sin embargo, lo importante es la distribución de ésta a través del ciclo del cultivo (Bonatti et al 2019).

El exceso de precipitaciones interfiere en la calidad y desarrollo de la fruta. Cuando el suelo se encuentra saturado, este reduce el desarrollo de las raíces y el crecimiento vegetativo de la planta, causando la pérdida de color, la reducción del contenido de azúcar y del rendimiento. Si no contamos con un abastecimiento de sistema de drenaje, la saturación puede causar trastornos del desarrollo y si se combinan con altas temperaturas, puede aumentar la incidencia de enfermedades causadas por hongos (FAO 2023).

2.1.8.3. Luminosidad

La presencia de una luminosidad intensa (2500 a 3000 horas luz al año) interfiere significativamente en los procesos de fotosíntesis y transpiración, favoreciendo el rendimiento de los cultivares de piña y la obtención de frutos atractivos y de mayor calidad (Córdoba y Molina 2019).

El estado fisiológico y el estado nutricional de la planta de piña está relacionado con el fotoperiodo (Horas durante el día), donde una diferencia entre el

día y la noche es necesaria para obtener flores naturales, además del efecto de días cortos (Méndez 2010).

La luminosidad es un factor muy ligado a la temperatura y a veces no se puede determinar la parte que corresponde a cada uno de esos factores. La luminosidad ejerce una acción muy marcada en el rendimiento. Investigaciones han demostrado que a cada disminución de las radiaciones en un 20% corresponde una disminución media en el rendimiento, cosa que está ciertamente en relación con la síntesis de los hidratos de carbono en las hojas y con la utilización del nitrógeno por la planta; además, influye en la floración del fruto, luminosidad normal presenta un aspecto brillante (Morazan 2020).

2.1.8.4. Viento

Es un cultivo poco resistente a vientos fuertes prolongados, su intensidad produce una mayor transpiración que lleva a la desecación, y sus hojas se dañan fácilmente, disminuyendo su talla hasta en un 25 % cuando va acompañada de lluvias facilitando la entrada de patógenos, especialmente hongos; además de estas características climáticas, la piña también requiere de un suelo franco limoso con buena ventilación, permeabilidad y drenaje, resistente al encharcamiento e incluso propenso a enfermedades y plagas, Figura 6 (Chica 2018).

Los vientos fuertes pueden causar daños en toda la estructura de la planta o desraizarla, con costos de replantación asociados a estos daños. La erosión del suelo también es causada por los vientos fuertes, y más si estos suelos no cuentan con cobertura vegetal. (FAO 2023)

2.1.8.5. Altitud

En la mayoría de las zonas tropicales, el cultivo de piña tiene un óptimo entre 40 m.s.n.m. ya que la variación de temperatura a esta altitud se acerca a su temperatura ideal para el desarrollo de las plantas, que está entre 21 °C y 27 °C (AGROCALIDAD 2016).

La altitud está relacionada con luminosidad y temperatura, por ejemplo, la floración es más temprana en lugares altos, por conjugación de periodos de poca

luminosidad y descenso en la temperatura. El ciclo de la planta es por lo general, tanto más corto cuanto más cercano esté la plantación al Ecuador y, en una misma latitud más corta cuando más cercana se haya al mar. Lo óptimo es alcanzar 100 horas luz como promedio (Salvador 2017).

2.1.8.6. Sequía

Las condiciones de sequía es otro factor que puede estimular la diferenciación floral en las zonas donde los cambios de temperatura y fotoperiodicidad son pequeñas especialmente en zonas tropicales (Méndez 2010).

2.1.9. Labores-preculturales

2.1.9.1. Preparación del terreno

Antes de la preparación del suelo se recomienda realizar análisis químicos y nematológicos del suelo para determinar el nivel de fertilizante y tomar medidas para reducir las poblaciones de plagas; las bromelias son una planta de crecimiento lento, lo que las pone en desventaja ante la presencia de vegetación no deseada, por lo que los preparativos comenzarán con tiempo suficiente para justificar la destrucción de algunos cogollos vegetales no deseados, así como la descomposición de los residuos anteriores; independientemente del trabajo a realizar, se procurará que el terreno esté nivelado y cubierto hasta una profundidad de 25-30 cm (Yépez 2018).

El mismo autor afirma que una buena preparación del suelo es importante para fomentar la plantación y el rápido crecimiento de las raíces; si se anticipa acame, la profundidad de arado recomendada es de 6 a 8 pulgadas y de 8 a 12 pulgadas; a esto le sigue dos rastras para aflojar mucho la tierra; el suelo plano con un alto y ancho de 50-60 cm, con una distancia de 60-70 cm según la distancia de siembra preestablecida, para asegurar que las semillas recién sembradas estén en buen contacto con el suelo y aprovechen el drenaje.

2.1.9.2. Siembra

La siembra se realiza a mano, material de semilla de bromelia (coronas, semillas o yemas) utilizando una pequeña paleta de mano para hacer un agujero y

luego colocar las semillas, compactar la tierra alrededor de la planta; cada bloque de planta tiene el tipo de descendencia que crecerá en cada sección y debe ser uniforme en tamaño ya que se ha demostrado que el tiempo de cosecha de la planta es directamente proporcional al tamaño y peso de los hijos; antiguamente se aconsejaba no sumergir demasiado la planta, ya que la tierra que cayera sobre sus cogollos podría provocar daños graves o incluso la muerte (Aguilera *et al.* 2022).

El mismo autor expresa que antes de la siembra se deben desinfectar las semillas con una solución de producto que tenga efecto insecticida y bactericida, para evitar la contaminación del suelo y problemas de salud de los productores, lo mejor es utilizar productos no tóxicos.

2.1.9.3. Distancia de plantación

Dependiendo de las características de la variedad, los recursos disponibles para el manejo de la plantación, el destino del fruto y las condiciones edafoclimáticas, la siembra se realiza en hileras dobles o hileras simples con la siguiente disposición espacial: 30 cm entre plantas, 40 cm entre filas (dobles filas), 1,20 m entre filas simples, 70 cm entre calles o filas dobles (Sossa *et al.* 2019).

2.1.10. Fitotecnia del cultivo

2.1.10.1. Fertilización

2.1.10.1.1. Curvas de absorción de nutrientes

Salvador (2017) expresa que la curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de nutrientes, que representa las cantidades de este elemento extraídas por la planta de piña durante su ciclo de vida. Esta curva se obtiene correlacionando la variable extracción de nutrientes con el ciclo del cultivo, medido en días después de la siembra o plantación; la extracción de nutrientes depende de diferentes factores tanto internos como externos, los más sobresalientes son:

a. Factores internos

- El potencial genético de la planta se refiere a la calidad de la variedad que es fundamental para la obtención de elevados rendimientos, juntamente con

la mejoría del ambiente y de las condiciones de manejo del cultivo. Los recursos genéticos de los cultivos, variaron mucho a lo largo de las últimas décadas. Por esta razón es ideal determinar la curva de extracción para cada cultivar.

- Edad de la planta o estado de desarrollo de la misma: La curva necesariamente debe reflejar los cambios nutricionales dependientes de la fenología de la planta. Con esto se pueden asociar puntos de máxima absorción con puntos claves de desarrollo como prefloración, floración, fructificación etc.

b. Factores externos

Los factores externos son aquellos relacionados con el ambiente donde se desarrolla la planta como la temperatura, humedad, brillo solar, etc.

En relación a la fertilización es importante considerar un análisis de suelos para poder definir la cantidad de nutrientes que el cultivo de piña requiere en base a la curva de absorción, por ende el fertilizante recomendado para este cultivo debe ser rico en nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P) y debe aplicarse en pequeñas cantidades, se utiliza principalmente durante la temporada de crecimiento; el nitrógeno afecta el crecimiento y el rendimiento del cultivo de piña; las consecuencias de esta falta de nutriente son clorosis foliar, crecimiento lento, retraso en el desarrollo de las plantas, frutos pequeños y de colores brillantes (Zúñiga y Carrodegua 2020).

Los mismos autores enfatizan que en el cultivo de piña el fósforo es esencial para el metabolismo de las plantas durante la diferenciación de las inflorescencias y la floración, y este elemento no se absorbe fácilmente en suelos ácidos; el potasio interviene en los carbohidratos y el agua; síntesis de compuestos y ácidos orgánicos, reducción de nitratos y síntesis de proteínas; la falta de este elemento provocará retraso en el desarrollo de la planta, manchas amarillas, frutos pequeños, baja acidez y falta de aroma

Cabrera et al (2019) expresan que el nitrógeno y el potasio son los nutrimentos más importantes para la piña; en el Tabla 1, se presenta un posible

plan de fertilización para el primer año. Sin embargo, debe enfatizarse en la necesidad de realizar el respectivo análisis de suelo para fundamentar la fertilización de acuerdo a sus condiciones.

Tabla 1. Programa de fertilización para el primer año

Edad por planta (meses)	Formula del fertilizante	Cantidad/planta (N-P-K)
1	12-24-12	17
2.5-3	15-15-15	17
3.5-5	15-15-15	17

Fuente: Cabrera et al (2019)

El modo de aplicación del fertilizante granulado es colocarlo al lado de cada planta, en la parte interna de las hileras gemelas. Después de las aplicaciones al suelo es conveniente que la fertilización sea foliar. En esta etapa se aplica nitrógeno y potasio, dividido en aplicaciones foliares cada dos semanas y se usan fuentes como urea, nitrato de potasio o sulfato de potasio y elementos menores principalmente zinc, que es un nutrimento de gran importancia para la piña, así como también el hierro y el magnesio (Cabrera et al 2019).

2.1.10.2. Riego

El riego de la piña puede realizarse tanto por aspersión como por goteo. Es importante mencionar que cada uno de estos sistemas tiene sus ventajas e inconvenientes durante las distintas fases de desarrollo (Espinoza *et al.* 2021).

Los mismos autores afirman que las plantas de piña tienen una raíz superficial, localizada en los primeros 15 cms. del suelo, por otra parte, las hojas tienen una disposición para atrapar y retener agua lluvia y rocío; esta característica hace que la planta soporte la sequía. Sin embargo, en zonas de marcados veranos o con suelos arenosos, es necesario suministrar riego por aspersión para lograr altos niveles de producción

2.1.10.3. Aplicación del riego

Para su implementación lo ideal es realizarla en horas matutinas, cuando tenemos poca evapotranspiración. En suelos arenosos y bien drenados, la alta frecuencia se encuentra en suelos arcillosos. Es ideal hacer una prueba gravimétrica para poder verificar la humedad constantemente antes de implementar nuevamente el riego. Para el cultivo de piña, el 70% es la cantidad ideal para la humedad del suelo de la capacidad de campo (cc) se mantenga. La cc es un indicador físico que señala a la cantidad de agua que posee el suelo en equilibrio con el contenido de aire. (Ríos *et al.* 2019).

2.1.10.4. Inducción floral

Esta actividad es una de las más importantes en el cultivo de piña, ya que permite planificar la cosecha futura y así aumentar la cantidad de fruta comercializable; después de 9 meses de cultivo, siempre y cuando la planta tenga el peso y el tamaño. La planta debería pesar entre 3- 3,2 kg. Para la inducción se utiliza este producto llamado Ethrel para inducir la floración; su principio activo es Ethepon; se debe aplicar por la noche a las 2 a.m cuando la temperatura baja a 25 o 27° para permitir la apertura de los estomas; además, se debe usar de 1 ce a 1,5 ce de Ethepon por galón de agua y 100 libras de urea por cada 2500 galones de agua, más 4 galones de boro a una tasa alta durante la inducción para aumentar los niveles de fertilizante de las plantas, y suficiente carbonato de calcio para proporcionar pH por encima de 6, preferiblemente 7; después de cinco meses, los frutos maduran; pulverizar la mezcla anterior sobre el cultivo, una onza de solución por planta (Fonseca *et al.* 2019).

Los mismos autores mencionan que para reducir el uso intensivo de químicos agrícolas, se realiza por métodos biológicos, se recomienda caldo de carburo de calcio (150 a 200 g), biofertilizante (3 litros) y suero (3 litros) para inducir la floración de la piña), utilizar este preparado a 50 ce por cogollo en 15 litros de agua.

2.1.10.5. Manejo de malezas

El cultivo de piña es un cultivo de exterior con poca sombra y son susceptibles a las malas hierbas que reducen la humedad, los nutrientes e incluso

la luz, lo que incide directamente en su peso; la alta densidad reduce el crecimiento de malezas y la evaporación del agua (Rodríguez *et al.* 2020).

El control de malezas se debe realizar de dos maneras: manualmente y utilizando productos químicos (herbicidas), tratando de mantener el cultivo limpio durante todo el ciclo de vida de la planta, porque las malezas compiten con la piña por agua y nutrientes y son hospederos de plagas, enfermedades y fuentes de contaminación (Espinoza *et al.* 2021).

2.1.10.6. Principales enfermedades

2.1.10.6.1 Pudre fungoso de tallo y raíz (*Phytophthora parasítica*)

Esta enfermedad se presenta en zonas productoras que sufran de situaciones más adversas o haya exceso de uso de maquinaria. Para que este hongo se desarrolle debe contar con humedad elevada y es transportado por el agua libre, ya sea por escorrentía o salpicaduras. Por esta razón, este hongo presenta mayor incidencia en temporadas lluviosas y, más aún, en días calurosos. (InfoAgro 2022).

El mismo autor manifiesta, que los síntomas causados por la *Phytophthora parasítica* en la piña comienza por el corazón de la misma, también ataca la raíz en temporadas jóvenes de la planta, causando desprendimiento al tratar de sacar la planta.

2.1.10.6.2 Pudre bacterial de las hojas (*Erwinia carotovora*)

Es una bacteria gram negativa, anaeróbica con células en forma de varillas rectas de 0.5-1.0 x 1.0-3.0 μm , solos o en pares, es móvil. Esta sobrevive y dispersarse herramientas infectadas en material vegetal infectado, suelo, rizosfera, agua e insectos; además, de su dispersión por medio de salpique de agua de lluvia, lluvia con vientos y su capacidad de aerolizarse; Entre los síntomas es que inicia como manchas acuosas. Inicia con daños mecánicos, lesiones de insectos, etc. Figura 8 (Fagro 2020).

2.1.10.6.3 Pudre bacterial de los frutos (*Erwinia chrysanthemi*).

Es una bacteria Gram negativa, anaeróbica y móvil por flagelos peritricos. Produce pectinasas que degradan la pectina de las plantas. Planta susceptible en siembra y del 5to al 13avo mes. Esta bacteria se introduce a la planta a través de heridas. Su avance se detiene en épocas de sequías. Hojas y frutos macerados, olor fétido, burbujeo. (Fagro 2020).

2.1.10.7. Cosecha

El momento adecuado para cosechar piñas depende del destino de exportación; se deben cortar en la primera etapa de maduración, pero con la piel verde de 2 a 3 semanas antes de la plena maduración; si las piñas se destinan al consumo nacional, se cosechan cuando están maduras; en condiciones tropicales húmedas, el período de cosecha puede ser de 12 a 24 meses, pero con la inducción floral, el período de cosecha es de 6 meses; después de la inducción, es importante conocer el estado de desarrollo, tamaño y madurez de la fruta (Camacho 2019).

Los síntomas provocados por la enfermedad, la infestación suele comenzar por el corazón de la roseta, atacando también a la raíz, sobre todo, en etapas tempranas de desarrollo, que se desprende al intentar sacar la planta, siendo necrótica y no funcional (García y Rodríguez, 2017).

2.1.11. Zonas de producción del cultivo de piña (*A. comosus*) en el Ecuador.

El cultivo de piña pocas veces requiere menos de 12 meses para completar su ciclo (siembra-cosecha), donde por lo general la duración del ciclo es de 18-24 meses en climas tropicales; en la cual es de suma importancia para la producción de piña de óptima calidad, los factores climáticos que requiere el cultivo (Akintua 2020).

El mismo autor afirma que el cultivo de piña en el Ecuador, esta favorecido por las características geográficas que posee, siendo adecuadas para su desarrollo, crecimiento y producción considerando los siguientes factores climáticos: temperatura 27 – 30 °C, luminosidad 800 a 1500 horas anuales, altitud

0 a 1000 msnm y precipitación 800 y 1500 mm, los mismos que se presentan en varias zonas de producción de piña.

Existen zonas de producción de piña en especial en la Región Litoral en las provincias del Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí, donde el clima, la altitud y el suelo son los propicios para lograr un correcto desarrollo y producción (MAG 2022).

Tabla 1. Principales provincias productoras de piña en el Ecuador

Provincia	UPA	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Nacional	2.157	6.093	295.311	48.47
Santo Domingo de los Tsáchilas	157	2.814	237.659	84.46
Los Ríos	185	1.776	25.530	14.38
Guayas	918	1.051	26.295	25.02
Sucumbíos	400	373	4.939	13.25
Napo	82	41	602	14.71
Carchi	177	29	172	5.89
Otras	237	9	113	12.18

Fuente: MAG (2022)

2.2. MARCO METODOLÓGICO

2.2.1. MÉTODO:

El presente documento investigativo presentado como componente práctico, se realizó mediante la recopilación de todo tipo de información, realizando una detallada investigación en las distintas páginas web de libre acceso, artículos científicos, tesis de grado, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en distintas plataformas digitales.

Es importante resaltar que toda la información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática “Efectos de los factores climáticos en materiales de siembra de piña (*A. comosus*)”, destacando así su importancia y fundamentos para el consentimiento académico y social del lector.

2.2.2. METODOLOGÍA:

De acuerdo a las técnicas de investigación, la metodología que se ejecutó en este trabajo es de tipo exploratoria y explicativa. Exploratoria porque se centra en documentos ya existentes de donde se recopiló toda la información y contenido del caso de estudio. Explicativa puesto que se detalla la relación que existe entre las variables de estudio que forman parte de la investigación.

2.3. RESULTADOS

La piña a nivel mundial posee distintos materiales de siembra, los cuales han sido mejorados en su genotipo mediante cruzamientos, con el propósito de obtener mejores características botánicas tales como: tallo, hojas, pedúnculo, fruto, brotes, raíces y en condiciones climatológicas: tolerancia a enfermedades, sequía y bajas temperaturas.

La adaptación de los diversos materiales genéticos de piña es muy amplia, debido a que son plantas perennes originarias de América del Sur; donde la mayoría de las piñas que se cultivan en el hemisferio occidental provienen de Hawái, Puerto Rico y México; por lo general se cultiva en lugares donde no hay heladas, e incluso en los trópicos se cultiva sólo en altitudes bajas.

En el proceso de crecimiento de la piña, la influencia del clima en su producción es crucial; donde las temperaturas más bajas (20 ° C) o más altas (32 °C) pueden reducir el rendimiento y la calidad de la fruta, la temperatura óptima para el desarrollo de las plantas, que está entre 21 °C y 27 °C. En la mayoría de las zonas tropicales, el cultivo de piña tiene su óptimo de 40 m.s.n.m.

La presencia de una luminosidad intensa de 2500 a 3000 horas luz al año interfiere significativamente en los procesos de fotosíntesis y transpiración, favoreciendo el rendimiento del cultivo de piña y la obtención de frutos atractivos y de mayor calidad

El cultivo de piña en el Ecuador, esta favorecido por las características geográficas que posee, siendo adecuadas para su desarrollo, existiendo localidades en especial en la Región Litoral en las provincias del Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí, donde el clima, la altitud y el suelo son los propicios para lograr un correcto desarrollo y producción. Dentro de las zonas destinadas a la producción de piña esta la Concordia, Milagro y El Triunfo.

2.4. DISCUSION DE RESULTADOS

La adaptación adecuada de los materiales de siembra de piña a las condiciones edafoclimáticas de las diversas zonas productoras, es un problema que se ha presentado significativamente, debido a la selección incorrecta de los materiales de siembra de piña, teniendo como consecuencia el establecimiento de plantaciones que reducen los rendimientos potenciales por unidades de producción, por ello Álvarez (2017) menciona que dentro de la producción del cultivo de piña las temperaturas más bajas (<20 °C y más altas (>32 °C) reducen el rendimiento y calidad de la fruta, representando un serio problema en las zonas que se establecen los diferentes materiales genéticos de piña.

La mayoría de los productores que establecen la piña como un cultivo de importancia económica carecen del conocimiento requerido en relación a las características botánicas y climatológicas de los diversos materiales de piña existentes en el país, por ende, Muñoz (2023) expresa que es necesario conocer técnicamente que variedad seleccionar y establecer en una zona adaptable que permitan expresar las mejores cualidades que presentan estas plantas de piña mejoradas, con una mayor producción y rentabilidad.

Los materiales de siembra establecidos en el Ecuador es su mayoría están adaptados a las condiciones agroclimáticas, debido a su morfología que es muy específica de cada material genético; dentro de los principales materiales de siembra que se establecen como cultivo están: la hawaiana, la cayetana o nacional, la champaka y la MD2 o golden sweet, esta última es la que más demandan los mercados extranjeros por su sabor, consistencia y durabilidad, por ello AGROCALIDAD (2016) recomienda establecer cultivares de piña en zonas tropicales que se adapten según el material genético disponible, en la cual donde más existe tiene la piña en relación a la altitud es de 40 m.s.n.m, ya que la variación de temperatura a esta altitud se acerca al óptimo para el desarrollo de las plantas, que está entre 21 °C y 27 °C.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Mediante la información analizada se concluye lo siguiente:

- La piña requiere precipitaciones que oscilan entre 1200 y 2000 mm con una buena distribución durante todo el año para un aprovechamiento óptimo.
- En el cultivo de piña las temperaturas más bajas (<20 °C) y más altas (>32 °C) reducen el rendimiento y calidad de la fruta, representando un serio problema en las zonas que se establecen los diferentes materiales genéticos de piña.
- En la piña la luminosidad intensa de 2500 a 3000 horas luz al año interfiere significativamente en los procesos de fotosíntesis y transpiración, favoreciendo el rendimiento del cultivo y la obtención de frutos atractivos y de mayor calidad.
- El cultivo de piña es poco resistente a vientos fuertes prolongados, su intensidad produce una mayor transpiración que lleva a la desecación, y sus hojas se dañan fácilmente, por donde pueden entrar patógenos, especialmente hongos.
- El cultivo de piña en el Ecuador, esta favorecido por las características geográficas que posee, siendo adecuadas para su desarrollo, existiendo localidades en especial en la Región Litoral en las provincias del Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí, donde el clima, la altitud y el suelo son los propicios para lograr un correcto desarrollo y producción.

3.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo detallado anteriormente se recomienda:

- Realizar capacitaciones para los productores de piña concerniente a las características de adaptabilidad de los materiales de siembra, con la finalidad de mejorar las condiciones de desarrollo y rendimientos del cultivo.
- Establecer materiales de siembra que se adapten a las condiciones climáticas de las zonas de producción de piña.
- Impulsar programas de mejoramiento genético del cultivo de piña para lograr obtener materiales de siembra de mejor calidad que se adapten a las condiciones climáticas de las zonas de producción.
- Ejecutar estudios sobre el desarrollo del cultivo de piña hasta la etapa final de cosecha lo que permitirá definir el comportamiento de indicadores tales como: momento de la inducción floral, fructificación, rendimiento y calidad de la producción.
- Conocer las zonas productoras ideales para la siembra de piña.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS

AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro). 2022. Boletín informativo de producción de piña 2022. Ecuador. 6 p.

Agrocalidad. 2016. Manual de aplicación de buenas prácticas agrícolas de producción de piña. Quito: Agrocalidad, Ecuador. 64 p.

Akintua, M. 2020. Evaluación preliminar de diferentes cultivares de piña (*Ananas comosus* L. Merr) en tres sectores de la provincia de Pastaza. Tesis Ing. Agr. Puyo, Universidad Estatal Amazónica. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/57/1/T%20.AGROP.B.UEA.1000>

Aguilera, G., Puentes, C., Morillo, Y. 2022. Importancia de los recursos genéticos de la piña (*Ananas comosus* [L.] Merr. var. *comosus*) en Colombia. *Agronomía Mesoamericana* 33(2): 1-18. https://www.mag.go.cr/rev_meso/v33n02_48171.pdf

Álvarez, M. 2017. Estimación de niveles erosivos dentro de cultivos de piña (*Ananas comosus*) en San Carlos. Tesis Ing. Agr. UNED, Costa Rica. 122 p.

Bernal, M., Sornosa, L., Moreno, W. 2019. Madurez fisiológica prematura en plantas de piña (*Ananas comosus*). Variedad Goleen MD-2. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <http://www.eluniverso.com>

Brenes, S. 2018. Caracterización vegetativa y productiva del cultivar MD-2 de piña (*Ananas comosus*) bajo las condiciones climáticas de Turrialba Inter Sedes. *Revista de las Sedes Regionales* 5(11): 27-34.

Basantes, S., Chasipanta, J. 2020. Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña. Tesis Ing. Agrp. Quito, Ecuador, Escuela Politécnica del Ejército. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8021/1/T-ESPE-IASA%20I-004680.pdf>

Bonet, C. Brown, O. Guerrero, P. González, F. Hernández, G. 2021. Efecto del agua sobre el rendimiento en el cultivo de la piña. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Cuba. Tesis Ing. Agr. Colegio de Posgrado. Consultado el 28

ener. 2024. Disponible en http://dima.chapingo.mx/revista/Vol_4_n_4_2014/pdf/IA02414.pdf

Bolaños, R. 2019. Evaluación de inductores florales y dosis en el cultivo de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr) en la zona Ticuantepe. Managua-Nicaragua. 53 p.

Bonatti, J., Borge, B., Herrera, P. 2019. Efectos ecológicos del cultivo de la piña en la cuenca media del Río General-Térraba de Costa Rica. Informe Técnico No. 4. Elaborado por SEDER para TNC. San José, Costa Rica. 254 pp.

Cabrera, J., Alfonsin, R., Kiefer, G., Saúco, L. 2019. Introducción y evaluación preliminar del cultivar de pina tropical MD-2 bajo invernadero en las Islas Canarias. Departamento de Fruticultura Tropical, instituto Canario de Investigaciones Agrarias, (ICIA) Apartado 60 - 38200.

Salvador, A.J. 2007. Manual para la inducción Floral (forza) en piña. Consultado el 14 de Abril de 2010. Disponible en www.fintrac.com/.../USAID_RED_Manual_Induccion_Floral_esp.pdf - Similares

Brenes, S. 2020. Caracterización vegetativa y productiva del cultivar MD-2 de piña (*Ananas comosus*) bajo las condiciones climáticas de Turrialba. Inter Sedes, 6(11): 27–34. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/948>

Camacho, C. 2019. Comportamiento del período de cosecha de fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr híbrido MD-2 bajo condiciones de producción en finca la Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas. Tesis Ing. Agr. San Carlos, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2809/Comportamiento%20del%20periodo%20de%20cosecha%20de%20fruta%20de%20pi%C3%B1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabrera, J., Alfonsin, R., Kiefer, V., Galán, S. 2019. Introducción y evaluación preliminar del cultivar de pina tropical MD-2 bajo invernadero en las Islas Canarias. Departamento de Fruticultura Tropical, instituto Canario de Investigaciones Agrarias, (ICIA). La Laguna (Tenerife). España. Disponible en: Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <http://www.sech07.uclm.es/gestion/pdf/6D06.pdf>.

Carrillo, E. 2021. Guía para la Identificación y Manejo Integrado de Plagas en piña. PROAGRIN. 21 p.

Davila, J. 2019. Establecimiento de un cultivo de piña md-2 (*Ananas comosus* L. Merr) como estrategia productiva para fomentar el desarrollo agrícola y social del municipio de Córdoba Bolívar. Tesis Ing. Agr. Yopal, Universidad de La Salle. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1056&context=ingenieria_agronomica

Espinosa, C., Nieto, D., León, C., Villegas, Á., Aguilar, L., Ayala, V. 2021. Etiología de la pudrición del cogollo de la piña (*Ananas comosus* L. Merrill) cultivar MD2 en Isla, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 33(1): 104–115.

Fagro. 2020. (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2024. Disponible en <https://blogdefagro.com/2020/05/04/enfermedades-bacterianas-en-el-cultivo-de-pina-y-su-manejo-fagro/>

FAO. 2023. Listos para el cambio: Adaptando la producción de piña al cambio climático. Consultado el 14 mar. 2024. Disponible en <https://www.fao.org/documents/card/es?details=CC7097ES>

Fernández, L. 2019. Cultivo de piña. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658pina.pdf>

Fonseca, R., Furcal, P., Campos. 2019. Retención de carbono en un suelo dedicado al cultivo de piña (*Ananas comosus* (L.) bajo un manejo convencional y de mínima labranza. *Tecnología en marcha* 32(4): 1-15. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/263/2631190011/index.html>

García, M., Rodríguez, M. 2019. Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción de piña en Costa Rica, Costa Rica. UC. 56 p.

Hernández, R., Prado, L. 2018. Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED* 10(2): 455-468.

Hernández, N., Herrera, T. 2020. Crecimiento de piña (*Ananas comosus*, var. MD-2) en una finca del trópico húmedo de Costa Rica. *Tierra tropical* 8 (2): 159-167.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2019. Guía Técnica para el cultivo de piña. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en

<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/15202/CDNI21031133e.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

InfoAgro. 2022. Pudriciones fúngicas de la piña. (en línea, sitio web). Consultado el 14 mar. 2024. Disponible en <https://mexico.infoagro.com/pudriciones-fungicas-de-la-pina/>

Jiménez, D. 2020. Manual práctico para el cultivo de la piña de exportación 1ª ed. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Muñoz, N. 2023. Situación actual de la comercialización del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador. UTB. 39 p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2022. Estado del Cultivo de Piña en el Ecuador. Boletín Situacional del Cultivo de piña. Ecuador. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <file:///C:/Users/hp/Downloads/Bolet%C3%ADn%20Situacional%20Pi%C3%B1a%202022.pdf>

Mora, M. 2016. Influencia de las variables climáticas en la producción de la piña (*Ananas comosus*) en la finca Piñas de Calidad. Tesis Ing. Agr. Tecnológica de Costa Rica. 84 p.

Méndez, G. 2020. Evaluación preliminar de la floración natural del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, de acuerdo a cuatro zonas altitudinales en la región huetar norte de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr>

Morazán, F. 2020. Manual del cultivo de la piña-Escuela obrera campesina internacional. Managua. 62 p.

Pinto, M. 2021. El cultivo de la piña y el clima en el Ecuador. INAMHI – Ecuador. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20cultivo%20de%20la%20pi%C3%B1a%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>

Pinto de Cunha, G. 2005. Aspectos aplicados de la floración de la piña. Bragancía 64(4): 1-15.

Palencia, A. 2019. Respuestas del cultivo de piña (*Ananas comosus* Mer) a la aplicación de tecnologías asociadas al uso eficiente del agua en el municipio del Carmen de Bolívar. Tesis Ing. Agr. Yopal, Universidad de la Salle. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/55

Quispe, R. 2020. Fertilización compuesta y mezcla en el cultivo de piña *Ananas comosus* l. Golden md-2, - en Bellavista – Satipo. Tesis Ing. Agr. Perú. UNCP. 64 p.

Torres, K. 2019. Determinantes que inciden en la producción de piña en las principales provincias productoras del Ecuador: enfoque microeconómico. Tesis Ing. Agr. Machala. Ecuador. UTM. 49 p.

Rebolledo, A. 2019. Tecnología para la producción de la piña en México. Veracruz: INIFAP. 45 p.

Reyes, R. 2018. Manual técnico: Buenas prácticas en el cultivo de la piña. Panamá. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BIBLIOTECAVIRTUAL/MANUALPIÑA.PDF>.

Ríos, L; Puentes, C.; Trejos, A; Ramos, Y; Carabalí, A; Gómez, Y; Saavedra, S. 2019. Manual técnico para la producción de semilla de piña (*Ananas comosus* L. Merrill) variedad MD2 Consultado el 14 mar. 2024. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12324/35687>

Rodríguez, D., Isidró, M., Menéndez, E. 2020. Los recursos fitogenéticos de piña (*Ananas comosus* var. *comosus* (L.) Merr.) en Cuba. Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu 6(2): 27–40. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2019v6n2.003>

Salvador, A. 2017. Manual para la inducción Floral (forza) en piña. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en www.fintrac.com/.../USAID_RED_Manual_Induccion_Floral_esp.pdf - Similares

Sornosa, L. 2021. Informe Técnico. Desarrollo del cultivo de piña. Hacienda San Antonio. ESPE-Santo Domingo, EC. 54 p.

- Sossa, E., Agbangba, C., Amadji, G., Agbossou, K., Hounhouigan, D. 2019. Influencia integrada de la labranza del suelo, fertilizante nitrogenado-potásico y acolchado en el crecimiento y rendimiento de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *South African Journal of Plant and Soil* 36(5): 339-345. <https://doi.org/10.1080/02571862.2019.1570568>
- Sajquim, P. 2018. Experiencias en el cultivo de piña (*Ananas comosus* (L), Merr) con el híbrido MD-2 en finca la Plata, Coatepeque, Guatemala. 35 p.
- Vento, Y. 2021. IIFT- Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2011. Instructivo técnico para el cultivo de la piña. Primera edición. Cuba. 27 p.
- Vargas, E. 2019. Validación de un manejo alternativo de pudre seco (*Phytophthora* sp) y pudre bacterial (*Erwinia* sp) en el cultivo de piña. Tesis Ing. Agr. Costa Rica. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicacionesproagroin/protocolo-pudres.pdf>
- Villamil, V. 2020. Actualización del manejo del cultivo de piña. Corcopia. Consultado el 28 ener. 2024. Disponible en https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18496/Ver_Documento_18496.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yépez, V. 2018. Comportamiento agronómico de la piña, (*Ananas comosus* L.) Variedad perolera, en cuatro distancias de siembra, en el centro de producción y prácticas, Rio Verde, de la UPSE, en el Cantón Santa Elena. Tesis Ing. Agr. La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena. 115 p.
- Zúñiga, A., Carrodegua, A. 2020. Factores importantes como base para el mejoramiento genético en el cultivo de la piña (*Ananas comosus* var. *comosus*). *Repertorio Científico* 23(2): 37–50.

4.2. ANEXOS



Figura 1. Cultivo de piña



Figura 2. Piña Hawaiana



Figura 3. Piña española



Figura 4. Híbrido MD-2



Figura 5. Factores agro climatológicos del cultivo de piña



Figura 6. Viento en el cultivo de piña



Figura 7. *Phytophthora parasitica* en piña



Figura 8. Pudre bacteriana de las hojas y el fruto