



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGRONOMIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de carácter Complejivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad como requisito previo a la
obtención del Título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Métodos de inducción floral en plantas de piña (*Ananas comosus*)

AUTORA:

Andrea Gabriela Manzano Galarza

TUTOR:

Ing. Agr. David Mayorga Arias, Mg. IA

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2024

RESUMEN

La piña con su nombre científico ananás comosus es una fruta originaria de Sudamérica, ananás es el nombre que todavía se la conoce en Brasil, su familia es de las bromeliáceas, la piña es un fruto compuesto por la unión de varias flores alrededor de un eje carnosos, en el Ecuador el territorio con mas extensión de sembrío de piña es la concordia provincia de santo domingo, en cuanto a la inducción floral es necesaria para poder lograr obtener un máximo potencial en el cultivo, la luz, el riego, las fitohormonas, gases como el etileno, acido alfa-naftalenoacetico entre otros, también ayudan a la inducción floral. La inducción floral es el paso numero uno para que se desarrolle una flor en la parte interna, y por lo consiguiente llega la diferenciación floral, la inducción es necesaria para conseguir el mayor desarrollo provechoso para obtener un fruto en optimas condiciones y con un dulzor satisfactorio para los paladares tanto de exportación como internos, la inducción floral cuenta con dos fases una que se reintegra y otra que no. Toda aquella planta que vaya hacer forzada a la inducción floral debe de constar con un peso adecuado y una cantidad considerable de hojas ya que estas condiciones tienen una estrecha similitud con el resultado de los frutos. En cuanto a las condiciones ambientales son cruciales para el buen desarrollo de un fruto, por lo consiguiente si la temperatura llegara hacer baja esto causara un acido en la piña pero si fuera en lo contrario mas la buena húmeda del suelo, obtendríamos un buen fruto dulce y carnosos. Este fruto se debe ser cosechado cuando este en su completa maduración, de lo contrario se pudrirá, en cuando a agua este cultivo no es muy exigente, en las hojas almacena agua que la usara posteriormente, la siembra de la piña también se puede realizar por corona, siempre y cuando está este fresca y lo más cuidada posible, en el mundo hay 6 variedades de piña siendo la cayena lisa la más conocida en el mundo.

Palabras claves: piña, inducción, humo, desarrollo, temperatura.

SUMMARY

The pineapple with its scientific name *Ananas comosus* is a fruit native to South America, pineapple is the name that it is still known in Brazil, its family is Bromeliaceae, the pineapple is a fruit composed of the union of several flowers around a fleshy axis. In Ecuador, the territory with the largest pineapple plantation is the Concordia province of Santo Domingo. Regarding floral induction, it is necessary to be able to obtain maximum potential in cultivation, light, irrigation, phytohormones, gases. such as ethylene, alpha-naphthaleneacetic acid among others, also help floral induction. Floral induction is the number one step for a flower to develop in the internal part, and consequently floral differentiation arrives, induction is necessary to achieve the greatest beneficial development to obtain a fruit in optimal conditions and with a satisfactory sweetness. For both export and domestic palates, floral induction has two phases, one that is reintegrated and the other that is not. Any plant that is forced to undergo floral induction must have an adequate weight and a considerable number of leaves since these conditions have a close similarity with the result of the fruits. As for the environmental conditions, they are crucial for the good development of a fruit, therefore if the temperature were to become low this would cause acid in the pineapple but if it were the opposite plus the good humidity of the soil, we would obtain a good sweet fruit. and meaty. This fruit must be harvested when it is completely ripe, otherwise it will rot. As for water, this crop is not very demanding. It stores water in the leaves that will be used later. Pineapple planting can also be done by crown, as long as it is fresh and as cared for as possible, in the world there are 6 varieties of pineapple, the smooth cayenne being the best known in the world.

Keywords: pineapple, induction, smoke, development, temperature.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY.....	III
1. CONTEXTUALIZACION.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3JUSTIFICACIÓN	3
1.4.OBJETIVOS.....	3
1.4.1.Objetivo general:	3
1.4.2.Objetivos específicos:	4
1.5. Línea de investigación.....	4
2. Desarrollo.....	5
2.1 Marco conceptual.....	5
2.1.1 El cultivo de piña.....	5
2.1.2 Historia de la inducción floral.....	7
2.1.3 La inducción floral en el cultivo de piña.....	8
2.1.4 Condiciones de la plantas de piña al realizar la inducción floral.....	9
2.1.5 Metodos para inducir la floración en piña.....	10
1. Acido alfa-naftalenoacetico.....	10
2. Acetileno.....	11
3. Etileno.....	12
4. Etherl.....	13
2.1.6Experimentos hechos con el uso de fitohormonas en la induccion floral de piña	14
2.1.7 Objetivo de la induccion artificial en piña.....	14

2.1.8 Beneficios de la induccion floral.....	15
2.1.9 Experimentos para otras formas de induccion floral.....	15
1. Uso de Hormovit calor.....	15
2. Experimento con agua fria con exposicion a 100% de luz solar.....	16
3. Experimento con agua fria en plantas expuestas a 30% de luz solar...	16
4. Experimento con hielo.....	16
2.2 MARCO METODOLÓGICO.....	16
Método:.....	16
Técnicas.....	17
2.3 RESULTADOS.....	17
Eficacia de induccion floral en piña con la aplicación de etileno	18
2.4 Discusion de resultados	18
3 Conclusiones y Recomendaciones	19
3.1 Conclusiones.....	19
3.2 Recomendaciones.....	20
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS	21
5. ANEXOS.....	24
Anexo 1.....	24
Anexo 2.....	24

1. CONTEXTUALIZACION

1.1 INTRODUCCIÓN

La piña con su nombre científico "*Ananas comosus*" es el fruto de una planta originaria de Sudamérica, conocida como ananás. De hecho, los portugueses siguen conociéndola con este nombre, que en la lengua indígena significaba "fruta excelente". La piña es un fruto compuesto, formado por la unión de los frutos de varias flores alrededor de un eje carnoso. Existen muchas variedades de piña, aunque presenta características similares(García, A. 2022).

La Asociación de Productores de Piña del Ecuador (Asopiña), detalla que la variedad que se siembra es la Golden Sweet (MD2), Ecuador posee apenas 3 300 hectáreas de piña sembradas; los ecuatorianos importan las semillas de Costa Rica, ese país tiene algo más de 40 000 hectáreas. Ese sabor dulce y aroma penetrante de la piña se consigue con un buen sol, humedad y una temperatura entre los 21° y 32°C. Esas condiciones climáticas están en el subtrópico húmedo, específicamente en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, que incluye a La Concordia.

En ese territorio se encuentra la mayor producción de esta fruta y desde ahí se exporta. Una pequeña parte sale de Los Ríos y Guayas. En términos técnicos, para conseguir la dulzura en la piña se requiere que tenga un brix mínimo de 13 grados (el brix es un parámetro que mide la concentración de sacarosa en las frutas); que no tenga mal formaciones o enfermedades(Lideres 2022).

La inducción floral es un proceso clave para lograr un máximo potencial productivo, que requiere de un equilibrio entre el desarrollo floral y vegetativo. Existen diversos factores (luz, nutrición, riego, fitohormonas, entre otros) que interactúan entre sí e influyen sobre el desarrollo floral, definiendo el número y calidad de las flores para la siguiente temporada. Además, es importante entender que mientras ocurre el desarrollo floral en las yemas, también se realizan otros procesos fisiológicos en las plantas y que podrían tener un efecto indirecto sobre la inducción floral (Mundoagro 2021).

La inflorescencia contiene entre cien y doscientas flores colocadas en forma espiral, fusionadas al eje central. La floración se prolonga entre treinta y sesenta días aproximadamente; el fruto maduro se obtiene ciento treinta y cinco días después de haber emergido la flor (MAG 1991).

El año 2021, Ecuador se convirtió en el primer país exportador de piña de Sudamérica y es octavo en el mundo, según el Ministerio de Producción. Ecuador tiene mayor rendimiento en su producción, indica la entidad (Lideres 2022).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La inducción floral (IF) es el proceso mediante el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales. El proceso que sigue a la inducción floral se conoce como diferenciación floral y corresponde a la manifestación externa (cambio morfológico) de este proceso. La inducción floral conlleva, entre otras, una de represión de genes, la variación de ciertas hormonas y una alteración en la distribución de los nutrientes.

La floración de la piña en condiciones de desarrollo natural no es similar en un cultivo y depende de muchos factores tales como la variedad utilizada del colino, condiciones del suelo, época de siembra y el clima.

Aunque la piña tolera períodos relativamente largos de sequía, la falta de agua cuando se establece la siembra y en el inicio de la formación de la flor y de la fruta, retarda el crecimiento y reduce el tamaño de la fruta. En zonas de mucha lluvia, la calidad del fruto es pobre, ya que su contenido de azúcar es bajo y la acidez alta.

Las condiciones ambientales son de vital importancia en el cultivo de piña, una saturación de agua o de frío provocara un descaste en la coloración de la piña, por lo contrario, elevada luminosidad con poco agua también provocara daño, por lo cual una adecuada y equilibrada condición ambiental nos dará buenos y satisfactorios resultados.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La inducción floral es un proceso clave para lograr un máximo potencial productivo, que requiere de un equilibrio entre el desarrollo floral y vegetativo del árbol para así alcanzar tanto producción, como calidad de fruta dulzor, tamaño.

La piña es inducida a la floración aplicando de diferentes hormonas, las que aportan que la cosecha piñera sea excelentemente rentable, así para el mercado extranjero, de manera que se puede programar la producción y fechas de cosecha obteniendo tamaño y peso de fruto de acuerdo a los requisitos del mercado..

La floración representa un cambio fundamental en el desarrollo de la planta que requiere la interacción coordinada de cambios moleculares y bioquímicos iniciados en las hojas y transmitidos al meristemo apical caulinar; la manera como estas cascadas se integran in vivo es incierta.

En la actualidad el cultivo de piña posee una mayor producción en Latinoamérica lo cual ha aumentado sus producciones en estos últimos tiempos en países como Brasil, Ecuador, Costa Rica, Colombia y Uruguay, Con la ayuda De desarrollos sociales, se ha conseguido múltiples beneficios para los agricultores. Por cualidades de sabor y calidad, la piña tiene una alta demanda en el Ecuador y por sus requerimientos en la plantación, son escasas los terrenos y aportar las condiciones favorables para su óptimo desarrollo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general:

Describir los métodos de inducción floral en el cultivo de piña

1.4.2.Objetivos específicos:

- Determinar los métodos de inducción floral en el cultivo de piña
- Identificar los beneficios de la inducción floral en el cultivo de piña

1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente diversidad y biotecnología

Línea de investigación: desarrollo agropecuario, industrial, sostenible y sustentable.

Sublínea de investigación: Agricultura sostenible, sustentable

2. Desarrollo

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 El cultivo de piña

El origen de la piña se centra en Sudamérica, específicamente en el país de Brasil, en ese país la descubrieron conquistadores portugueses y españoles, en el país de Brasil la piña continua tomando el nombre de ananas que en la lengua indígena de aquel país esto significa «fruta excelente» (Frutas consumer 2017).

La siembra de la piña(*ananas comosus*) en el Ecuador, es bien posicionada pues cuenta con una posición geográfica oportuna para el buen crecimiento, ya que en este país existe provincias y ciudades tales como guayas, los Ríos, Esmeralda entre otros, que poseen un clima adecuado, altitud y suelo conveniente para el buen desarrollo y maduración de la fruta(Pinto Mena, E 2012).

La piña se cosecha cuando el fruto este completamente maduro ya que al ser cosechado su maduración para y lo siguiente es la pudrición de la misma. Una clave para saber cuándo cosechar es observar el color de la piña, otra opción es medir el grado brix que debe de tener mínimo de 12% y su acidez de 1% esto garantiza una sabor tolerable para el consumidor (Agro tendencias 2020).

Existen 6 variedades de piña en el mundo tales como .Cayena Lisa esta es la variedad de piña más conocida a nivel del mundo esta fue en principios sembrada por indígenas en el país de Venezuela, y representa un total de 70% de exportaciones en el mundo, a pesar de que no es resistente a plagas, enfermedades y que es difícil de transportar. Su ciclo de producción es mayor en comparación a otras variedades.

La variedad de piña MD-2 se cultivó por primera vez en países de América Central y del Sur, y en hoy en día representa el 50-55 % del mercado mundial de piña, con un sabor dulce mayor en comparación a otras variedades. Por lo cual el precio de esta variedad es mayor en cuanto a enfermedades esta variedad es sensible a la *Phytophthora* que las variedades Cayena Lisa o Kew.

La variedad Roja española tiene una cualidad diferente y ya que sus plantas son medianas, las hojas y espinas pequeñas. Su fruto es blanco y caldoso con un dulzor agradable.

La reina es mayor mente producida en Sudáfrica y Australia. Este fruto contiene una parte central pequeño y con un buen aroma aunque un poco fuerte a diferencia de las demás variedades, al igual que esto su sabor es mayor el color es dorado oscuro, esta variedad no posee tanta fibra, pesa unas 2.5 libras en su peso final de cosecha.

La variedad abacaxi tiene un peso de 2,2-5,0 libras, tiene más altura que las demás y su carne es blanquecina o también suele tener un tono amarillo claro.

Pan de azúcar se siembra en países como Puerto Rico, Cuba y Filipinas tiene un peso de 1,5 – 3,0 libras, el color de su carne es igual a la variedad anterior, y su consistencia es caldosa, esta variedad es muy sensible lo cual la hace difícil de transportar (Wikifarmer 2020).

En el Ecuador se siembran cuatro variedades de piña entre ellas está la hawaiana, la Cayetana o nacional, la champaka y la MD2 o golden sweet esta ultima variedad es la más cotizada por mercados extranjeros ya que poseen un sabor dulce llamativo para el mercado internacional, también posee una excelente firmeza y perdurabilidad.

La variedad de piña MD2 puede llegar a poseer una perdurabilidad de hasta 12 días, esta variedad no es muy débil ante plaga y enfermedades que suelen estar presentes en los suelos agrícolas según afirma Rómulo Villarroel (El Comercio 2011).

La plantación de la piña se hace en platabanda con reducida elevación para beneficiar y obtener un buen drenaje, estas platabandas son cubiertas con polietileno para que obtengan un buen crecimiento en la raíz ya que así con ese plástico se eleva el calor.

Las plantas se posicionan en dos o tres hileras alternadas en cada platabanda y el distanciamiento es de 25 a 30 cm y calle y calle unos 80 cm (Cortina 2023).

2.1.2 Historia de la inducción floral en piña

La inducción de floración en piña (*Ananas comosus*), se obtuvo por primera vez y accidentalmente en los invernaderos de los Azores, gracias al humo de un fuego de leña. Para conseguir una utilidad práctica de este descubrimiento, los cultivadores puertorriqueños ensayaron diferentes métodos para el ahumado de sus plantaciones.

De los métodos ensayados para el ahumado en Puerto Rico en los que se obtuvieron mejores resultados fueron los que consistían en cubrir las plantas con lonas y encender fuegos de leña debajo.

Poco a poco observaron que el constituyente activo del humo era el etileno y que otros gases de los hidrocarburos no saturados como el acetileno, daban idénticos resultados.

Para facilitar el empleo del acetileno, se disuelve el gas en agua y se aplica al corazón de la roseta de hojas, o se aplican directamente algunos fragmentos de carburo de calcio que en contacto con el agua dan nacimiento al gas (Py 1969).

Posteriormente, investigadores hawaianos se dedicaron a estudiar las hormonas de crecimiento, comenzando por el ácido alfa-naftalenoacético (ANA), ácido indolacético (AIA) e indolbutírico (AIB), derivados del ácido cloro fenoxiacético y más recientemente con los derivados de la beta-hidroxietil-hidracina (BOH).

2.1.3 La inducción floral

Según (Gil 2012) la inducción floral es la fase número uno para el proceso de desarrollo de la flor en la parte interna de las yemas, este es un paso antes de llegar a la diferenciación floral en el cual no hay modificaciones morfológicas a simple vista, por lo cual está definido como cualitativo.

La inducción floral es importante para llegar a conseguir el mayor desarrollo provechoso que se necesita entre un desarrollo de las flores y vegetativo con el fin de llegar a obtener un adecuado fruto (Mundoagro 2021).

Para llevar a cabo y ejecutar la inducción floral o como también llamado hormoneo o forzamiento se hay que aguantar hasta que la planta hay evolucionado lo suficiente, esto cuenta con un tiempo de 7 a 8 meses o dependiendo de la zona que suele llegar hasta los 10 meses (Agro tendencias 2020).

La inducción floral es la sucesión por el cual las yemas de los frutales quede un principio eran vegetativas pasan por una transformación metabólica que las alista para convertirse en yemas florales, la peculiaridad de estas yemas florales es que suelen ser tener más volumen, por lo contrario de las vegetativas que suelen tener menor tamaño y de forma punta aguda (Intagri 2015).

Entre los principales métodos que se usaron para la inducción floral en piña fue la patada la cual consistía de dar patadas esto debido a que a pesar de haber tenido un buen progreso esta no comenzaba a florecer luego con el pasar del tiempo se comenzó a usar humo con la finalidad de tener una floración.

Para tener una floración en piña de una manera natural, se tiene que tener en cuenta varios factores tales como el clima, la humedad del suelo y el tiempo en que se va a realizar la siembra.

La inducción floral en el cultivo de piña se es posible de realizar de una forma artificial, esto se realiza con hormoneo en el periodo de unos 7 hasta 10 meses

posteriores luego de realizar la siembra de piña y deberá tener un peso de 2,5 Kg hasta 3,2kg según menciona (VIFINEX 1999).

La creación del fruto se originó en el proceso de la inducción floral. Ya que en estos días se incrementa la división celular, para lo cual aquí se comienza a definir la forma total y completa de la fruta , y ya cuando esto termine es donde la fase de elongación comienza (Stoller 2019).

2.1.4 Condiciones de la plantas de piña al realizar la inducción floral

Aquellas plantas que van hacer forzadas a la inducción floral deben poseer un adecuado peso, avance en el desarrollo de sus hojas debido a que estas tienen similitud con el resultado de los frutos, dicho esto; la variedad de piña Cayetana debe poseer una cantidad de hojas mayor a 30 y su peso estar arriba de las 5 libras. En la variedad montelirio la cantidad de hojas debe estar en más de 40 (Castro 1991).

Según (Salvador 2007) afirma que la inducción floral debe realizarse uno 6 a 9 meses posteriores a la siembra o cuando el fruto tenga un peso de 2,5 a 2,7 kg.

Las condiciones ambientales, son cruciales para el buen desarrollo del fruto de la piña o fruta en general, si la temperatura llega a ser baja esto causara un gusto ácido en la piña pero de lo contrario si fuera una temperatura caliente con un suelo húmedo esta dará como resultado un dulzor en la fruta.

El ambiente en conjunto con agentes endógenos, son de importancia para saber cuál será el momento oportuno para realizar la inducción. Aparte de la luz requerida unas 2 500 a 3 000 horas luz al año y precipitaciones mínimas de 1 200 mm a 1 500 mm, la temperatura también nos ayuda a controlar el momento de la floración. Aparte de la luz, la temperatura también nos ayuda a controlar el momento de la floración.

Una baja en la temperatura, de 16 °C a 22 °C, nos dará con un atraso en la floración, por lo contrario un pequeño aumento de temperatura de 22 °C a 27 °C, provocara la inducción floral (UABDivulga 2014).

Cuando las piñas son exteriorizadas a temperaturas frías menor a los 7 °C pasan por deterioro fisiológico, tales como una reducción en la coloración opaca en la cascara, en ella se muestran partes traslúcidas que dan un aspecto acuoso y con ella manchas pardas en la zona del corazón, por lo contrario temperaturas muy fuerte y sin una humedad adecuada provoca deterioros en el fruto, volviendo negra la concha y perjudicando el color homogéneo reduciendo su valor (Agro tendecias 2020).

Una adecuada iluminación es lo ideal para el buen desarrollo en las plantas ya que así podrán realizar fotosíntesis y completar su ciclo de manera normal (Bondarenko 2019).

La nutrición de las plantas es esencial para tener una oportuna producción en yemas y tengan la suficiente vitalidad para producir flores, para esto las plantas deberán tener una correcta nutrición y en el tiempo adecuado.

(Jiménez 1999) afirma que la planta de piña poseen baja resistencia a las temporadas frías en noches con una temperatura de 16°C es mayor ayuda para la inducción floral, pero cuando hay temperaturas muy bajas de unos 5°C en un periodo de más de 40 horas, estas llegan a ocasionar extravíos en las piñas.

En mayoría las piñas que se maduran en época de invierno tienen a ser de baja calidad ya que poseen niveles bajos de dulzor y alto en acidez. La temperatura anual de la piña está entre los 25-32 °C (Gamboa 2007).

2.1.5 Métodos para inducir la floración en piña

1. Acido alfa-naftalenoacetico.

Con sus siglas A.N.A o nombrado ácido 1- naftalenacético es una hormona vegetal con una concentración en soluble, este impide y corrige que las flores y frutos se caigan de manera prematura, en especial si hay un interés económico de por medio, este acido regula el desarrollo vegetal auxínico sintético que es usado frecuentemente por agricultores de piña.

La función de este es que no haya aborto de frutos previos al tiempo de cosecha. Esta hormona también es usada en otros cultivos tanto de hortalizas, y también en árboles que produzcan frutas como: tomates, cítricos, etc (Agro Activo 2020).

Es un bioestimulante que nos presenta una acción de carácter preventivo y correctivo ante la caída prematura de botones, flores y frutos no maduros. El ácido alfa-naftalenacético funciona como un activador enzimático de los siguientes procesos fisiológicos en las plantas: Activa la división celular, regula la maduración, mantiene las semillas en un estado de germinación latente, promueve la emisión de raíces, la floración y la fructificación.

El ácido alfa-naftalenoacético es una fitohormona que está disponible en el comercio y toma el nombre de Phyomone. Barahona (1984), aconseja poner 25 g/200 litros de agua para más de 6000 plantas, lo que da 25 cc de solución por planta. Lo recomendable es aplicar esta solución en horas de la mañana o ya al finalizar la tarde (Quiros 1989).

En aplicaciones con aspersor de espalda se debe usar un mínimo de 150L de agua/h. Cuando utilice un equipo de bajo volumen, emplee 40 L/ha.

2. Acetileno.

Este también llamado carburo de calcio; se lo es capaz de formular como piedras diminutas o también en estado gaseoso según afirma (Quiros 1989).

Es un alquinos sencillo, es una exotérmico lo que se refiere es que al este descomponerse sus elementos este suela calor, el acetileno es un gas compuesto de carbono e hidrogeno, con un peso liviano incluso más que el aire, y no posee ningún color.

Se deriva de una llama de gas natural o de fracciones volátiles del petróleo con aceites de elevado punto de ebullición. Es muy inflamable (Química es 2022).

Este puede ser aplicado de dos formas: carburo de calcio que se aplica una pizca de este en el corazón de la roseta el cual libera calcio en el corazón.

Py (1969) recomienda agregar de 200 a 240 g de carburo de calcio en base de unos 100 litros, disuelto con agua a la temperatura más reducida ya que el gas tiene mayor solubilidad cuando la temperatura es más baja Salazar y Rios (1971), citados por Quiros (1989), observaron que el acetileno se echa a perder y solo tiene efecto en cuanto no haya iluminación para la cual su aplicación sería en la noche.

3. Etileno.

Este impide el desarrollo de yemas inhibitor, por lo cual tiene un dominio regulador en la dominancia apical, estos también se originan en los tejidos meristemáticos en este también se desarrolla la auxina, (Palma 1995). La metionina es un iniciador de forma orgánica del etileno. Ya que es un aminoácido con azufre.

El gas sintético de etileno (C_2H_4), es un derivado del petróleo. Su uso es saturar el agua con etileno, esto se hace con una bomba de presión, para tener buenos resultados la mejor aplicación sería en hora de la noche con una dosis de 50 a 100 mililitros de solución (Quirós 1989).

Afirma (Quirós 1989) que en el mercado hay una alta variedad de productos que liberan etileno luego de haber aplicado, el ethrel es uno de ellos (Torres 2006).

Es un hidrocarburo insaturado. Que ayuda al estímulo para que un fruto obtenga un desarrollo óptimo para su cosecha ya que aumenta el grosor del tallo jóvenes, promueve la senescencia e induce a que se formen raíces entre otros y por otra parte este llega a causar el descaste de los tejidos, provocando que el fruto llegue a pudrirse.

Esta es una hormona de forma natural producida vegetales, esta hormona controla procesos de maduración, sabor, color y de mas procesos necesarios para la maduración de un fruto (Intagri 2019).

Este proceso aumenta el nivel de azúcar y disminuye la acidez mientras que la textura se ablanda. Por otro lado, los aromas y los sabores se potencian. De igual forma, la clorofila del fruto se debilita, lo que hace que sus colores verdes se conviertan en tonalidades rojizas y amarillentas.

4. Ethel

Ingrediente activo: Ethephon 480 g/l esta es una sustancia soluble que libera etileno, este ayuda en la maduración de los frutos, y en el cultivo de piña ayuda a la inducción de flores aumento en la germinación y contenido de sacarosa en el fruto.

Además de esto entre sus otras funciones está la de darle mejor coloración a los frutos, también a la obtención de mejores rendimientos en la cosecha, controla el crecimiento de las plantas, pronta maduración, y le da un mejor dulzor al fruto (Agro Bayer 2022).

Si se desea tener una floración aplique Ethrel 48 SL a las plantas de piña que tengan grosos y peso requerido para su uso o lo que de lo contrario sería entre los cinco a siete meses de haber cultivado la piña.

Por ha se debe usar entre unos 2.0-4.0 litros de Ethrel 48 SL combinados entre unos 20-40 kilos de urea comercial en 2000 a 3000 litros de agua.

Para maduración, se deberá aplicar en 2 partes un aproximado de cuatro litros por ha, la cual se deberá combinar con 2000 a 3000 litros de agua, con la finalidad de obtener una uniformidad. Rociar el cultivo unas dos semanas antes de cosechar (Gamboa 2006).

El modo de acción es contacto Hormonal. Al ser aplicado a la planta o a los frutos induce la liberación anticipada de etileno que es el madurador natural de las plantas, lográndose así una maduración uniforme en un periodo de tiempo más corto.

2.1.6 Experimentos hechos con el uso fitohormonas en la inducción floral de piña

La dificultad de la floración en piña de forma natural ya es un problema bastante común entre los agricultores, esta dificultad genera pérdidas numerosas en la producción, y para moderar un poco esta pérdida se ha implementado el uso de la inducción floral, con gases comúnmente o mediante fitohormonas.

Para ello se realizó un experimento para conocer la efectividad de algunas fitohormonas, este experimento se lo aplico a variedades como MD2 – Golden y “Eco tipo v Santa Rosa”.

Las soluciones líquidas experimentadas fueron: T1 (Ethrel + Urea + Cal agrícola + Boro Agrícola en una dosis de 50 ml por planta); T2(Ethrel + Urea + Cal agrícola + Boro Agrícola en una dosis de 100 ml por planta); T3(Carburo de calcio + Suero de leche + Biol en una dosis de 50 ml por planta); T4 (Carburo de calcio + Suero de leche + Biol en una dosis de 100 ml por planta); T5(Carburo de calcio + Urea en una dosis de 50 ml por planta); y T6 (Carburo de calcio + Urea en una dosis de 100 ml por planta)(Collazos, R , Vilca, N , Rascon, J 2017).

2.1.7 Objetivos de la inducción artificial en piña

- Llegar a generar una recolección de frutos en un tiempo reducido
- Disminuir en las plantas de piña el ciclo vegetativo
- No cosechar en temporadas que no son favorecidas para el fruto
- Bajos costo de producción
- Aceptible financiamiento.

2.1.8 Beneficios de la inducción floral en piña

- La inducción floral es una técnica empleada por agricultores esta permite uniformidad en la producción ampliando el periodo de la cosecha y de esta forma obtener frutas frescas fuera de época.
- Los frutos se desarrollan de manera pareja ya que la uniformidad de maduración, la intensidad y la extensión del color son factores que determinan la calidad de la producción.
- Se corta el ciclo del cultivo es ayuda al ahorro de tiempo y, por ende, disminución de la necesidad de mano de obra. Reducción de costos, así como los derivados de la reducción de mano de obra.
- Mayor eficiencia, en el sentido de mayor producción con la menor cantidad de insumos utilizados lo cual ayuda al agricultor a generar volumen sin un costo excesivo.
- Su rendimiento se eleva a más de 15% el rendimiento de la planta de piña en promedio son de 65 toneladas en 18 meses en el campo de enlatados, y con una producción de 50 toneladas por ha en un periodo de 12 a 14 meses para el consumo fresco.

2.1.9 Experimentos para otras formas de inducción floral

1. Usos de Hormovit Calor

Se realizó experimentos en el Tremendal Costa rica con Hormovit calor en plantas de piña con un peso y tamaño adecuado para la experimentación en dosis de 1 litro, 1,5 litros y 2 litros por hectárea, para lo cual los resultados de este experimento fueron negativos ya que el uso de este no dio cambios importantes en el desarrollo del fruto del cultivo de piña.

2. Experimento con agua fría con exposición a 100% de luz solar

Este experimento se lo realizo en el Tremendal la aplicación con agua fría a una temperatura de 0° C a 5° C esta temperatura fue tomada con termómetro, y la

aplicación fue de 100 ml en el corazón de la roseta, para lo cual el experimento también fue negativo.

3. Experimento en piña con agua fría en plantas expuestas a 30% de luz solar

Para este experimento se aplicó agua fría a una temperatura de unos 5°C y los mismo de lo anterior fueron 100 ml por planta al caer el sol, para lo cual el resultado fue el mismo al experimento anterior. Ya que este tampoco mostro resultados suficientes para producir una inflorescencia (Torres 2006).

4. Experimento con hielo

Se realizó un experimento en Costa Rica la cual los resultados luego de 63 días de experimentos fueron negativos para la eficiencia de la inducción floral en piña, ya que al aplicar el hielo no causo un estrés suficiente para estimular su desarrollo.

2.1 MARCO METODOLÓGICO

Método:

El presente documento investigativo, se llevará a cabo mediante una exhaustiva recopilación de información proveniente de diversas fuentes. Se empleará una amplia gama de recursos, como páginas web de libre acceso, artículos científicos, tesis de grado y documentación bibliográfica disponible en diversas plataformas digitales.

Es esencial destacar que la metodología de recopilación de información se basará en las técnicas de análisis, síntesis y resumen. Estas técnicas permitirán examinar críticamente la información obtenida, identificar patrones significativos y destilar los conceptos clave. El objetivo principal de este enfoque es presentar una información específica y relevante en el contexto de este proyecto,

Al resaltar la importancia y los fundamentos generales de este enfoque, se busca generar un impacto tanto en el ámbito académico como en la conciencia

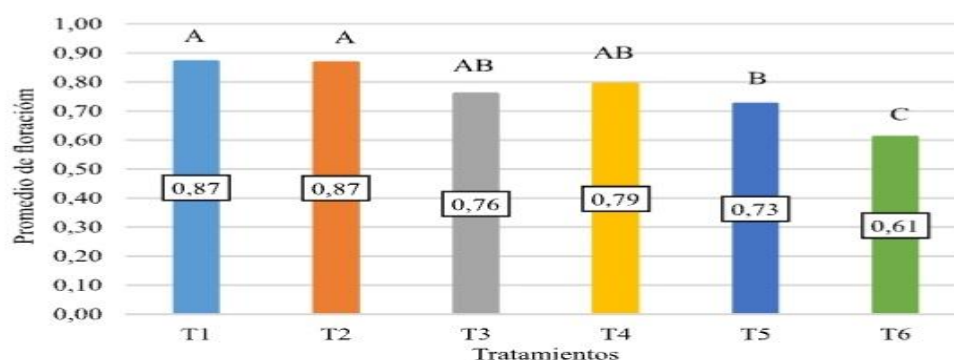
social del lector. De esta manera, se pretende brindar una contribución significativa al campo y fomentar la comprensión del papel de la tecnología en la gestión eficiente de los cultivos agrícolas.

Técnicas

La metodología y técnicas aplicadas en este proyecto investigativo, se llevaron a cabo de manera investigativa, exploratorio y explicativo, exploratorio porque este se basa en recopilar información de documentos técnicos que ya existen, con la finalidad de elaborar este presente documento de estudio de caso y explicativo porque se detalla los gases usados para la inducción, y las época de aplicación del mismo para una satisfactoria inducción floral en plantas de piña

2.2 RESULTADOS

Luego de haber evaluado el tratamiento de fitohormonas para la inducción floral, en un lapso de 60 días de tratamiento con fitohormonas, se llegó a los resultados que el tratamiento 1 y el tratamiento 2 dieron buenos resultados en la inducción floral con fitohormonas.



El tratamiento T1 Y T2 obtuvieron niveles altos de floración, entre estos solo se encontraron diferencias insignificantes y el tratamiento T6 fue el menor promedio de floración (Carburo de calcio + Urea en una dosis de 100 mi por planta), dando a ver una diferencia entre los demás tratamientos.

Eficacia de inducción floral en piña con la aplicación de etileno

Se realizó un experimento con gas etileno y agua con hielo lo que dio como resultado 21 días después se encontró que las evaluaciones con gas etileno dio un 100 por ciento de planta de piñas inducidas, a diferencia del hielo que no causó suficiente stress en las plantas de piña, con el etileno el desarrollo del meristemo fue mayor estaba un poco más largo, lo cual indica que el experimento tuvo una mayor respuesta.

2.4 DISCUSION DE RESULTADOS

Luego de haber revisado los tres experimentos T1 (Ethrel + Urea + Cal agrícola + Boro Agrícola en una dosis de 50 ml por planta); el T2(Ethrel + Urea + Cal agrícola + Boro Agrícola en una dosis de 100 ml por planta); y el tercer tratamiento, damos por desarrollado que el ingrediente activo fue el etileno, podemos llegar a la conclusión que el etileno al ser una hormona natural tiene consigo una gran efectividad, en la maduración, desarrollo floral, etc en frutos como la piña.

En cuanto a mano de obra, la aplicación que se realizó con el etileno fue este mucho más económica en comparación al otro tratamiento hecho con hielo.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES

Para tener un provechoso cultivo de piña debemos de tener una correcta fase de inducción floral, con la finalidad de obtener el mayor desarrollo de las flores, y para lograr eso hay que llegar a tener un grado de maduración fisiológica. Al

momento de realizar una inducción floral en el cultivo de piña es recomendable cerciorarse que el fruto tenga un peso adecuado y un correcto desarrollo de sus hojas. Para lo cual se emplea métodos, sustancias para el correcto desarrollo del fruto en la inducción floral.

El etileno es una hormona natural que nos ayuda con el desarrollo de las yemas, el etileno es un derivado del petróleo. El uso del gas etileno, acetileno y además nos ayudaran a una correcta inducción floral. Por lo contrario si dejamos que la fruta madure de manera natural debemos centrarnos en tener las condiciones de luz, humedad adecuadas para el correcto desarrollo. En base a los experimentos que se han realizado con la finalidad de conseguir nuevas manera de inducción floral en piña no ha tenido buenos resultados, para lo cual se continuara con el uso de las sustancias ya conocidas para el proceso de inducción floral.

El ácido 1- naftalenacético es una hormona vegetal con una concentración en soluble, este impide y corrige que las flores y frutos se caigan de manera prematura. Acetileno o etino es un alquino sencillo, es una exotérmica que al descomponerse sus elementos esta suela calor, el acetileno es un gas compuesto de carbono e hidrogeno, con un peso liviano incluso más que el aire, y no posee ningún color.

Etherl nos ayuda en la maduración de los frutos entre sus otras funciones está la de darle una mejor coloración a los frutos, también le da un mejor dulzor al fruto. Dicho esto llegamos a la finalidad que él, uso de sustancias en la inducción floral en el cultivo de piña tiene con característica que los frutos se desarrollan de manera pareja, acorta el ciclo del cultivo, por ende, disminución de la necesidad de mano de obra. Mayor eficiencia, en el sentido de mayor producción con la menor cantidad de insumos utilizados, el rendimiento se eleva a más de 15%.

3.2 RECOMENDACIONES

- Al momento de realizar una inducción floral en el cultivo de piña es recomendable cerciorarse que el fruto tenga un peso adecuado y un correcto desarrollo de sus hojas

- En cuanto a las condiciones ambientales debemos de tener en cuenta que si la temperatura es baja, esto causara que la piña sea acida, lo recomendable seria tener suelos húmedos y buena luz solar ya que eso nos asegurar un dulzor en nuestra fruta.
- No descuidar la disponibilidad de agua en el cultivo, horas de luz importante y uso de hormonas
- La piña es una fruta solicitado por el mercado internacional.
- Tener un control intermedio de la temperatura, que no sea ni muy alta ni muy baja.

4.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS

Collazos, R , Vilca, N , Rascon, J. 2017. Utilización de fitohormonas para la inducción floral del cultivo de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en el distrito de Santa

Rosa, Rodríguez de Mendoza, región Amazonas (Perú) (en línea). . Disponible en <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/351/391>.

El Comercio. 2011. Una piña extradulce es la más cotizada (en línea). Santo Domingo, s.e.; 26 feb. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/pina-extradulce-mas-cotizada.html>.

Frutas consumer. 2017. Piña (en línea, sitio web). Disponible en <https://frutas.consumer.es/pina/origen-y-variedades>.

Gamboa. 2006. Efecto del peso de la planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta en piña (Ananas comosus) (L.) Merr HIBRIDO MD-2. (en línea). s.l., INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA SEDE REGIONAL SAN CARLOS. . Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5888>.

Gamboa. 2007. Caracterización vegetativa y productiva del cultivar MD-2 de piña (Ananas comosus) bajo las condiciones climáticas de Turrialba (en línea). Vol. VI. Disponible en [file:///C:/Users/59396/Downloads/948-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1357-1-10-20120810%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/59396/Downloads/948-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1357-1-10-20120810%20(1).pdf).

García, A. 2022. Piña (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.lechepuleva.es/aprende-a-cuidarte/tu-alimentacion-de-la-az/p/pina>.

Intagri. 2015. Factores que Intervienen en la Inducción Floral en Frutales Caducifolios (en línea). . Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/frutales/factores-en-la-induccion-floral-en-frutales-caducifolios>.

Lideres. 2022. Ecuador produce piña de calidad con tecnología y certificaciones (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-produce-pina-calidad-tecnologia.html>.

Lideres. 2022. La exportación de piña ecuatoriana superó el nivel de los últimos 5 años (en línea, sitio web). Disponible en

<https://www.revistalideres.ec/lideres/exportacion-pina-ecuatoriana-crecimiento-mercados.html>.

MAG. 1991. PIÑA (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658pina.pdf>.

Mundoagro. 2021. Factores que inciden en la inducción floral del cerezo: pautas a considerar (en línea, sitio web). Disponible en <https://mundoagro.cl/factores-que-inciden-en-la-induccion-floral-del-cerezo/#:~:text=La%20inducci%C3%B3n%20floral%20es%20un,producci%C3%B3n%2C%20como%20calidad%20de%20fruta>.

Pinto Mena, E. 2012. El cultivo de la piña y el clima en el Ecuador (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20%20cultivo%20de%20la%20pi%C3%B1a%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>.

Stoller. 2019. Uso de reguladores de crecimiento para mejorar la calidad de la piña (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://fisiologiavegetal.es/2019/02/uso-de-reguladores-de-crecimiento-para-mejorar-la-calidad-de-la-pina/>.

Torres. 2006. ALTERNATIVAS ORGÉNICAS PARA INDUCIR LA FLORACIÓN EN PIÑA (Ananas comosus) (L.) MERR. HÍBRIDO MD-2 (en línea). s.l., s.e. . Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5897/Alternativas%20org%C3%A1nicas%20para%20inducir%20la%20floraci%C3%B3n%20de%20pi%C3%B1a%20%28Ananas%20comosus%29%20%28L.%29%20Merr.%20H%C3%ADbrido%20MD-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

UABDivulga. 2014. Estudio de los genes que regulan la floración (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.uab.cat/web/detalle-noticia/estudio-de-los-genes-que-regulan-la-floracion-1345680342040.html?articleId=1345665001242>.

4.2 ANEXOS



Anexo 1

Agricultor realizando una inducción floral a base de humo etherl en el cultivo de piña,

Anexo 2 personas realizando un tratamiento de un cultivo de piña con etherl que estimula la floración, EN LA REGIÓN DE BEN SAPHAN, Tailandia, ASIA

