



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Polinización asistida en el cultivo de guanábana "*Annona
muricata*" en el Ecuador.

AUTOR:

Luis Fernando Suarez Aguilar

TUTOR:

Ing. Roberto Medina Burbano, MBA

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2023

RESUMEN

La guanábana (*Annona muricata*) es un pequeño árbol perteneciente a la familia de las Anonáceas, que son más aceptables para el consumo en jugo. Al igual que ocurre con los postres y las conservas, son apetecidas por su sabor; tiene propiedades antirreumático, antioxidante, considerado diurético, anticancerígeno, antiinflamatorio, antibacteriano. La polinización es una actividad rentable en el cultivo guanábana ya que se refleja directamente en el número de frutos producidos. Se sabe que la transferencia de polen de la parte masculina de una flor a la parte femenina de la misma u otra flor es un proceso importante para mantener la vida y diversidad genética de las plantas con flores, mejorar la calidad, cantidad de semillas, frutos y características de la descendencia. La polinización artificial es el procedimiento utilizado para la obtención de árboles de semilla, con características sobresalientes, en cuanto a producción, precocidad calidad y resistencia a enfermedades o plagas; que consiste en la aspersion del polen a las inflorescencias femeninas receptivas, tendientes a obtener una óptima fecundación y consecuentemente, el incremento de la productividad en los primeros años de cosecha.

Palabras claves: Guanábana, flor, polinización, fecundación.

SUMMARY

Soursop (*Annona muricata*) is a small tree belonging to the Anonáceas family, which are more acceptable for consumption in juice. As with desserts and preserves, they are desired for their flavor; It has antirheumatic, antioxidant, body properties, considered diuretic, anticancer, anti-inflammatory, antibacterial. Pollination is a profitable activity in soursop cultivation since it is directly reflected in the number of fruits produced. It is known that the transfer of pollen from the male part of a flower to the female part of the same or another flower is an important process to maintain the life and genetic diversity of flowering plants, improve the quality, quantity of seeds, fruits and offspring characteristics. Artificial pollination is the procedure used to obtain seed trees, with outstanding characteristics in terms of production, earliness, quality, and resistance to diseases or pests; which consists of the spraying of pollen to the receptive female inflorescences, tending to obtain optimal fertilization and consequently, the increase in productivity in the first years of harvest.

Keywords: Soursop, flower, pollination, fertilization.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. General	5
1.4.2. Específicos	5
1.5. Líneas de investigación.....	6
2. DESARROLLO	7
2.1. Marco conceptual.....	7
2.1.1. Antecedentes	7
2.1.2. Taxonomía	8
2.1.3. Generalidades de la guanábana.....	8
2.1.4. Características morfológicas	10
2.1.5. Biología y fisiología floral en el guanábano.....	11
2.1.6. ¿Qué es la polinización?	11
2.1.7. Que es la polinización asistida.....	13

2.1.8.	Técnicas para la recolección de polen.....	16
2.2.	Marco metodológico.....	19
2.3.	Resultados.....	19
2.4.	Discusiones de los resultados.....	20
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21
3.1.	Conclusiones.....	21
3.2.	Recomendaciones.....	22
4.	REFERENCIAS.....	22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la guanábana.....	8
--	---

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de frutos cuajados a los 30 días de evaluación de los tratamientos.....	15
---	----

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La guanábana (*Annona muricata*) es un pequeño árbol perteneciente a la familia de las Anonáceas, que son más aceptables para el consumo en jugo. Al igual que ocurre con los postres y las conservas, son apetecidas por su sabor; tiene propiedades antirreumático, antioxidante, antirreumático, cuerpo, considerado diurético, anticancerígeno, antiinflamatorio, antibacteriano (Guaycha 2020).

Entre los procesos fisiológicos que tienen lugar en las plantas, la floración es clave para el éxito reproductivo de las plantas y juega un papel determinante en su adaptación y distribución geográfica. También, debe producirse en un momento favorable de luz y temperatura, que permita el correcto desarrollo de flores y frutos; a la vez que la dispersión de las semillas (Triviño 2018).

La principal propiedad de la guanábana es su principio activo conocido como Acetogenina, el cual es un ingrediente comúnmente utilizado en quimioterapia, capaz de inhibir el crecimiento de células cancerosas y tumorales, según estudios realizados en Estados Unidos, han encontrado una gran efectividad en el tratamiento de diversos tipos de cáncer (Veloz 2019).

La polinización es una actividad rentable en el cultivo guanábana ya que se refleja directamente en el número de frutos producidos. Se sabe que la transferencia de polen de la parte masculina de una flor a la parte femenina de la misma u otra flor es un proceso importante para mantener la vida y diversidad genética de las plantas con flores, mejorar la calidad, cantidad de semillas, frutos y características de la descendencia. Esto se puede hacer de forma abiótica mediante el transporte de polen por el viento o el agua, o de forma biológica mediante el uso de animales como vehículos, y de forma asistida mediante el uso de técnicas sofisticada de labores culturales tecnológicas (Garcia *et al.* 2016).

El cultivo de guanábana es muy prometedor en el Ecuador por su atractivo precio en el mercado, las principales áreas en donde se encuentran cultivos comerciales tecnificados son en Santa Elena, Guayas y El Oro, además de encontrarse en zonas rurales de Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Carchi y algunas zonas de la región oriental distribuidas en plantaciones de dos a cinco hectáreas de acuerdo al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP 2017).

1.2. Planteamiento del problema

En Ecuador, a la actualidad es poco lo que se ha trabajado en la implementación de nuevas técnicas para optimizar la producción en el cultivo de guanábana, y aunque en el mercado existen diferentes productos que actúan sobre la producción de flores, no se han efectuado investigaciones sobre dicho aspecto, ya que estos productos no contribuyen como tal en el acto de la polinización. Esto torna importante la presente investigación ya que se busca conocer la efectividad de la polinización asistida en el cultivo de guanábana, para de este modo constituir una técnica de producción que se pueda ser sustentable para los productores de esta fruta que con el pasar del tiempo la superficie sembrada de ésta fruta a incrementado debido a su alta demanda.

1.3. Justificación

La polinización asistida en cultivo de guanábana alternativa para inducir la floración que nos permitirá acelerar, inhibir, regularizar y uniformizar la floración, así como el amarre de frutos en los cultivos, lo cual ha fomentado la búsqueda de estrategias para lograr, aumentar la producción de frutos con tamaño comercial por hectárea, reducir costos de producción y aprovechar los atractivos precios del mercado.

Entre los procesos en los que intervienen la actividad humana se tiene en cuenta las labores culturales fundamentales, con las nuevas tecnologías que nos permitirán asistir en el proceso de floración y la polinización, siendo uno de los procesos de mayor atención, puesto que este es el punto de partida para la obtención de mayor cantidad de frutos que pueden aportar a un mayor rendimiento.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Describir la polinización asistida en el cultivo de guanábana (*Annona muricata*), en el Ecuador.

1.4.2. Específicos

- Detallar el proceso de polinización asistida en el cultivo de guanábana.
- Identificar los efectos de la polinización asistida en el cultivo de guanábana (*Annona muricata*).

1.5. Líneas de investigación

En lo referente a la temática sobre Polinización asistida en el cultivo de guanábana "*Annona muricata*" en el Ecuador, hace referencia al dominio de recursos agropecuarios, con la línea de investigación de desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable. La sublínea de agricultura sostenible y sustentable de la carrera de agropecuaria.

Las técnicas de polinización asistida son métodos especializados que contribuyen a los sistemas agrícolas incremento su producción mediante el uso y la aplicación de avances tecnológicos que permiten a los agricultores controlar la cantidad y la calidad del fruto, mejorando su producción y por ende su estabilidad económica.

2. DESARROLLO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Antecedentes

Lucas *et al.* (2016) menciona que, “La *Annona muricata* L; conocida como guanábana, guanábano, huanababano; huanabana, Anona de puntitas, Catuche; catucho; cabeza de negro, entre otras; llegó a las Américas gracias a los españoles, los cuales la distribuyeron por todo el trópico”.

La guanábana es una fruta tropical, pertenece a la familia de las Annonaceae y es capaz de desarrollar frutos entre 0.9 y 10 kg. Es considerado como uno de los frutos más deseables en el mundo por su pulpa cremosa y su sabor excelente, es muy apetecido comercialmente debido a su distintivo y agradable sabor, a su tenue acidez y sus aromas característicos (Teran *et al.* 2019).

INIAP (2014) menciona que:

El cultivo de guanábana ha despegado en los últimos años a medida que una nueva generación de consumidores adopta productos no tradicionales que ofrecen nuevos sabores y diversidad nutricional, así como propiedades terapéuticas adicionales para beneficios para la salud. Uno de los países más destacados en el desarrollo de este frutal es Brasil, seguido de Colombia y Ecuador, donde las plantaciones tecnificadas abastecen a grandes mercados urbanos como São Paulo, Brasilia, Cali, Bogotá, Quito, Guayaquil, etc.

2.1.2. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía de la guanábana

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophytia
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclas:	Archylamudae
Orden:	Ranae
Familia:	Anonácea
Género:	Annona
Especie:	Maricata L.

Fuente: Tomado de Guerra 2021.

2.1.3. Generalidades de la guanábana

Segundo *et al.* (2018) indica que:

La guanábana (*Annona muricata*), es un pequeño árbol perteneciente a la familia Anonácea, género *Annona* que tiene una mayor aceptación para su consumo alimenticio tanto en jugos, como en postres y conservas que son apetecidas por su sabor, por diversas propiedades para el organismo, siendo considerada diurética, hipoglucemiante,

antioxidante, antirreumática, anticancerígena, antiinflamatoria y antibacteriana.

“La guanábana es una fruta promisoriosa, por su contenido de compuestos fenólicos, que le confieren un potencial antioxidante de la pulpa. Asimismo, es importante también su contenido de vitamina C y minerales como potasio, fósforo, magnesio, zinc y hierro” (Guerra 2021).

INIAP (2014) menciona que, “el cultivo ha empezado a desarrollarse en los últimos años, debido a la aceptación de nuevas generaciones de consumidores por productos no tradicionales que proporcionan nuevos sabores, variedad nutricional, sumado a cualidades terapéuticas de mucho beneficio para la salud”.

Las zonas tropicales de Sudamérica son el hábitat propicio para el desarrollo de la guanábana siendo esta una de las 14 frutas tropicales con un magnífico potencial para una comercialización a gran escala es por eso que sus plantaciones se están extendiendo por todo el Ecuador siendo este un producto muy codiciado por los mercados internacionales dándole un valor excelente de venta que deja ganancias potenciales a quienes las cultivan y exportan (Guaycha 2020).

Este interés particular por el fruto de la guanábana se debe a sus propiedades sanativas que en la actualidad esta fruta es utilizado ampliamente en el campo de la medicina para el control de enfermedades muy peligrosas como lo es el cáncer y estudios demuestran resultados positivos y grandes beneficios en el control y prevención de estas enfermedades (Guaycha 2020).

INIAP (2014) indica que, “en Ecuador el cultivo de guanábana constituye uno de los cultivos frutales más prometedores ya que el precio de mercadeo es muy atractivo. Las principales áreas de cultivo se ubican en la Península de Santa Elena y Guayas”.

2.1.4. Características morfológicas

Sistema radicular: “Su sistema radicular extensivo le permite a la guanábana soportar periodos relativamente largos de sequía, ya que explora y cubre una amplia franja de terreno, las raíces llegan a penetrar más de un metro de profundidad” (Rodríguez 2022).

El tallo: Es ampliamente ramificado puede llegar a medir alrededor de 3.5-5 m de alto, los tallos viejos rollizos, marrón claro, miden de 15-20 cm de diámetro en la base. **La hoja:** son alternas, su peciolo es ligeramente rollizo de color verde claro, mide de 0,8-0,9 cm de longitud; lámina oblonga a veces ligeramente obovada, succulenta a ligeramente coriácea (Guaycha 2020).

Segundo *et al.* (2018) indica que la descripción morfológica de la flor de la guanábana es la siguiente:

Presenta **flores** solitarias, trímeras, perfectas; pedúnculo rollizo, curvado, pubescente, se encuentra rodeado por una densa cobertura de pelos simples transparentes, pueden llegar a medir de 6-9 mm de longitud. Cáliz 3 lobulado, triangulares, coriáceos a succulentos, marrón intenso externamente, verdoso cremoso interiormente, nunca sobresalientes las nervaduras principales, 4-6 mm de largo por 4-5 mm de ancho; 7-10 mm de diámetro del limbo en la antésis. Corola 3 (-6) lobulada, dialipétala; lóbulos deltoideos, succulentos, marrón intenso disminuyendo hacia el área distal. Presenta numerosos estambres. Ovario súpero formado por numerosos carpelos adheridos entre sí o coherentes; estilo carnoso, sésil o estipitado.

Fruto: Rodríguez (2022) indica que, “Ovoide; son grandes, cónicos aromáticos, carnosos y cáscara cubierta de espinas, la pulpa es blanca, jugosa, comestible, ligeramente agria, contiene muchas semillas de color negro lustroso a castaño, y de forma oblongas; cada semilla se desarrolla de un pistilo”. Semillas 35-45 por fruto, negras, lisas (Segundo *et al.* 2018).

2.1.5. Biología y fisiología floral en el guanábano

Cobos (2009) indica que la flor del Guanábano es completa, hermafrodita e hipógina y sus órganos se ordenan en la siguiente forma:

Presenta un cáliz con tres sépalos libres, pequeños, verdes y coriáceos; una corola con seis pétalos dispuestos en dos hileras, tres exteriores más grandes de forma acorazonada, coriáceos verdes por la cara externa y cremosos por dentro y tres interiores más delgados, de forma cóncava redondeada y de color amarillo-verdoso.

Guaycha (2020) manifiesta que, el proceso de formación de yemas florales de tejidos adultos pasa por tres etapas:

Inducción, iniciación y diferenciación floral. La inducción floral se da como un estímulo probablemente de tipo hormonal, la cual parece ser estimulada a producirse en hojas y brotes de madurez adecuada. Los factores ambientales que parecen afectar más este proceso inicial de la floración son temperatura y humedad. Para la formación de yemas florales a partir de meristemas vegetativos básicamente se requiere de dos condiciones: 1) de un estado fisiológico adecuado del tejido, es decir de un tejido que posea las “células blanco” capaces de recibir el estímulo inductor y 2) de condiciones de inducción al cambio de un meristemo vegetativo a reproductivo. Es necesario para la inducción floral, que los árboles hayan pasado la etapa “juvenil”

El mismo autor menciona que, La diferenciación floral se inicia con la formación de sépalos, pétalos, estambres y pistilos en un proceso de duración variable que en el caso de frutales tropicales como el Guanábano es usualmente rápido (30 a 45 días).

2.1.6. ¿Qué es la polinización?

Encina (2021) comenta que:

La polinización es el proceso de transporte del polen desde las anteras hasta el estigma de una flor, lo cual propicia la fecundación del óvulo. El proceso varía de acuerdo a cómo se traslada el polen entre las flores y según la fisiología reproductiva de las especies vegetales.

La polinización artificial es el procedimiento utilizado para la obtención de árboles de semilla, con características sobresalientes, en cuanto a producción, precocidad calidad y resistencia a enfermedades o plagas; que consiste en la aspersion del polen a las inflorescencias femeninas receptoras, tendientes a obtener una óptima fecundación y consecuentemente, el incremento de la productividad en los primeros años de cosecha (Camperos *et al.* 2020).

Se recurre a esta acción cuando existe una escasez de agentes polinizadores naturales en un cultivo agrícola o en circunstancias en que se desea evitar determinadas alteraciones en las características específicas de una planta. Para ello, se cubren las flores, evitando que lleguen otros agentes, tras lo cual se recoge el polen del estambre, trasladándolo hasta el estigma, cubriendo de nuevo la flor hasta que se dé la fecundación (Camperos *et al.* 2020).

García *et al.* (2021) indica lo siguiente:

Para que la plantas con flores produzcan de manera eficiente la polinización es un factor fundamental para aquello, para la reproducción el intercambio de polen entre las flores es uno de los principales factores que intervienen es un proceso fundamental de las plantas con flor. En la mayoría de los cultivos la base del cuaje de los frutos es la polinización, si se realiza de manera correcta se garantiza la formación adecuada de la semilla lo que por ende se ve reflejado en una óptima calidad de fruto y tamaño del mismo exponiendo así el máximo potencial genético.

Solo el 10% de las flores llegan a convertirse en frutos de forma natural. La flor de la guanábana es hermafrodita por lo que puede auto-fecundar; sin embargo, en el 90% de los casos el sexo masculino y el femenino no se encuentran listos al mismo tiempo, por lo que se produce el aborto de las flores (Frutimundo 2019).

Según Añazco (2022) el cultivo de guanábana presenta una flor que tiene una baja eficiencia de cuajado con la autopolinización “por lo que se han desarrollado algunos métodos para mejorar este proceso como es la polinización manual, con lo que se ha logrado una mejor conformación de frutos al igual que mayor número de ellos”.

“La polinización a través de métodos manuales es eficiente, siempre y cuando las condiciones de humedad relativa y temperatura sean favorables, para que haya un mayor desprendimiento del polen” (García *et al.* 2021).

El término antesis, que es sinónimo de floración, proviene del griego *ánthēsis* «floreamiento» a su vez derivado de *ánthos* «flor». El término antesis se refiere a esa fase fenológica en la que una flor está completamente abierta y funcional. El término se usa a veces para indicar el comienzo del evento de floración. La antesis obviamente se manifiesta de diferentes formas, a menudo espectaculares, y para cada planta en un período diferente. Además, la duración de la antesis varía según la especie, la longitud de la inflorescencia, las condiciones locales de temperatura y humedad donde florece la planta.

2.1.7. Que es la polinización asistida

Es la aspersión del polen a las inflorescencias femeninas receptivas, tendientes a obtener una óptima fecundación y consecuentemente, el incremento de la productividad en los primeros años de cosecha.

Cuando debe realizarse

Cuando existe una cantidad considerable de inflorescencias parcialmente polinizadas (mayor al 20%) debido a aborto y/o pudrición de las inflorescencias. Cuando la cantidad de inflorescencias masculinas, es menor del 10% del total de inflorescencias.

Procedimiento

La polinización asistida incluye las siguientes actividades:

- a. Recolección y almacenamiento del polen.
- b. Prueba de viabilidad (no siempre indispensable).
- c. Preparación del polen y polinización a las inflorescencias femeninas receptoras.

Recolección y almacenamiento del polen

El polen debe ser recolectado de 7 a 10 de la mañana, cuyas inflorescencias masculinas presenten las 3/4 partes abiertas. Esta labor debe realizarse en horas de la mañana con temperaturas de 25 ° a 30°C.

El polen se traslada a un local cerrado donde se tamiza, luego se seca a 38°C de temperatura por 24 horas y queda listo para su utilización inmediata. En el caso que se desee utilizar posteriormente, se coloca en fundas de plástico que se almacenarán a temperaturas menores de 18°C (García *et al.* 2021).

Prueba de viabilidad

Cuando se trata de plantaciones comerciales de gran tamaño, las polinizaciones quincenales semanales, máximos mensuales, por consiguiente, será necesario almacenar suficiente cantidad de polen. Esta prueba, comprende, la germinación de una muestra de polen en un medio de cultivo compuesto por 100 cc de agua destilada, 1.5 g de agar y 20 g de sacarosa. Diluir el agar en el agua destilada que está calentándose, luego añadir la sacarosa, continuar calentando la mezcla hasta la ebullición. La solución se coloca en cajas de Petri (20 cc por caja),dejar enfriar y solidificar. Espolvorear la muestra de polen sobre la superficie del medio, tratando de dispersarla homogéneamente, colocar los platos de Petri conteniendo el polen en una estufa a 38°C durante cuatro horas, tiempo en el cual se produce la germinación (Encina 2021).

Los granos de polen germinados emiten un tubo de ampliación llamado también “tubo germinativo” y son reconocidos utilizando un estereoscopio. Si el porcentaje de los granos de polen germinados es superior al 30% el material es considerado como bueno y puede ser utilizado. Debe calcularse el porcentaje de germinación del polen, valiéndose de la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{No. de granos de polen germinados}}{\text{No. total de granos de polen}} \times 100$$

Se contará varios campos o lugares de la caja de Petri y se hará un promedio.

Preparación del polen y polinización a las inflorescencias femeninas receptivas

Con la finalidad de lograr una mayor y mejor distribución del polen en las inflorescencias femeninas receptivas, es conveniente preparar una mezcla “ talcopolen” en proporción de 8 a 10 g de talco mineral por 2 g de polen. Esta mezcla, se “espolvorea” a todas las inflorescencias femeninas receptivas.

En cada inflorescencia se “ espolvorea” una cantidad de 5 a 10 g de la mezcla “ talco-Polen” , que se considera suficiente para cubrirla. Esta operación puede realizarse con un “ espolvoreador” manual o mecánico .

Ventajas de la polinización asistida

Cuando ninguno de los otros factores de la producción es limitantes, con la polinización asistida, se logra:

- a. Aprovechar el mayor número de inflorescencias femeninas.
- b. Incrementar el número de frutos
- c. Aumentar el peso medio de frutos.

2.1.8. Técnicas para la recolección de polen

Según Rodríguez (2022) los pasos para una correcta recolección de polen son los siguientes:

- Se recolectan las flores en estado IV y/o V para la debida polinización, se debe conservar en lugares frescos, de preferencia

se las puede cubrir con papel periódico.

- Se retira los pétalos de la flor y se descubre la antera con el polen que se encuentran en el estambre. Para la conservación de polen se puede utilizar un frasco oscuro con tapa, y se deja reposar en un lugar fresco libre de los rayos del sol.
- La polinización se realizó mediante dos aplicaciones, a las 24 horas y 48 horas después de haber sacado el polen y se polinizó a las flores que estaban estado V listas para recibir el polen. Se utilizó dos métodos de aplicación, mediante el uso de la yema del dedo y utilizando brocha, según los tratamientos.
- Una vez polinizada la flor debe ser etiquetada para poder identificarla y llevar su respectivo control.
- Una vez ocurrido la fecundación, empezará a formarse el fruto o erizo y deberá ser enfundado, usamos la cinta de color como referencia para saber cuándo cosechar.

Sánchez *et al.* (2019) mencionan que: El alto promedio de rendimiento de flores abortadas se debe a la inadecuada selección de flores durante la polinización manual, el aborto se debe a la mala selección de flores y su mala manipulación floral al momento de la polinización.

La polinización asistida con polen de es de suma importancia en las etapas principalmente de antesis en los cultivos de guanábana ya que por distintos factores el acto de polinización natural no es lo suficientemente efectivo para la formación de frutos de calidad. Ya que es improbable que si la ayuda está herramienta como lo es la polinización asistida se pueda obtener rentabilidad en los cultivares (Encina 2021).

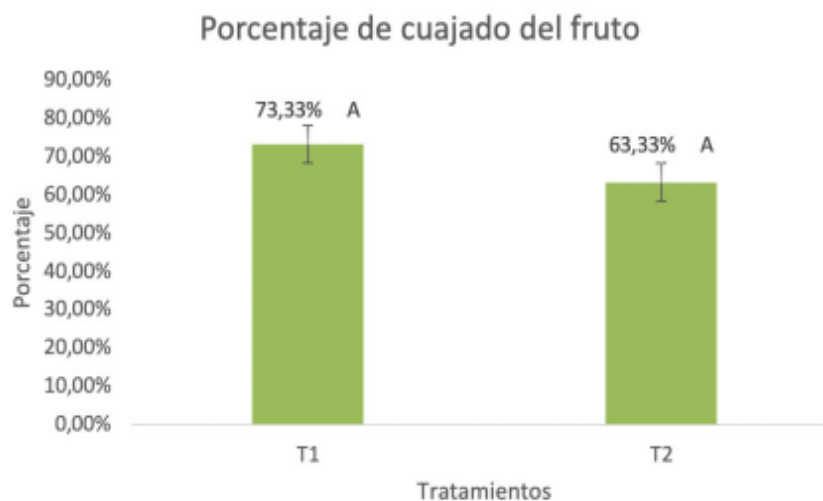
El mismo autor menciona que, La más eficiente alternativa de polinización asistida o polinización artificial es aplicar ácido naftalenacético (ANA) las inflorescencias femeninas con el fin de estimular la formación de frutos aplicándolo a los 7 días después de que salga la flor y luego a los 14 días obteniendo así una mayor

conformación en los frutos y aumentando la cantidad de frutos producidos.

Añazco (2022) presento una investigación donde detalla la comparación entre la polinización manual y el uso de ácido naftalenacético (ANA) donde se evidencio el porcentaje de cuajo que tenía cada uno delos métodos de polinización mencionados.

Los resultados de los tratamientos fueron los siguientes: En la polinización asistida se obtuvo un 73,33 % de frutos cuajados y de 63,33 % con el tratamiento de aplicación de ANA, donde explica que no existe diferencia significativa en relación a esta variable medida, como se indica en la Figura 1.

Figura 1. Porcentaje de frutos cuajados a los 30 días de evaluación de los tratamientos



Fuente: Tomada de Añazco 2022.

2.1.9. Beneficios de la polinización asistida en el cultivo de guanábana

FAO (2018) menciona lo siguiente:

- Permite la reproducción: para una gran cantidad de plantas con flores, su única posibilidad de reproducción es a través de un vector polinizador que transfiera su polen
- Garantiza la biodiversidad: el proceso de polinización animal permite que muchas plantas y flores puedan coexistir en un ecosistema, fortaleciendo la biodiversidad y garantizando un hábitat adecuado para otras especies.
- Fortalece el sistema de producción agrícola: según la FAO, en sitios en que la polinización se gestionó de forma adecuada, el rendimiento aumentó un 24%.
- Mejora la nutrición: muchos de los alimentos que se consumen a diario, requieren de una polinización adecuada para poder llegar a la mesa

2.2. Marco metodológico

La presente investigación se desarrollará como componente no experimental de carácter bibliográfico, mediante una técnica de análisis, síntesis y resumen de la información obtenida.

Para la elaboración del documento se recopilará información de textos actualizados, bibliotecas virtuales, revistas, páginas web y artículos científicos que contribuirán con el desarrollo de la investigación sobre la polinización asistida en el cultivo de guanábana.

2.3. Resultados

En el país actualmente el cultivo de guanábana “*Annona muricata*” es uno de los más significativo en nuestro país por su gran valor por lo cual se han desarrollado gran variedad de estudios dirigidos a la mejora continua y estudios organolépticos sobre los beneficios del cultivo sin embargo la producción sigue siendo limitada por factores como la baja calidad y cantidad de frutos producidos por plantas ya que estas no son suficiente para satisfacer la demanda del mercado internacional.

Mencionar que la producción de guanábana en el país es de suma importancia debido a que es de los principales cultivos no tradicionales mas exportados a nivel mundial tanto así que la implementación de esta nueva técnica beneficiara en gran parte a los productores que se dedican ha esta actividad, aumentando la productividad de sus cultivares.

2.4. Discusiones de los resultados

Guterman (2014) menciona que la competitividad en el cultivo de guanábana en el país muestra que la mano de obra y operacional representa cerca del 40% del costo de producción total.

Mosquera *et al.* (2018) asegura la aplicación controlada de los granos de polen en cultivo de guanábana también conocido como polinización asistida representa un fuerte rubro en el esquema de costos de los cultivos entre 17% y 20%.

Cayón (2018) menciona que los principales componentes del incremento de los costos de producción con la implementación de la polinización asistida som el trabajo, mano de obra y los insumos; la mano de obra es demanda debido a que es necesario entrar con frecuencia al mismo lote tres veces por semana.

Cabe recalcar que con respecto a los materiales utilizados en esta practica en este caso el polen pierde una viabilidad del 10% y germinabilidad del 25% a lo largo de la jornada laboral debido a la manipulación (guataquira *et al.* 2019)

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

Teniendo en cuenta la investigación previamente realizada se puede concluir que se cumplió a cabalidad con todos los objetivos establecidos y de esta manera llegar a las siguientes conclusiones de que la polinización asistida en el cultivo de guanábana es una herramienta que de cierta manera puede ser favorable para los productores ya que de esta manera se logra aumentar la producción en y calidad de los frutos, del otro lado tenemos el hecho de que esta práctica innovadora representa un costo muy elevado a la hora de ejecutarlo y teniendo en cuenta que la mano de obra es muy costosa y el aumento en la producción fluctúa entre el 10% y el 24% con frutos de calidad; entendiendo así que para los pequeños y medianos productores no es viable al 100% la utilización de este particular método.

3.2. Recomendaciones

Con la investigación realizada se recomienda lo siguiente, que los productores realicen un coste detallado sobre la implementación de la polinización asistida y así evaluar si esta en sus capacidades, también se recomienda la utilización de personal capacitado y experimentado para la realización de esta compleja practica cultural, realizar también cronogramas de actividades a ejecutarse en la plantaciones con sumo cuidado y siempre tener trabajadores extras preparados en este ámbito en caso de cualquier percance ya que la ejecución en estas actividades es de suma importancia y su realización periódica debe ser puntual.

4. REFERENCIAS

Añazco Chávez, JP; Celi Sabando, KD. 2022. Evaluación del ácido naftalenacético en el cuajado del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.) (en línea). SATHIRI 17(2):132–141. DOI: <https://doi.org/10.32645/13906925.1135>.

Camperos R, JE; Pulido Á, NF; Munévar M, DE; Enerilson, TR; Requena E, JA; Arias G, HA; Montoya, MM. 2020. Estudio de tiempos y movimientos para la polinización artificial: estudio de caso en una plantación de Santander (Colombia) (en línea). Palmas 41(3):11–23. Consultado 8 abr. 2023. Disponible en <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13227>.

- Encina Torres, FA. 2021. Evaluación de una polinización asistida en cerezos cv. “Regina” (en línea). s.l., Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía. Consultado 8 abr. 2023. Disponible en <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12471>.
- FAO. 2018. Acción mundial de la FAO sobre servicios de polinización para una agricultura sostenible (en línea, sitio web). Consultado 10 abr. 2023. Disponible en <https://www.fao.org/pollination/es/>.
- Frutimundo. 2019. Instructivo de la polinización artificial en guanábana (en línea, sitio web). Consultado 9 abr. 2023. Disponible en <https://www.frutimundo.com/2019/01/instructivo-de-la-polinizacion.html>.
- García García, M; Ríos Osorio, LA; Álvarez del Castillo, J. 2016. La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura (en línea). *Idesia* 34(3):53–68. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-34292016000300008>.
- García P., AM; Ibagué R., DF; Munévar M., DE; Hernández H., JS; M., MM. 2021. Polinización artificial: ¿ANA en suspensión líquida o ANA en mezcla sólida? (en línea). *Palmas* 41(4):15–26. Consultado 10 abr. 2023. Disponible en <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13205>.
- Guaycha, J. 2020. Evaluación de hormonas comerciales para inducción a la floración del cultivo de guanábana (*Annona muricata*) en el sector de Fumisa (en línea). Quevedo, Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Consultado 2 mar. 2023. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6009/1/T-UTEQ-0254.pdf>.
- Guerra Garcia, J. 2021. Liofilización y caracterización de pulpa de *Annona muricata* (guanábana). s.l., Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial. Consultado 2 abr. 2023.

INIAP. 2014. Guanábana (en línea, sitio web). Consultado 2 abr. 2023. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rguanabana>.

INTAGRI. 2013. Factores que intervienen en la inducción floral en frutales caducifolios (en línea, sitio web). Consultado 11 abr. 2023. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/frutales/factores-enla-induccion-floral-en-frutales-caducifolios>.

Lucas Aguirre, JC; Hoyos, A; Quintero Castaño, VD. 2016. Evaluación fisicoquímica de pulpa de guanabana (*Annona muricata* L.) tratada enzimáticamente/physicochemical evaluation of soursop pulp (*Annona muricata* L.) enzymatically treated (en línea). *Revista Vitae* 23(1):S155–S158. Disponible en <https://www.proquest.com/openview/c334e208edde654965b0db3e25401f82/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1806352>.

Mendoza-Méndez, O; Palacios-De-la-Cruz, A; Salinas-Mata, H; Sarmiento-Vilela, K; Paucar-Menacho, LM. 2022. Soursop (*Annona muricata* L.): Origin, characteristics, harvest, Postharvest, antioxidant activity, anti-inflammatory activity and health benefits (en línea). *Agroindustrial science* 12(1):123–129. DOI: <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.14>.

Rodríguez Loor, EM. 2022. Polinización manual de la guanábana *Annona muricata* en la parroquia Juan Gómez Rendón Progreso provincia de Guayas (en línea). La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Consultado 8 abr. 2023. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8732>.

Sánchez-Monteón, AL; Luna-Esquivel, G; Ramírez-Guerrero, LG; Rodríguez-Rodríguez, BB. 2019. Comparative study between natural, entomophilic and manual pollination in soursop (*Annona muricata* L.) (en línea). *Journal of Environmental Sciences and Natural Resources* :18–22. DOI: <https://doi.org/10.35429/jesn.2019.15.5.18.22>.

Segundo González, L; Gayoso Bazán, G; Chang Chávez, L. 2018. *Annona muricata* L. “guanábana” (Annonaceae), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico (en línea). *Arnaldoa* 25(1):127–140. DOI: <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25108>.

Sergio Esteban, CM. 2009. Evaluación de técnicas y sustancias inductoras sobre la retención de las estructuras florales y productivas del guanábano (*Annona muricata* L.) en una plantación de santo domingo de los colorados (en línea). Santo domingo, Escuela Politécnica Del Ejército. Consultado 8 abr. 2023. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/2523/T-ESPE-IASA%20II-002294.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Terán-Eraza, B; Alia-Tejacal, I; Balois-Morales, R; Juárez-Lopez, P; López-Guzmán, GG; Pérez-Arias, GA; Núñez-Colín, CA. 2019. caracterización física, química y morfológica de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.) (en línea). *Agrociencia* 53(7):1013–1027. Consultado 2 abr. 2023. Disponible en <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1860>.

Triviño Cusme, AD. 2018. Importancia de la producción y exportación de guanabana en el Ecuador y sus perspectivas (en línea). s.l., Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas. Consultado 11 abr. 2023. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29032>.

Veloz, D. 2019. Evaluación del efecto de dos tipos de cera en la conservación de guanábana *Annona muricata* L. a dos temperaturas de almacenamiento (en línea). s.l., Quito: UCE. Consultado 11 abr. 2023. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17667>.