



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA
Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Polinización asistida de las flores del cultivo de guanábana (*Annona muricata*)

AUTOR:

José Ricardo Chang Flores

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Víctor Hugo Pazos Roldán, *M.Sc.*

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

La polinización asistida es esencial para lograr un mayor potencial de frutos, ya que tiene como objetivo aumentar el cuajado y reducir el aborto; este trabajo se ve afectado por varios factores como el cambio climático, la fertilidad del polen, la variación genética de los materiales y las plantas; el aumento de altura dificulta la apertura del polen, lo que dificulta la apertura de las inflorescencias. La información que se obtuvo fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia al proyecto, que lleva por temática “Polinización asistida del cultivo de guanábana (*A. muricata*)”. Por lo anteriormente detallado se determinó que la polinización asistida en el cultivo de guanábana es una herramienta que puede favorecer de gran manera a los productores, debido a que se logra aumentar la producción y calidad de los frutos. La polinización asistida es una práctica innovadora que representa un costo muy elevado a la hora de ejecutarla, teniendo en consideración la mano de obra que es muy costosa y el aumento en la producción fluctúa entre el 10 % y el 24 % con frutos de calidad. La polinización asistida en el cultivo de guanábana siempre se lleva a cabo desde primera hora de la mañana hasta aproximadamente el mediodía, ya que el polen pierde su capacidad de fertilizar las flores cuanto más tiempo están expuestas. El procedimiento de la polinización asistida consiste en la recolección de flores adecuadas para ser utilizadas como donantes de polen (estado de apertura floral IV) y posterior polinización mediante un pincel sobre los estigmas de las flores como receptores de polen (II y III) estado floral semiabierto).

Palabras claves: Polinización, guanábana, flores, productividad.

SUMMARY

Assisted pollination is essential to achieve a higher fruit potential, since it aims to increase fruit set and reduce abortion; this work is affected by several factors such as climate change, pollen fertility, genetic variation of materials and plants; the increase in height hinders the opening of pollen, which hinders the opening of inflorescences. The information obtained was carried out through the technique of analysis, synthesis and summary, with the sole objective of establishing the specific information in correspondence to the project, which has as its theme "Assisted pollination of the soursop crop (*A. muricata*)". Based on the above, it was determined that assisted pollination in the cultivation of soursop is a tool that can greatly benefit producers, because it can increase the production and quality of the fruits. Assisted pollination is an innovative practice that represents a very high cost at the time of execution, taking into consideration that labor is very expensive and the increase in production fluctuates between 10% and 24% with quality fruits. Assisted pollination in soursop cultivation is always carried out from early morning until approximately noon, since the pollen loses its ability to fertilize the flowers the longer they are exposed. The assisted pollination procedure consists of the collection of flowers suitable to be used as pollen donors (flower opening stage IV) and subsequent pollination by brushing the stigmas of the flowers as pollen receivers (II and III) semi-open flower stage).

Key words: Pollination, soursop, flowers, productivity.

TABLA DE CONTENIDO

1. CONTEXUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMÁTICA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Líneas de investigación	3
2. DESARROLLO	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1.1. Generalidades del cultivo de guanábana.....	4
2.1.2. Origen.....	5
2.1.3. Taxonomía.....	5
2.1.4. Producción de la guanábana en Ecuador.....	5
2.1.5. Características botánicas de la guanábana.....	6
2.1.5.1. Árbol.....	6
2.1.5.2. Sistema radicular	6
2.1.5.3. Las hojas.....	6
2.1.5.4. Las flores	6
2.1.5.5. El fruto.....	7
2.1.6. Aspectos Eco fisiológicos.....	7
2.1.6.1. Fenología de la guanábana.....	7
2.1.6.2. Morfología de la guanábana.....	7
2.1.6.3. Características de la fase reproductiva	8
2.1.6.4. Fases florales.....	8
2.1.7. Polinización	8
2.1.7.1. Polinización y Productividad.....	10

2.1.8. Polinización asistida en el cultivo de guanábana	10
2.1.8.1. Proceso de la polinización asistida en guanábana	11
2.1.8.2. Identificando la flor ideal	11
2.1.8.3. Materiales para la polinización asistida	12
2.1.8.4. Proceso	12
2.1.8.5. Frutos formados a partir de la polinización asistida	14
2.1.9. Investigaciones sobre la polinización asistida en el cultivo de guanábana	14
2.2. MARCO METODOLÓGICO	15
2.2.1. MÉTODO:.....	15
2.2.2. METODOLOGÍA:.....	15
2.3. RESULTADOS	16
2.4. DISCUSION DEL RESULTADOS	17
3. CONSLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
3.1. CONCLUSIONES	18
3.2. RECOMENDACIONES	19
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	20
4.1. REFERENCIAS	20
4.2. Anexos	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. A. muricata. A flor en antesis. B estambres y gineceo con restos de cáliz y corola. C. inserción de la flora al pedúnculo. D semilla. E. rama florífera. F. baya.....	26
Figura 2. Flor de la guanábana y sus estructuras. A. cojín floral. B. pedúnculo y cáliz. pétalo exterior. D. pétalo interior. E. aspecto externo de los órganos sexuales (1. androceo,2. gineceo). órganos sexuales. distribución de sus partes (1. estambres, 2. estilos, 3. estigmas). G. estambres (1. vista lateral, 2. vista frontal, no dehiscente, 3. vista frontal dehiscente). H. pistilo (1. estigma, 2. estilo, 3. ovario). 1. estructura estéril. J. flor con las partes no persistentes ya caídas.....	26
Figura 3. Flores de guanábana en buen estado.....	27
Figura 4. Flor ideal de guanábana.....	27
Figura 5. Recolección de las flores de guanábana.....	28
Figura 6. Recolección de polen de las flores de guanábana.....	28
Figura 7. Proceso de polinización asistida en flores de guanábana.....	29
Figura 8. Frutos después de la polinización asistida en flores de guanábana.	29

1. CONTEXUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La guanábana (soursop en inglés, graviola en portugués), perteneciente a la familia Annonacea, género *Annona* y de nombre científico *Annona muricata* Linn, es originaria de América y África tropical, y debido a la llegada de los españoles a América fue distribuida en los trópicos y hoy en día es posible encontrarla en el oeste de la India, en Norte y Suramérica, Islas del Pacífico y en el Sureste de Asia (Medicinales Aromáticas 2012)

La guanábana (*A. muricata* L.) es el frutal mayormente establecido de las especies de *Annona*, se considera que la región del Caribe, Sur de México y Guatemala, como centros de origen, aunque se encuentra distribuido en África y Asia; es utilizada como fruta para consumo en fresco y procesado de manera regional; en Sudamérica la mayor producción de guanábana se concentra en Venezuela, Brasil y Colombia, mientras que, en América Central, México es el mayor productor y consumidor de guanábana (Jiménez et al. 2016)

La floración de la guanábana empieza desde el segundo y tercer año de crecimiento, cuando el árbol empieza a formar yemas, después de los sépalos, los siguientes en formarse son los pétalos cubriendo así el eje floral por lo pétalos permanentemente, los últimos órganos florales en desarrollarse son los carpelos o pistilos y empiezan a crecer hacia arriba; las flores son hermafroditas grandes, carnosas de color amarillo pálidos; constan de tres sépalos a seis pétalos y numerosas estambres, tienen varios pistilos y un solo ovulo, manifestó; no contienen néctar y por lo tanto no son polinizadas por las abejas; son flores dicógamas, es decir no florecen al mismo tiempo como sucede en la mayoría de las plantas (Rodríguez 2022).

La flor del cultivo de guanábana 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; sin embargo, se requiere de un tiempo preciso para este proceso (Añazco y Celi 2022).

1.2. PROBLEMÁTICA

Respecto al cultivo de guanábana (*A. muricata*), se sabe que las flores son hermafroditas, por lo que contiene el sexo femenino y masculino. Existe un problema en particular y es que en la mayoría de las veces estas flores no se encuentran listas al mismo tiempo a la hora de fecundarse lo que provoca un aborto de estas flores. Esto resulta en una baja producción y pérdidas económicas, lo que no resulta rentable.

La falta de polinización muchas veces se da porque los insectos polinizadores intervienen muy rara vez en las flores del cultivo de guanábana y la autopolinización de este cultivo casi no se da, lo que ocasiona que la mayoría de las flores se sequen negando la producción del fruto.

Se pueden mencionar entre los problemas de la polinización el desconocimiento de estas prácticas por parte del agricultor, el momento en el que se debe llevar a cabo y el procedimiento adecuado para que nos dé como resultado una excelente producción.

Existen muchos agricultores que prefieren seguir utilizando sus conocimientos empíricos en el campo lo cual es necesario, sin embargo, es importante el asesoramiento de ingenieros agrónomos, técnicos agrícolas, etc., sobre cómo realizar un manejo adecuado y eficiente sobre el cultivo de guanábana (*A. muricata*), para así obtener resultados excelentes.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente caso de estudio sobre polinización asistida del cultivo de guanábana (*A. muricata*), se lo lleva a cabo debido a que en las diferentes zonas rurales en el Ecuador muchos agricultores carecen de estos conocimientos que son muy importantes para mejorar el máximo potencial productivo.

Teniendo en cuenta los excelentes climas, suelos fértiles con nutrientes necesarios en las diferentes zonas, este trabajo se lo realiza para aprovechar la

máxima producción y calidad del cultivo de guanábana, realizando los procedimientos de polinización asistida de manera adecuada.

Este trabajo va dirigido a los agricultores y productores en general, ya que es importante que tengan los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo una polinización asistida del cultivo de guanábana (*A. muricata*) en las fases adecuadas del cultivo y así obtener un producto de calidad que no solo sea consumido a nivel del Ecuador, sino a nivel internacional.

Por lo expuesto se justifica la presente investigación bibliográfica sobre polinización asistida del cultivo de guanábana (*A. muricata*).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Analizar la polinización asistida del cultivo de guanábana (*A. muricata*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir todos los aspectos de la polinización asistida del cultivo de guanábana (*A. muricata*).
- Detallar los diferentes métodos y procesos efectivos de la polinización asistida.

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de: Conocimientos obtenidos de la universidad, Técnicas y métodos agropecuarias y agronómicas, Ecosistema y Diversidad biológica. La temática de la presente investigación es “Polinización asistida del cultivo de guanábana (*A. muricata*)”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de investigación: Desarrollo agronómico, forestal y fomento de la sostenibilidad y en la sublínea de: Técnicas innovadoras y creativas en las prácticas agrícolas.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades del cultivo de guanábana

La guanábana es un árbol frutal tropical de la familia Annonaceae que se encuentra en las regiones tropicales de América; de hecho, se puede ver en zonas más cálidas de Ecuador, Brasil, Colombia, Venezuela, Centroamérica, las Antillas y el sur de México (Suarez 2023).

El mismo autor recalca que su creciente producción ha crecido 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 que brindan importantes beneficios para la salud.

Uno de los países más destacados en el desarrollo de este frutal es Brasil, seguido de Colombia y Ecuador, donde se pueden observar plantaciones tecnificadas que abastecen los mercados de las principales ciudades como Sao Paulo, Brasil, Bogotá, Cali, Quito, Guayaquil, etc (Guaycha 2020).

El mismo autor expresa que en Ecuador, durante investigaciones del Programa de Mejoramiento Frutícola del INIAP, se observó la diversidad morfológica de árboles silvestres en forma y tamaño de los árboles, como patrón de crecimiento, forma y color de hojas y ramas, y frutos de diferentes formas, incluyendo acorazonados, cilíndricos, en forma de pera, redonda; tamaño, porcentaje de pulpa, número de semillas, sabor, etc.

En Ecuador es uno de los cultivos frutales más prometedores porque los precios de comercialización son muy atractivos; las principales zonas de cultivo se encuentran en Santa Elena y la Península, donde se cuenta con tecnología, así como en otras zonas donde crece especialmente este frutal, como la región sur de Manabí y las zonas rurales de Santo Domingo de los Tsáchilas, donde trabajan los agricultores que se dedican a la recolección de frutas completamente orgánicas;

también se observan en la costa de Ecuador árboles dispersos que alcanzan los 800 metros sobre el nivel del mar (INIAP 2018).

2.1.2. Origen

La guanábana es originaria de América tropical porque es una planta que no soporta grandes altitudes; se ha adaptado y está muy extendida en países de América del Sur como Brasil, Colombia y Chile; es un pequeño árbol frutal de color verde originario de la América tropical y las Antillas y se ha extendido por los trópicos bajos; la altura de la planta puede alcanzar los 8 o 10 m, este árbol frutal se ha adaptado a muchos países con clima subtropical, como Filipinas, norte de Australia, etc (INIAP 2018).

2.1.3. Taxonomía

García et al (2021) manifiestan que la familia Annonaceae consta de 28 géneros con aproximadamente 2500 especies en todo el mundo; se encuentran en regiones tropicales y subtropicales; América (900 especies), África (450 especies) y Australia (1200 especies); las especies más importantes son: *Annona cherimola* Mill., *Annona muricata* L., *Annona squamosa* L., *Annona reticulata* L. y el híbrido interespecífico Atemoya (*A. cherimola* x *A. escamoso*).

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Magnoliales
- **Familia:** Annonaceae
- **Especie:** *Annona muricata*

2.1.4. Producción de la guanábana en Ecuador

La superficie de cultivo de guanábana en nuestro país es de unas 250 hectáreas, las cuales son cultivos tecnificados y aislados con una producción anual de casi 3000 toneladas; aunque la producción de Esmeralda es pequeña, ahora quiere expandirse y sembrar 70 plantas en 4 hectáreas, produciendo hasta 50

guanábanas cada año; el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias informó que se cultivan 120 hectáreas de guanábana en las principales provincias de Guayas y Santa Elena (Rochina 2022).

2.1.5. Características botánicas de la guanábana

2.1.5.1. Árbol

Es un árbol arbustivo que crece erguido, de 8 a 10 m de altura, con ramas y hojas compactas, tronco bajo y recto, ramas bajas, color gris claro, forma cónica y hojas suculentas; el árbol crece rápidamente y alcanza una altura de cuatro a cinco metros en tres años (Rochina 2022).

2.1.5.2. Sistema radicular

Su extenso sistema de raíces permite que la guanábana resista períodos relativamente largos de sequía mientras explora y cubre grandes extensiones de tierra; en suelos no perturbados, las raíces pueden penetrar más de un metro, por lo que, al elegir un sitio para una plantación comercial, se debe buscar un suelo con una profundidad efectiva mínima (García et al 2016).

2.1.5.3. Las hojas

Las hojas son ovaladas-ovadas, de 2-6 cm de ancho y 6-12 cm de largo; la punta suele ser puntiaguda, la base puntiaguda o ligeramente redondeada, de color verde oscuro y la superficie superior brillante (García et al 2016).

2.1.5.4. Las flores

Las flores son grandes, carnosas, de color amarillo claro, hermafroditas; consta de tres sépalos a seis pétalos y muchos estambres; tienen varios pistilos y un ovulo (Encima 2021)

El mismo autor expresa que las flores no contienen néctar, por lo que las abejas no los polinizan; consideradas flores dicógamas, lo que significa que no florecen al mismo tiempo que la mayoría de las plantas.

2.1.5.5. El fruto

Añazco y Celi (2022) expresan que los frutos son ovalados; son grandes, cónicas, fragantes, carnosas, con una cáscara cubierta de espinas, y la pulpa es blanca, jugosa, comestible, ligeramente ácida, y contiene muchas semillas brillantes, de color negro a marrón, de forma ovalada; cada semilla se desarrolla a partir de un pistilo (Figura 1).

2.1.6. Aspectos Eco fisiológicos

2.1.6.1. Fenología de la guanábana

El proceso de la floración de la guanábana comienza entre el segundo y tercer año de crecimiento, cuando el árbol comienza a formar yemas o primordios; una vez formados los pétalos, crecen hacia arriba durante un período de tiempo y luego se pliegan hacia adentro para cubrir el eje de la flor; los estambres son los primeros en diferenciarse y formar una protuberancia redonda en la periferia del receptáculo; el estigma aparece en el eje central del primordio floral y es el último órgano floral en desarrollarse (Añazco y Celi 2022).

2.1.6.2. Morfología de la guanábana

Gutiérrez (2020) manifiesta que las flores son hermafroditas y se sitúan en ramas cortas y en zonas lignificadas; el tallo está cubierto de pelos y tiene tres pequeños sépalos de color verde oliva a modo de botones florales; los pétalos constan de seis pétalos, tres grandes pétalos de color amarillo verdoso en forma de corazón en el exterior y tres pétalos redondos cóncavos en el interior, pero más pequeños y delgados, y del mismo color (Figura 2).

El mismo autor expresa que el receptáculo se encuentra cerca de los estambres, que tienen varios estambres y cuatro anteras. La corona rodea el ovario. Los filamentos son cortos y gruesos y tienen muchos pistilos blancos.

El verticilo de la flor es un verticilo de 290 a 380 hojas carpelares que ocupan la parte superior del receptáculo y forman un cono redondo y blanco, que al recibirlo forma un mucílago.

2.1.6.3. Características de la fase reproductiva

La duración del desarrollo floral de guanábana desde la aparición de los primordios florales hasta el inicio de la floración en condiciones climáticas normales es de 80 a 100 días; la floración comienza entre el tercer y cuarto año de crecimiento, cuando el árbol comienza a formar botones o botones florales (Yamarte et al 2017).

2.1.6.4. Fases florales

Según Quezada (2020) expresa que en la primera etapa, las yemas son cónicos, rojizos y se pueden ver las costuras de los pétalos; en la segunda etapa, el ápice se vuelve más ancho o curvo y se vuelve esférico, y se puede observar claramente la diferencia de los pétalos; en la tercera etapa, la base redonda del capullo en la parte superior se encoge gradualmente, adquiere forma de corazón y se ven pequeños tallos; en IV, la yema tienen forma de corazón y se observan pétalos verdes y amarillos separados; en la quinta etapa comienza la floración, los pétalos son completamente amarillos, y los pétalos exteriores se separan en los extremos, quedando los pétalos interiores vacíos y sin abrir.

2.1.7. Polinización

El polen se transfiere desde los estambres o estructuras masculinas de una flor a los estigmas (estructuras femeninas) de la misma flor o de otra flor; cuando el polen se transfiere desde los estambres al estigma de una misma flor, lo llamamos autopolinización o autofecundación; la polinización cruzada, o heterofertilización, es el proceso mediante el cual el polen se transfiere de los estambres de una flor a otra flor de la misma planta (homofertilización) o a otra planta de la misma especie (heterofertilización) (Tomalá 2022).

El mismo autor manifiesta que en las dos formas de fertilización, la autopolinización es la más simple y segura, especialmente para múltiples especies que colonizan un área y reproducen el mismo linaje parental varias veces; pero

estas especies, que siempre producen descendencia consistente, enfrentan el riesgo de extinción de poblaciones enteras debido a una única casualidad evolutiva; la polinización cruzada da como resultado una descendencia más diversa y más capaz de afrontar los cambios en el medio ambiente; además, las plantas que se reproducen por polinización cruzada suelen producir semillas de mejor calidad.

Los beneficios de la polinización cruzada son tan grandes que las plantas han desarrollado elaborados mecanismos para evitar la autopolinización y asegurar la transferencia de polen a otros individuos distantes; muchas plantas evitan la autopolinización sintetizando compuestos que impiden que los granos de polen maduren en el estigma de la misma flor o que desprendan los tubos polínicos con el estilo; existen otras especies, como las palmeras datileras o ciertos árboles frutales, son dioicas y cada individuo produce sólo flores masculinas o femeninas (García et al 2019).

Los mismos autores expresan que las flores poseen estructuras necesarias para la reproducción sexual; la parte masculina es la antera, que consta de filamentos y estambres; la parte femenina, el carpelo, incluye el estigma que recoge el polen, el ovario que contiene los óvulos y el estilo, el tubo que conecta el estigma con el ovario; el polen se produce en las anteras y se libera cuando está maduro; cada grano de polen contiene dos gametos masculinos.

Cuando se autopoliniza, el polen llega al estigma de la misma flor, pero en las plantas con polinización cruzada (la mayoría) el polen llega a diferentes flores a través del aire, el agua, los insectos o los animales pequeños; si el polen llega al estigma de una flor de la misma especie, se forma un tubo polínico, que crece a lo largo del estilo y lleva los gametos masculinos hasta el óvulo (Chaparro et al 2017).

Amaya et al (2021) expresan que, en el saco embrionario del óvulo, el gameto masculino fertiliza el óvulo y forma un cigoto, dando como resultado un embrión, el segundo gameto masculino se adhiere a ambas células del saco embrionario, llamadas núcleos polares, para formar el endospermo vegetativo que rodea al embrión semilla.

2.1.7.1. Polinización y Productividad

Las cosechas y su calidad están limitadas por varios factores; la falta de agua o nutrientes y la presencia de plagas o malezas pueden reducir la cantidad y el tamaño de frutos; otro factor que determina el rendimiento de los cultivos es la polinización, la transferencia de polen de la flor masculina a los órganos femeninos, lo que permite la formación de frutos y semillas, en muchos casos, la polinización es el resultado de polinizadores como abejas, abejorros y colibríes, y la falta o ausencia de estos también puede limitar el rendimiento de ciertos cultivos (FAO 2018).

2.1.8. Polinización asistida en el cultivo de guanábana

La polinización asistida es una práctica de mejora de cultivos en la que se rocía polen sobre inflorescencias femeninas susceptibles para lograr una fertilización óptima y aumentar la productividad en el primer año de cosecha; este tratamiento debe realizarse cuando exista un gran número de inflorescencias parcialmente polinizadas (más del 20%) por aborto y/o pudrición de las inflorescencias, o cuando el número de inflorescencias masculinas sea inferior al 10% del total (Flores y Peláez 2018).

Cortez (2020) expresa que una polinización mejorada es esencial para lograr un mayor potencial de frutos, ya que tiene como objetivo aumentar el cuajado y reducir el aborto; este trabajo se ve afectado por varios factores como el cambio climático, la fertilidad del polen, la variación genética de los materiales y las plantas; el aumento de altura dificulta la apertura del polen, lo que dificulta la apertura de las inflorescencias.

El comportamiento de las flores de Guanábana respecto a la apertura y cierre de los genitales masculinos y femeninos se caracteriza porque no ocurre simultáneamente, lo que da origen al fenómeno de la dicogamia; el estigma, u órgano femenino, madura primero y los estambres maduran después de la pérdida de percepción; el polen emerge y no se puede utilizar para fertilizar la flor en sí, sino que es transportado por insectos u otros medios naturales a otras flores más jóvenes, es decir, no se produce la autopolinización, que es una de las razones de

la baja producción de polen, dando lugar a pocos frutos por planta; por lo tanto, se requieren medidas agrotécnicas como la polinización artificial o artificial para lograr una buena fertilidad de las flores y así aumentar el rendimiento de frutos de las plantas (Abad 2017).

Porras et al (2016) manifiestan que, para obtener frutos de buen tamaño y calidad, se recomienda polinizar manualmente las flores en el medio de las hojas y en las ramas gruesas y descartar las flores en las puntas y las ramas delgadas.

2.1.8.1. Proceso de la polinización asistida en guanábana

La polinización es la actividad más rentable en el cultivo de guanábana porque se refleja directamente en la cantidad de fruta que producimos; es importante comprender que alrededor del 10% de las flores producen frutos de forma natural; las flores de guanábana son hermafroditas, por lo que una misma flor contiene ambos sexos y puede autofecundarse, pero en el 90 % de los casos el sexo masculino y sexo femenino no están listos al mismo tiempo, provocando que la flor aborte (Cedeño 2020).

El mismo autor manifiesta que conociendo las flores podemos recolectar el polen y colocarlo en las partes femeninas en la época más fértil y provocar la fecundación del fruto (Figura 3); cuando iniciamos la primera cosecha entre el primer y segundo año; el número de flores es limitado (20-40 flores), por lo que el número de frutos es naturalmente pequeño (2-4 frutos), por lo que la polinización es necesaria para un buen rendimiento (20-40 frutos), pero cuando está maduro, aumenta el número de flores exponencialmente (400-600 flores), de modo que cada árbol produzca naturalmente entre 40 y 60 frutos; pero en este caso polinizamos para ubicar frutos en las mejores ramas, aumentamos el rendimiento en un 15% y repartimos mejor el fruto en el árbol, mejorando el aspecto y la calidad del fruto.

2.1.8.2. Identificando la flor ideal

Según Reyes et al (2018) manifiestan que el estadio de una flor comienza cuando la flor está en una cápsula cerrada (estado 1), pasa por el punto máximo

de apertura de la flor (estado 4) y termina cuando los pétalos caen (estado 5) (Figura 4); los periodos de floración 4 y 5 son importantes para este estudio:

- **Estado floral 4:** es cuando las flores alcanzan la máxima apertura, los pétalos están abiertos y las puntas de los pétalos exteriores están ligeramente curvadas; dentro de la flor se puede ver una goma transparente que cubre toda la parte femenina (en medio); este estado tiene una duración aproximada de 24 horas.
- **Estado floral 5:** 24 horas después del inicio de la etapa de floración 4; los pétalos caen y comienza la quinta etapa de floración; observe que las flores no tienen pétalos y la parte masculina de la flor (los estambres) secreta un polvo amarillo, es decir polen; este polen permanece viable durante aproximadamente 6 horas después de la cosecha temprano en la mañana.

2.1.8.3. Materiales para la polinización asistida

Bobadilla et al (2018) expresan que los materiales que se deben utilizar para el proceso de polinización asistida en el cultivo de guanábana son los siguientes:

- 1 pincel fino
- 1 frasco de plástico o vidrio oscuro conteniendo el polen
- cintas de color según el mes
- Funda para fruta.
- Atomizador para aplicar de productos de protección fitosanitarios
- Bandeja plástica para portar todos los materiales.
- Hoja de periódico para poner en el fondo de la bandeja

2.1.8.4. Proceso

La polinización siempre se lleva a cabo desde primera hora de la mañana hasta aproximadamente el mediodía, ya que el polen pierde su capacidad de fertilizar las flores cuanto más tiempo están expuestas; se recomienda comenzar a las 6 a.m. y terminar no más tarde de las 12.30 p.m; una flor tiene suficiente polen

para polinizar 25 flores, y para una plantación de más de 4 años es de unas 400 flores (Flores 2018).

El mismo autor expresa que mientras se polinizan y marcan las flores, también se envuelven los frutos que encontramos, se aplican productos orgánicos a los frutos envueltos para protegerlos de plagas y enfermedades, y las flores en etapa 4 se cosechan al día siguiente.

Es importante elegir las flores en la 4ta etapa floral (Figura 5), que deben ser cosechadas para polinizar al día siguiente, preferiblemente cortadas por la tarde y llevadas a un lugar donde puedan almacenarse; podemos poner flores en un termo o cartón y cubrir el fondo del recipiente con papel limpio para recoger el polen más fácilmente; en general, se debe elegir flores que estén en los extremos de las ramas o que tengan algún daño mecánico (Ramos 2016).

El mismo autor afirma que a la mañana siguiente, se debe colocar el polen en un frasco oscuro (Figura 6) y comenzar la polinización; al mismo tiempo, recolectar el polen de las flores polinizadas el día anterior, porque al final se lo necesitara; la cantidad de flores cosechadas debe ser suficiente para que el trabajo se vuelva más fácil y eficiente.

Laprade (2018) manifiesta que se debe seleccionar flores en estado floral 4^o y utilizamos un pincel para colocar el polen en el interior de la flor, sobre el gel de la parte femenina de la flor, con cuidado de no rayarla (Figura 7).

El mismo autor describe que debemos marcar las flores para la polinización, podemos usar marcadores permanentes (marcados en ramas) lo más cerca posible de la flor; otro método consiste en atar una cinta alrededor de la rama y colorearla según el mes de polinización; cuando se produce la fecundación, el fruto o los erizos comienzan a formarse y deben ser cubiertos; se debe usar cinta de colores como referencia para saber cuándo cosechar.

2.1.8.5. Frutos formados a partir de la polinización asistida

Jiménez et al (2017) expresan que después del proceso de polinización asistida, se observará los pequeños frutos formados, para luego enfundarlos y esperar el tiempo para su cosecha, logrando frutos de mejor peso y calidad (Figura 8).

2.1.9. Investigaciones sobre la polinización asistida en el cultivo de guanábana

En comparación con la tecnología de polinización artificial (69,6%), la tecnología de polinización natural tiene una tasa de cuajado de frutos más baja (20,9%), pero también se puede obtener una mejor forma del fruto debido al mayor efecto de la tecnología de polinización artificial; se puede fertilizar parte del pistilo, lo que determina la forma del fruto de guanábana; el éxito de la polinización artificial depende del momento en que se realicen diversas tareas; el polen de la flor donante se recolecta sólo por la tarde para que a la mañana siguiente los granos de polen estén disponibles para polinizar la flor receptora (Chaparro 2018).

En un ensayo realizado por Reyes y Chong (2021) detallan que las flores de guanábana polinizadas artificialmente tuvieron un mayor cuajado (69,9%) en comparación con las flores tratadas de forma natural (20,6%). Los resultados mostraron que el tiempo de exposición de 48 horas no tuvo ningún efecto sobre la viabilidad del polen al polinizar flores en cultivos de guanábana; el tratamiento MP1TC2 (manual 48 h) mostró el mayor número medio de flores fertilizadas de 3,68 cuando se almacenó durante 48 h; la polinización artificial no provoca ningún cambio morfológico en las flores.

Muñoz (2018) detallan mediante un ensayo realizado que el alto promedio de rendimiento de flores abortadas se debe a la inadecuada selección de flores durante la polinización manual o mecánica; en comparación con otros autores el aborto se da por la mala selección de flores y su mala manipulación floral al momento de la polinización.

Mediante un estudio realizado por Cobos (2018) evidenciaron que existen diferencias significativas en los tratamientos utilizados, mostrando un coeficiente de variación de 77.84% para la polinización artificial y 65.47% para la aplicación mecánica, confirmando que la polinización artificial afecta la fisiología; este resultado respalda el presente estudio, que confirma que la polinización artificial aumenta el rendimiento de fertilización de las flores en cultivo de guanábana en comparación con la polinización mecánica.

2.2. MARCO METODOLÓGICO

2.2.1. MÉTODO:

El presente trabajo ha utilizado como estrategia el método descriptivo el mismo que busca un conocimiento inicial de la realidad y del conocimiento que se obtiene mediante la lectura o estudio de las informaciones aportadas por otros autores (Abreu 2014).

A través de este método se obtuvo información relevante para nuestro caso de estudio utilizando diferente literatura basada en teorías sustentadas por investigadores que nos antecedieron en el tema de estudio.

2.2.2. METODOLOGÍA:

La investigación exploratoria tiene como objetivo examinar o explorar un problema de investigación poco estudiado o que no ha sido analizado antes. Por esa razón, ayuda a entender fenómenos científicamente desconocidos, poco estudiados o nuevos, apoyando en la identificación de conceptos o variables potenciales, identificando relaciones posibles entre ellas. (Abreu 2012)

También se ha utilizado la metodología explicativa que consiste en analizar el objeto de estudio identificando su problemática, causas y consecuencias para determinar hechos y sucesos reales que forman parte del caso analizado.

2.3. RESULTADOS

Las cosechas y su calidad están limitadas por varios factores; la falta de agua o nutrientes y la presencia de plagas o malezas pueden reducir la cantidad y el tamaño de frutos; otro factor que determina el rendimiento de los cultivos es la polinización, la transferencia de polen de la flor masculina a los órganos femeninos, lo que permite la formación de frutos y semillas, en muchos casos, la polinización es el resultado de polinizadores como abejas, abejorros y colibríes, y la falta o ausencia de estos también puede limitar el rendimiento de ciertos cultivos.

La polinización asistida en el cultivo de guanábana es una práctica de mejora en la que se rocía polen sobre inflorescencias femeninas susceptibles para lograr una fertilización óptima y aumentar la productividad en el primer año de cosecha; este tratamiento debe realizarse cuando exista un gran número de inflorescencias parcialmente polinizadas (más del 20%) por aborto y/o pudrición de las inflorescencias, o cuando el número de inflorescencias masculinas sea inferior al 10% del total.

La polinización asistida es esencial para lograr un mayor potencial de frutos, ya que tiene como objetivo aumentar el cuajado y reducir el aborto; este trabajo se ve afectado por varios factores como el cambio climático, la fertilidad del polen, la variación genética de los materiales y las plantas; el aumento de altura dificulta la apertura del polen, lo que dificulta la apertura de las inflorescencias.

2.4. DISCUSION DEL RESULTADOS

Dentro del comportamiento de las flores de Guanábana respecto a la apertura y cierre de los genitales masculinos y femeninos se caracteriza porque no ocurre simultáneamente, lo que da origen al fenómeno de la dicogamia; el estigma, u órgano femenino, madura primero y los estambres maduran después de la pérdida de percepción; el polen emerge y no se puede utilizar para fertilizar la flor en sí, sino que es transportado por insectos u otros medios naturales a otras flores más jóvenes, es decir, no se produce la autopolinización, que es una de las razones de la baja producción de polen, dando lugar a pocos frutos por planta; por lo tanto, Abad (2017) afirma que es importante implementar medidas agrotécnicas como la polinización artificial o artificial para lograr una buena fertilidad de las flores y así aumentar el rendimiento de frutos de las plantas.

La polinización artificial permite obtener frutos de buen tamaño y calidad, por lo que es importante polinizar manualmente las flores en el medio de las hojas y en las ramas gruesas y descartar las flores en las puntas y las ramas delgadas (Tomalá 2022).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada previamente se logró con el cumplimiento de los objetivos establecidos y de esta manera llegar a las siguientes conclusiones:

- La polinización asistida en el cultivo de guanábana es una herramienta que puede favorecer de gran manera a los productores, debido a que se logra aumentar la producción y calidad de los frutos.
- La polinización asistida es una práctica innovadora que representa un costo muy elevado a la hora de ejecutarla, teniendo en consideración la mano de obra que es muy costosa y el aumento en la producción fluctúa entre el 10 % y el 24 % con frutos de calidad.
- La polinización asistida en el cultivo de guanábana siempre se lleva a cabo desde primera hora de la mañana hasta aproximadamente el mediodía, ya que el polen pierde su capacidad de fertilizar las flores cuanto más tiempo están expuestas.
- El procedimiento de la polinización asistida consiste en la recolección de flores adecuadas para ser utilizadas como donantes de polen (estado de apertura floral IV) y posterior polinización mediante un pincel sobre los estigmas de las flores como receptores de polen (II y III) estado floral semiabierto).

3.2. RECOMENDACIONES

Mediante la investigación realizada se recomienda lo siguiente:

- Es importante que los productores de guanábana realicen un costo detallado sobre la implementación de la polinización asistida, para evaluar su beneficio costo en relación a la producción.
- Se recomienda la utilización del personal capacitado para la ejecución de la polinización asistida dentro de las plantaciones de guanábana.
- Establecer un cronograma adecuado de labores agrícolas dentro del cultivo de guanábana para lograr un mayor porcentaje de polinización en las flores, mediante la técnica de polinización asistida.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS

- Abreu, J. 2012. Hipótesis, Método & Diseño de Investigación (en línea). Daena: International Journal of Good Conscience 7(2):187-197. Consultado 10 ago. 2023. Disponible en [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf).
- Abad, J. 2017. Propagación del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) Mediante injertación en atmósfera controlada. Tesis Ing. Agr. Quevedo, Ecuador. UTEQ. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/16c016af-a85c-4ca8-80e8-6f61047f3890/content>
- Abreu, J. 2014. El Método de la Investigación Research Method (en línea). Daena: International Journal of Good Conscience 9(3):195-204. Consultado 10 ago. 2023. Disponible en [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf).
- Añazco, J; Celi, K. 2022. Vista de Evaluación del ácido naftalenacético en el cuajado del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.) | SATHIRI (en línea). Revistas digitales SATHIRÍ :132-141. Consultado 10 ago. 2023. Disponible en <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/1135/3279>.
- Añazco, J., Celi, K. 2022. Evaluación del ácido naftalenacético en el cuajado del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.) (en línea). SATHIRI 17(2): 132-141. Consultado 10 sept. 2023. Disponible enDOI: <https://doi.org/10.32645/13906925.1135>.
- Anaya, M., Hernández, M., Tafolla, J., Báez, R., Gutiérrez, P., Tiznado, M. 2021. La cadena productiva de guanábana: una opción para el desarrollo económico en Compostela, Nayarit. Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional 31(57): 48-60. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.24836/es.v31i57.1048>

- Bobadilla, M., Zavala, F., Sisniegas, M., Zavaleta, G., Mostacero, J., Taramona, L. 2018. Evaluación larvicida de suspensiones acuosas de *Annona muricata* Linnaeus “Guanábana” sobre *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera, Culicidae). Revista Perú Biología 12(1): 145-152. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332020000200215
- Chaparro, M., Guzmán, R., Moreno, G. 2017. Manejo poscosecha de la guanábana (*Annona muricata* L.) y caracterización de algunas propiedades físico-químicas con el grado de madurez. Tesis Ing. Agr. Colombia UNC. 68 p.
- Cedeño, A. 2020. Inventario actualizado de insectos plaga presentes en el cultivo de Guanábana (*Annona muricata* L.) en la provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. UG. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48758/1/Cede%c3%b1o%20Rosero%20Marcelo%20Antonio.pdf>
- Chaparro, M. 2018. Guanábana (*Annona muricata*) (en línea). Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/828/18/Guan%C3%A1bana.pdf>
- Cobos, S. 2018. 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. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo de Tsáchilas, Ecuador. UPE. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/2523/T-ESPE-IASA%20II-002294.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cortez, Z. 2020. Caracterización Fenotípica de la Planta y Organoléptica del Fruto de Guanábana (*Annona muricata* L.) en la Estación Litoral Sur del INIAP. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50294/1/Cortez%20Aroca%20Zulay%20Jes%c3%bas.pdf>

Encima, F. 2021. Evaluación de una polinización asistida en cerezos cv. "Regina". Tesis Ing. Agr. Chile. UT. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12471>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Acción mundial de la A sobre servicios de polinización para una agricultura sostenible (en línea). Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://www.fao.org/pollination/es/>.

Flores, M., Peláez, S. 2018. Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos de las hojas de guanábana (*Annona Muricata* L.) obtenidos por diferentes métodos. Tesis Ing Qco. Guayaquil, Ecuador. UG. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28387/1/BCIEQ-T-0257%20Flores%20Corral%20Michael%20Gabriel%3b%20Pel%c3%a1ez%20Mendoza%20Sara%20Rosa.pdf>

Flores, L. 2018. Caracterización de la agrocadena de guanábana en el departamento del Valle del Cauca Colombia municipios Cartago y Ansermanuevo. Tesis Ing. Ag. Bogotá, Colombia. LA SALLE. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1214&context=administracion_agronegocios

Gutiérrez, O. 2020. Cultivo de guanábana: Manejo, plagas y enfermedades. *Agrotendencia* 12(4): 1-15. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/cultivo-de-guanabana/>

Guaycha, J. 2020. Evaluación de hormonas comerciales para inducción a la floración del cultivo de guanábana (*Annona muricata*) en el sector de Fumisa. Tesis Ing. Agr. Quevedo, Ecuador. UTEQ. Consultado 10 sept.

2023. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6009/1/T-UTEQ-0254.pdf>.

Guerra, J. 2021. Liofilización y caracterización de pulpa de *Annona muricata* (guanábana). Tesis Ing. Agr. San Martín, Perú. UNSM. 105 p.

García, P., Ibagué, R., Munévar, M., Hernández, H. 2021. Polinización artificial: ¿ANA en suspensión líquida o ANA en mezcla sólida? (en línea). Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13205>.

García, M., Ríos, L., Álvarez, J. 2016. La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *Idesia* 34(3): 53-68. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-34292016000300008>.

García, E., Pérez, G., Ettiene, L., Montilla, A., Sandoval, L. 2019. Propagación y fertilización del cultivo del guanábano (*Annona muricata* L.) características físicas de frutos. *Revista Facultad de Agronomía* 28(5): 1-11.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2018. Cultivo de Guanábana, Ecuador (en línea). Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/guanabana/4polinizacion.pdf>

Jiménez, J., Balois, R., Alia, I., Juárez, P., Jiménez, E., Sumaya, M., Bello, J. 2017. Tópicos del manejo poscosecha del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola* 8(5): 1155-1167. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i5.115>

Laprade, S. 2018. Fertilización del cultivo de la guanábana, IPNI (en línea). Consultado 10 sept. 2023. Disponible en [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/AEDA6AFEE0B2612085258012006B9A8C/\\$FILE/Art%204.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/AEDA6AFEE0B2612085258012006B9A8C/$FILE/Art%204.pdf)

- Muñoz, J. 2018. La polinización artificial en el cultivo de zapallo (cucurbita máxima) y sus efectos sobre la producción de frutos y semillas. Tesis Ing. Agr. Calceta, Ecuador. ESPAM. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/876/1/TTA9.pdf>
- Medicinales Aromáticas, P. 2012. Boletín Latinoamericano y del Caribe de (en línea). Plantas Medicinales y Aromáticas 11(2):111-126. Consultado 10 ago. 2023. Disponible en www.blacpma.usach.cl.
- Porras, D., Briceño, W., Molina, A. 2016. Efecto de la polinización artificial en el cuajado de frutos de la guanábana (L.) En La Zona Norte Del Estado Táchira, Venezuela. Revista Científica UNET 18(1): 1-8. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/unet/v18n1/articulo4.pdf>
- Quezada, V. 2020. Efecto de la aplicación de diferentes nutrientes en el amarre de flores y frutos del cultivo de guanábana (*Annona muricata*) en Milagro, Guayas. Tesis Ing. Agr. Milagro, Ecuador. UAE. 67 p.
- Rodríguez, E. 2022. Polinización manual de la guanábana (*Annona muricata*) en la parroquia Juan Gómez Rendón (PROGRESO) Provincia De Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayas, UPSE. 1 p. Consultado 10 ago. 2023. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8732/1/UPSE-TIA-2022-0060.pdf>.
- Rochina, S. 2022. Manejo agronómico del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.), en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador. UTB. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13168/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000440.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, J., Aceves, E., Caamal, J., Alamilla, J. 2018. Producción de guanábana (*Annona muricata* L.) En alta densidad de plantación, como alternativa para productores con superficies reducidas. Agroproductividad 11(8): 37-42.

Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/249321062.pdf>

Ramos, R. 2016. Propagación de Guanábana (*Annona muricata*) utilizando ANA (Ácido Naftalenacético) y AIB (Ácido Indolbutírico) en el Cantón Quevedo año 2015. Tesis Ing. Agr. Quevedo, Ecuador. UTEQ. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/02b0dba1-965f-45f1-871f-aee0a3e4c184/content>

Reyes, J., Chong, J. 2021. Efecto de la polinización asistida, la fertilización balanceada y el Quitosano en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*). Editorial Grupo Compás. Tesis Ing. Agr. Quevedo, Ecuador. UTEQ. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/759/3/Chong-Qui%20-%20Tesis_MPAS_Entrega.pdf

Suarez, L. 2023. Polinización asistida en el cultivo de guanábana "*Annona muricata*" en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador. UTB. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14143/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000290.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tomalá, O. 2022. Efecto de inductor de floración sobre la formación de frutos en el cultivo de guanábana (*Annona muricata*) en La Comuna Bambil Collao, Santa Elena. Tesis Ing. Agr. La Libertad, Ecuador. UPSE. Consultado 10 sept. 2023. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8803/1/UPSE-TIA-2022-0081.pdf>

Yamarte, M., Martin, M., Bautista, D., Avilan, L. 2017. Características del crecimiento de las ramas del guanábano (*Annona muricata* L.) bajo las condiciones de un bosque muy seco tropical. Revista de la Facultad de Agronomía 23(1): 1-14.

4.2. Anexos



Figura 1. *A. muricata*. A flor en antesis. B estambres y gineceo con restos de cáliz y corola. C. inserción de la flora al pedúnculo. D semilla. E. rama florífera. F. baya.

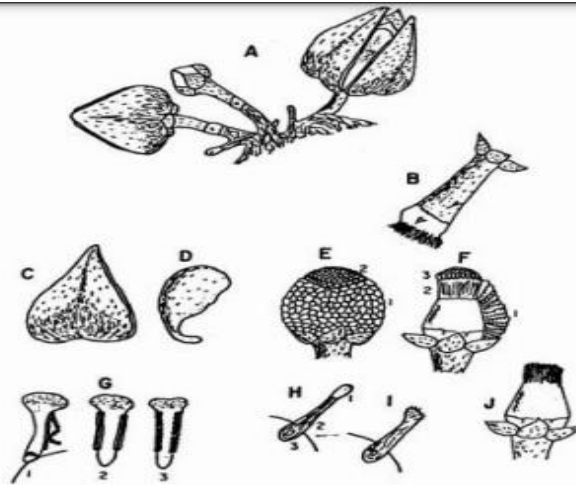


Figura 2. Flor de la guanábana y sus estructuras. A. cojín floral. B. pedúnculo y cáliz. pétalo exterior. D. pétalo interior. E. aspecto externo de los órganos sexuales (1. androceo, 2. gineceo). órganos sexuales. distribución de sus partes (1. estambres, 2. estilos, 3. estigmas). G. estambres (1. vista lateral, 2. vista frontal, no dehiscente, 3. vista frontal dehiscente). H. pistilo (1. estigma, 2. estilo, 3. ovario). 1. estructura estéril. J. flor con las partes no persistentes ya caídas.



Figura 3. Flores de guanábana en buen estado



Figura 4. Flor ideal de guanábana



Figura 5. Recolección de las flores de guanábana



Figura 6. Recolección de polen de las flores de guanábana



Figura 7. Proceso de polinización asistida en flores de guanábana



Figura 8. Frutos después de la polinización asistida en flores de guanábana