



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:

Factores que inciden en la producción del cultivo de mango
(*Mangifera indica* L.) en el Ecuador.

AUTOR:

Bryan Manuel Vera Bazán

TUTOR:

Ing. Agr. Julio Víctor Goyes Cabezas.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

Para establecer una plantación de mango de carácter comercial, es importante verificar las condiciones del suelo, fertilidad, presencia de insectos plagas y enfermedades, condiciones climáticas y seleccionar las variedades de interés comercial que mejor se adapten a la zona. Teniendo en cuenta que se deben conocer otras variables importantes como tipo de propagación, siembra, podas, fertilización, riego, prácticas culturales sostenibles, mano de obra y cosecha. La presente información bibliográfica que se obtuvo fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto. Por lo anteriormente detallado se determinó que los factores edafoclimáticos que intervienen en la producción y calidad del cultivo de mango son los siguientes: temperatura, humedad relativa, altitud, precipitación y suelos. Las zonas cuya temperatura media anual oscila entre 22 y 27 °C son adecuadas para el desarrollo óptimo del mango. La temperatura es un factor que también interviene en la viabilidad del polen, temperaturas bajas menores de 10 °C y mayores de 33 °C, afectan la vida del polen, siendo esta una de las posibles razones del bajo cuaje de frutos. El rango de adaptación del mango, va de 700 a 2500 mm, pero lo óptimo es entre 1.000 y 1.500 mm de precipitación al año con una temporada seca de aproximadamente cuatro a seis meses de duración y bien definidos. El mango no responde a las diferencias en la longitud del día, en cuanto a la diferenciación floral. Los factores agronómicos que intervienen en la producción del cultivo de mango son los siguientes: propagación, siembra, densidad de siembra, preparación del suelo, trazado de surcos, hoyado, tutorado, podas, riego, control de malezas, fertilización, manejo de plagas y cosecha.

Palabras claves: Manejo, clima, producción, mango.

SUMMARY

To establish a commercial mango plantation, it is important to verify soil conditions, fertility, presence of insect pests and diseases, climatic conditions and select the varieties of commercial interest that best adapt to the area. Taking into account that other important variables must be known such as type of propagation, planting, pruning, fertilization, irrigation, sustainable cultural practices, labor and harvest. The present bibliographic information obtained was carried out through the analysis, synthesis and summary technique, with the sole objective of installing the specific information corresponding to this project. Based on the above details, it is determined that the edaphoclimatic factors that intervene in the production and quality of the mango crop are the following: temperature, relative humidity, altitude, precipitation and soils. Areas whose average annual temperature ranges between 22 and 27 °C are suitable for optimal mango development. Temperature is a factor that also intervenes in the viability of the pollen, low temperatures less than 10 °C and greater than 33 °C affect the life of the pollen, this being one of the possible reasons for the low fruit set. The adaptation range of the mango ranges from 700 to 2500 mm, but the optimum is between 1,000 and 1,500 mm of precipitation per year with a dry season of approximately four to six months long and well defined. Mango does not respond to differences in day length in terms of floral differentiation. The agronomic factors involved in the production of the mango crop are the following: propagation, sowing, sowing density, soil preparation, furrowing, pitting, staking, pruning, irrigation, weed control, fertilization, pest management and harvest.

Keywords: Management, climate, production, mango.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	3
2. DESARROLLO	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL	4
2.1.1. Taxonomía y descripción botánica	4
2.1.2. Factores edafoclimáticos que influyen en el rendimiento del cultivo de mango .	5
2.1.2.1. Temperatura	5
2.1.2.2. Precipitación	5
2.1.2.3. Luminosidad	6
2.1.2.4. Viento	6
2.1.2.5. Suelos	6
2.1.3. Variedades	7
2.1.4. Factores agronómicos en el cultivo de mango	8
2.1.4.1. Propagación	8
2.1.4.1.1. Propagación asexual o vegetativa	8
2.1.4.1.2. Propagación mediante injerto	8
2.1.4.2. Preparación del suelo	9
2.1.4.3. Siembra	9
2.1.4.3.1. Sistemas de siembra	9
2.1.4.3.1.1. Marco real	10
2.1.4.3.1.2. Triplete	10
2.1.4.3.1.3. Quinta al centro	10
2.1.4.4. Realización de hoyos para la siembra	11
2.1.4.5. Distancias de siembra	11
2.1.4.6. Épocas de siembra	11
2.1.4.7. Manejo de malezas	12
2.1.4.8. Poda	12

2.1.4.9.	Fertilización.....	13
2.1.4.10.	Riego	14
2.1.4.11.	Inducción de la floración	15
2.1.4.12.	Plagas de insectos.....	16
2.1.4.12.1.	Mosca del mango (<i>Anastreoha oblicua</i>) – (Diptera: Tephritidae).....	16
2.1.4.12.2.	Cochinilla (<i>Planococcus citri</i>) Risso - (Homóptera: Coccidae)	17
2.1.4.12.3.	Escamas.....	17
2.1.4.13.	Enfermedades	17
2.1.4.13.1.	<i>Ceratocystis</i> sp. y <i>Erwinia</i> sp.	17
2.1.4.13.2.	Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>).....	18
2.1.4.14.	Cosecha	19
2.1.4.14.1.	Maduración del mango.....	19
2.1.4.14.2.	Procesos de precosecha	19
2.1.4.14.3.	Técnicas de recolección.....	20
2.1.4.15.	Labores en planta empacadora	21
2.1.4.15.1.	Lavado.....	21
2.1.4.15.1.1.	Selección	21
2.1.4.15.1.2.	Inmersión	21
2.1.4.15.1.3.	Aspersión	21
2.1.4.15.2.	Encerado y Empaque.....	22
2.1.4.15.2.1.	Encerado.....	22
2.1.4.15.2.2.	Empaque.....	22
2.1.4.15.3.	Aireación, Paletizado y Estiba.....	23
2.1.4.15.3.1.	Aireación	23
2.1.4.15.3.2.	Paletizado y Estiba	23
2.1.4.15.4.	Preenfrio, Almacenamiento y Transporte	24
2.1.4.15.4.1.	Preenfrio.....	24
2.1.4.15.4.2.	Almacenamiento	25
2.1.4.15.4.3.	Transporte.....	25
2.1.4.15.5.	Países a los que se exporta	25
2.2.	MARCO METODOLÓGICO	27
2.3.	RESULTADOS.....	28
2.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
3.1.	CONCLUSIONES.....	30
3.2.	RECOMENDACIONES.....	31
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS.....	32

4.1.	REFERENCIAS	32
4.2.	ANEXOS	36

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1.	Siembra de plantas de mango.....	29
Figura 2.	Fertilización del cultivo de mango.....	29

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) en el Ecuador es una fruta estacional que se cosecha una sola vez al año, y cuenta con aproximadamente 6,500 Has destinadas al cultivo de mango de exportación, concentradas principalmente en la Provincias de Guayas (90%), Los Ríos, Manabí y el Oro; se destaca por su excelente calidad y exquisito sabor. Se consume mayoritariamente como fruta fresca, pero también puede ser utilizado para preparar mermeladas, confituras, jugos, pulpas, concentrados y cubitos, con grandes cualidades alimenticias (Tarira Rodríguez 2018).

El mango Kent, es una fruta pulposa y jugosa con propiedades y nutrientes, de buen tamaño que se da en climas tropicales como la costa ecuatoriana. La producción del mango, potencial para la exportación, es una de las actividades agrícolas del Cantón Palestina, Provincia del Guayas. La fruta es muy apetecible por el mercado extranjero, el mismo que exige el cumplimiento de los parámetros o normas de la calidad al ingresar el producto (Cerezo Cedeño 2017).

La producción de mango dentro de las economías a nivel mundial juega un papel importante dentro de la seguridad alimentaria de los habitantes, siendo un sector cuyo comportamiento en el dinamismo comercial genera vínculos nacionales e internacionales de consumo y negociación. La fruta suministra materias primas para la industrialización de su contenido en estado natural, pulpa o en producto manufacturado y genera divisas en las economías que se desenvuelven, creando oportunidades de empleo y subempleo dentro de las periferias o comunidades agrícolas que se dedican a su cultivo (Solorzano Peralta 2020).

El interés de esta investigación es académico con énfasis de obtener información adecuada sobre los factores que inciden en la producción del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en el Ecuador.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el contexto del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en Ecuador, se ha identificado una problemática significativa relacionada con el manejo ineficiente de los factores de producción. A pesar del potencial agrícola del país para este cultivo, existen diversos desafíos que limitan su desarrollo óptimo.

Uno de los problemas clave es la falta de acceso y uso adecuado de tecnologías avanzadas en el manejo agrícola. La mayoría de los agricultores aún emplea métodos tradicionales en la producción de mango, lo que resulta en una baja eficiencia y rendimiento. La escasa adopción de prácticas agrícolas modernas, como la implementación de sistemas de riego eficientes, el uso de fertilizantes específicos y la aplicación de técnicas de poda adecuadas, contribuye a la pérdida de calidad y cantidad en la producción de mango.

Además, la gestión deficiente de los recursos hídricos es otro aspecto crítico de esta problemática. La variabilidad climática y la falta de una planificación adecuada en el manejo del agua afectan negativamente la producción de mango. La escasez de agua durante períodos críticos y la falta de infraestructuras de almacenamiento adecuadas contribuyen a una gestión ineficiente de este recurso esencial, impactando directamente en la calidad y cantidad de la cosecha.

Otro factor preocupante es la falta de capacitación y asesoramiento técnico para los agricultores. La ausencia de programas educativos sólidos y de apoyo técnico limita la capacidad de los productores para adoptar prácticas agrícolas modernas y sostenibles. Esto resulta en una producción subóptima y en la incapacidad de aprovechar plenamente el potencial del cultivo de mango en Ecuador.

En resumen, el manejo ineficiente de los factores de producción en el cultivo de mango en Ecuador se presenta como una problemática multidimensional que abarca desde la tecnología agrícola hasta la gestión del agua y la capacitación de los agricultores. Resolver estos desafíos es esencial para optimizar la producción de mango en el país y aprovechar su posición favorable en el mercado agrícola.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La comercialización y exportación del mango al mercado de Unión Europea constituye un proyecto provechoso ya que tiene un impacto positivo en este mercado, primero por ser considerado un producto de buena calidad para la población con el fin de mejorar el estilo de salud y vida, de esta manera se puede lograr introducir dicho producto (Benítez Jama 2018).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Caracterizar los factores que inciden en la producción del cultivo de mango (*M. indica* L.) en Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir las características edafoclimáticas que influyen en el rendimiento del cultivo de mango.
- Describir los factores agronómicos en el cultivo de mango.

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Taxonomía y descripción botánica

El mango pertenece a la familia de las Anacardiáceas, la cual contiene unas 430 especies, de las que varias son frutales de importancia comercial, como el anacardo o cashew (*Anacardium occidentale* L.) y el pistacho (*Pistacia vera* L.) (Coello Torres et al. 1997).

Es un árbol de hoja perenne, con un sistema radicular profundo y vigoroso, de corteza gruesa y rugosa con numerosas escamas y copa densa (Coello Torres et al. 1997).

Las hojas adultas son de color verde oscuro, alternas, enteras, simples y algo coriáceas, de forma variable entre elípticas y lanceoladas. El crecimiento se produce en flujos que en los climas subtropicales se suceden desde fin de primavera hasta mediados de otoño. Generalmente, las brotaciones no ocurren en todas las ramas al mismo tiempo, produciéndose un “erratismo” típico de la especie. Las hojas jóvenes, debido a una pigmentación temporal antociánica, son de color verde pálido, amarillo, cobrizo, marrón o rojo, característica ésta distintiva entre cultivares (Coello Torres et al. 1997).

La inflorescencia es una panícula terminal ramificada, donde se desarrollan numerosas flores masculinas y hermafroditas. Ambos tipos de flores poseen 4-5 sépalos pequeños y verdes y 5 pétalos pequeños de color variable con tonos rojos, verdes o amarillos (Coello Torres et al. 1997).

Las flores poseen normalmente un estambre funcional y 4 estaminoides. El ovario en las flores hermafroditas es súpero, globoso y brillante, de color amarillo, siendo el estilo curvado hacia arriba, liso y con un solo estigma (Coello Torres et al. 1997).

El fruto, una drupa cuya semilla única puede contener uno o más embriones, se presenta en solitario o en racimos según cultivares; está constituido exteriormente por la piel o exocarpo, una parte comestible, el mesocarpo, y un hueso cartilaginoso o endocarpo que encierra la semilla. Los frutos varían en peso,

desde 0.2 kg hasta 2 kg y en forma, desde redondeada hasta ovoide, arriñonada y a veces aplanada lateralmente. El color de la piel varía también dependiendo del cultivar, pudiendo ser verde, amarillo, rosa, rojo, púrpura, o una combinación de éstos (Coello Torres et al. 1997).

2.1.2. Factores edafoclimáticos que influyen en el rendimiento del cultivo de mango

2.1.2.1. Temperatura

El cultivo del mango está limitado a zonas de clima tropical y subtropical, debido principalmente a su susceptibilidad al frío. Las zonas cuya temperatura media anual oscila entre 22 y 27 °C son adecuadas para el desarrollo óptimo del mango. Existen diferencias dependiendo de la región de origen de las variedades (Mora Montero et al. 2002).

Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son un factor muy importante en el proceso de inducción de la floración en aquellas variedades que son de origen subtropical. En la época que les corresponde florecer, no se da las diferencias de temperatura que la planta necesita, de ahí que este factor pierda importancia en nuestro país (Mora Montero et al. 2002).

La temperatura es un factor que también interviene en la viabilidad del polen, temperaturas bajas menores de 10 °C y mayores de 33 °C, afectan la vida del polen, siendo esta una de las posibles razones del bajo cuaje de frutos, que muestran algunas de las variedades comerciales que son de origen subtropical (Mora Montero et al. 2002).

Temperaturas altas durante la noche (28-32 °C) hacen que la fruta sea dulce y madure bien, pero los días calurosos y las noches frescas (12 a 20 °C), al parecer, ayudan a que la fruta desarrolle un color más atractivo (Mora Montero et al. 2002).

2.1.2.2. Precipitación

La distribución anual de la lluvia es muy importante, sobre todo en zonas tropicales, puesto que el mango requiere de un clima en el cual se alternen la época lluviosa con la época seca, esta última debe coincidir con la época de prefloración. La lluvia durante el período de floración, de cuaje y crecimiento inicial del fruto

puede provocar caída de flores y frutos por el ataque de enfermedades (Mora Montero et al. 2002).

El rango de adaptación de la especie, va de 700 a 2500 mm, pero lo óptimo es entre 1.000 y 1.500 mm de precipitación al año con una temporada seca de aproximadamente cuatro a seis meses de duración y bien definidos. Durante el desarrollo de los arbolitos en los primeros tres años, el suministro de riego es sumamente importante; posteriormente el riego debe hacerse de acuerdo a las fases fenológicas de la planta (Mora Montero et al. 2002).

2.1.2.3. Luminosidad

El mango no responde a las diferencias en la longitud del día, en cuanto a la diferenciación floral. Pero si necesita de buena luminosidad para crecimiento, desarrollo reproductivo y rendimiento. Es poco tolerante a la sombra. Los frutos expuestos a la luz desarrollan un mejor color que los que reciben menos luz. Debe estudiarse con mayor profundidad el efecto de la irradiación solar sobre la intensidad de la floración (Mora Montero et al. 2002).

2.1.2.4. Viento

Vientos fuertes (mayores de 20 km/hora) pueden causar problemas como volcamiento de plantas, deformación de plantas, daños mecánicos en hojas, flores y frutos, secamiento de flores, reducción de la viabilidad del polen y caída de flores y frutos. También puede afectar la actividad de los insectos polinizadores (Mora Montero et al. 2002).

2.1.2.5. Suelos

Los suelos ideales para el cultivo del mango son aquellos de textura limosa, profundos y con una capa mínima de 75 cm de profundidad, aunque lo ideal serían suelos de 1 a 1,5 m de profundidad y un pH entre 5,5 y 7,0. Puede desarrollarse bien en suelos arenosos, ácidos o alcalinos moderados, siempre y cuando se fertilicen adecuadamente. El árbol de mango no es muy afectado por el tipo de suelo; sin embargo, en suelos mal drenados no crece, ni fructifica lo suficiente. (Mora Montero et al. 2002).

2.1.3. Variedades

Algunas variedades introducidas, que muestran una relativa buena adaptación a nuestras condiciones, están siendo cultivadas, especialmente por sus características que las hacen aptas para exportación (Mora Montero et al. 2002).

Entre las variedades utilizadas de fruto rojizo podemos mencionar:

Keitt: es una variedad de porte mediano, altamente productiva, poco alternante, de fruto grande, de forma ovalada, color de la cáscara amarillo verdoso con algo de rojo al sol, de época de recolección tardía, con poca fibra y semilla pequeña, buena calidad de pulpa, con problemas de maduración, algo tolerante a la antracnosis y no presenta problemas de pudrición interna del fruto ni bacteriosis del tronco (Mora Montero et al. 2002).

Palmer: el árbol es de porte medio, de alta producción, con fruta grande, de forma oblonga alargada, de color amarillo-rojizo, de época de recolección tardía, de pulpa con poca fibra, algo resistente a la antracnosis y sin problemas de pudrición interna de la fruta ni bacteriosis del tronco (Mora Montero et al. 2002).

Tommy Atkins: es una variedad de porte alto, de buena calidad de fruta, de color rojo intenso, su época de cosecha es intermedia, de buen tamaño, resistente al manejo de la fruta en plantación y postcosecha, algo tolerante a la antracnosis y al ataque de trips, pero susceptible a la pudrición interna de la fruta, ataque de bacteria en el tronco y de producción muy irregular y alternante lo que ha provocado la búsqueda de nuevas variedades. En ciertas áreas es de difícil manejo en cuanto a la producción de flores (Mora Montero et al. 2002).

Existen otras variedades que se tienen en estudio como: Cavallini, Marichal, Kent y Mora. Hay otras variedades que presentan buenas características para determinados mercados como el de fruta fresca para el mercado nacional, como la variedad Irwin y para la industria como el llamado Hacen Amarillo, el Caribe y el mango mecha (turpentine) también utilizado como principal patrón en la propagación de las plantas (Mora Montero et al. 2002).

Debe trabajarse en la obtención de materiales genéticos que presenten mejores respuestas de adaptación a nuestras condiciones que la que muestran los materiales utilizados actualmente, ya sea introduciéndolos de regiones con

condiciones climáticas similares a las nuestras y/o de la selección y mejoramiento de materiales de nuestro país (Mora Montero et al. 2002).

2.1.4. Factores agronómicos en el cultivo de mango

2.1.4.1. Propagación

2.1.4.1.1. Propagación asexual o vegetativa

Para adquirir árboles de menor longitud, con rasgos más homogéneos en toda la población, idénticos a los de la planta madre, precoces y de mejor calidad, es vital recurrir a la propagación asexual o vegetativa, al uso de esquejes, injertos, estratificación o cultivo de tejidos in vitro. No se fomenta la propagación por semillas (sexual). En Ecuador, la propagación de los árboles de mango se basa principalmente en el uso de portainjertos seleccionados por rasgos relacionados con el suministro de suelo, donde se injerta la gama en la que se busca la afición efectiva (Jiménez 2016).

2.1.4.1.2. Propagación mediante injerto

Este método es el máximo recomendado y utilizado en todo el mundo. Consiste en tomar una yema de la variedad o clon elegido por su calidad y rendimiento e introducirla en una variedad cercana o local, lo que se denomina portainjerto o inventario de injertos. Este portainjerto tiene que tener atributos adecuados, incluyendo la resistencia a las condiciones destructivas junto con la sequía, la salinidad, las dolencias o los suelos pesados, entre otros. El motivo es obtener árboles satisfactorios y asegurar la homogeneidad varietal, tanto en los tipos monoembrionarios como en los poliembrionarios (Jiménez 2016).

Resulta beneficioso injertar a unos 25 o 30 cm de altura, mientras el portainjerto alcanza un grosor de aproximadamente 0,8 cm (el grosor de un lápiz) y está en crecimiento activo. Los brotes pueden obtenerse en cualquier momento del año, siempre que se encuentren en un estado físico y nutricional adecuado. Si la operación se realiza con eficacia, en 3 o 4 semanas la yema empezará a desarrollarse de manera que en 365 días la planta podrá estar preparada para ser trasplantada al último sitio (Jiménez 2016).

Para lograr patrones portainjertos adecuados se utiliza semilla seleccionada de buena calidad genotípica y física, la misma que puede sembrarse en contenedores de enraizamiento y/o camas de germinación de 1 m de ancho y de 15 a 25 cm de alto en el equipaje de los semilleros. Para la siembra directa en bolsas, la semilla se sitúa en un equipaje de polietileno negro de cuatro galgas, de 30 a 40 cm de profundidad (duración) con la ayuda de 18 a 20 cm de diámetro (boca) perforada hasta la base (Jiménez 2016).

2.1.4.2. Preparación del suelo

Una vez seleccionado el suelo, se deben realizar análisis físicos, químicos y biológicos del suelo antes de la implantación del cultivo, lo que es crucial para planificar un cultivo excelente, potasio, sodio, azufre, conductividad eléctrica del extracto de saturación, boro, cobre, hierro, manganeso y zinc, como mínimo en la primera capa del suelo de 20 cm, fomentándose en las primeras capas a 20 y 40 cm de intensidad en función de la distribución de los horizontes en el perfil del suelo. Hay que tener en cuenta las siguientes sugerencias, según (CORCOPIA 2017):

- En la medida de lo posible instruir el sitio web en línea por planta, practicando el ahuecamiento.
- El subsolado en suelos compactados debe hacerse lo más a mano posible mientras se puedan aplicar otras técnicas o mientras se fomente técnicamente.
- Hay que tener cuidado con la presencia de capas de arena gruesa o grava dentro del perfil tras el arado. Si la presencia de la capa endurecida es menor a 60 cm y hay evidencia de arena y grava después de ella, no se debe seguir subsolando porque daña la capacidad de retención del suelo.
- Debe realizarse al menos un análisis del suelo antes de la instalación del cultivo y cada dos años a partir de entonces.
- Mantenga un archivo de todos los análisis realizados dentro del cultivo y de las sugerencias de enmiendas y fertilizantes.
- Minimizar la intervención mecánica del suelo.

2.1.4.3. Siembra

2.1.4.3.1. Sistemas de siembra

Los pequeños productores requieren un uso totalmente eficiente de la tierra; el dispositivo de siembra más avalado para ellos es la máquina de trébol o pata de gallo. Para establecer un cultivo de mango a mayor escala se debe utilizar maquinaria agrícola, como el sistema de escuadra (AGROSEA 2020).

Debido a su carácter permanente, es necesario determinar la manera de plantar el mango de alta calidad. Hay que tener en cuenta varios elementos de la región y las responsabilidades específicas que se deben conseguir. Orientar la plantación con respecto a la luz del día para que tenga el mayor número de horas de luz. En suelos con pendientes inferiores al 3% los sistemas más utilizados son el denominado cuerpo real en el que tenemos el rectangular y el cuadrado; el triangular también denominado tresbolillo o pata de gallo; y el 5 al medio (AGROSEA 2020).

2.1.4.3.1.1. Marco real

Para su correcta disposición, las plantas deben colocarse formando un cuadrado o un rectángulo. Dependiendo del espacio entre la flora, esto permitirá el paso del equipo y la maquinaria en ambas instrucciones de plantación. El dispositivo rectangular puede permitir un mayor uso de la maquinaria y facilitar la cosecha y la pulverización (AGROSEA 2020).

2.1.4.3.1.2. Triplete

Para su disposición, la vegetación debe colocarse formando un triángulo equilátero dentro del campo. En este sistema podemos plantar un 15% más de madera que dentro del dispositivo cuadrado, y además dependiendo de las distancias de plantación permite el paso de la maquinaria por cada una de las caras de las hileras de árboles (AGROSEA 2020).

2.1.4.3.1.3. Quinta al centro

En este sistema, que es una modificación del artilugio cuadrangular, se coloca una planta en la intersección de las diagonales del cuadrado formado por 4 vegetaciones adyacentes. Esta quinta planta se retira cuando comienza a intervenir con la producción regular de los árboles alternativos, y puede ser o no de la misma especie que los frutales con el fin de permanecer permanentemente (AGROSEA

2020).

2.1.4.4. Realización de hoyos para la siembra

Se hace un agujero lo suficientemente grande como para albergar el sistema radicular, normalmente de entre 0,5 y 0,8 m de diámetro. Una vez acondicionado el suelo, incorporar materia orgánica; de acuerdo con la traducción del análisis del suelo, aplicar fertilizante de fondo y continúe con la siembra de las plantas (ESPOL 2020).

En algunos casos, las plántulas se plantan directamente en el campo y después se injertan con la variedad preferida (la posibilidad de perder árboles aumentará); sin embargo, es más práctico plantar las plántulas injertadas a los 365 días de la cosecha en el vivero (ESPOL 2020).

La tierra debe compactarse firmemente alrededor de las raíces y aplicarse el riego para expulsar las bolsas de aire. Se debe aplicar un mantillo para conservar la tierra húmeda. Establecidos los arbolitos y durante toda la existencia del cultivo, se debe evitar el pastoreo de animales (ESPOL 2020).

2.1.4.5. Distancias de siembra

No existe una distancia invariable para la plantación del mango, ya que ésta depende del tipo de suelo, de las condiciones climáticas y del control de la plantación. En general, se pueden preconizar distancias que van de 9 x 9 m a 12 x 12 m para la vegetación de baja generación, y de 7 a 8 m en estructuras más tecnificadas, que requieren una poda en profundidad para el manejo de árboles de mango pequeños (ESPOL 2020).

2.1.4.6. Épocas de siembra

El momento avalado para el trasplante a una sito definitivo es al inicio de la temporada de lluvias, o en cualquier momento, si se dispone de riego (ESPOL 2020).

2.1.4.7. Manejo de malezas

Las arvenses deben gestionarse durante todo el año en los arbustos más jóvenes para reducir la oposición por los nutrientes, los minerales y la humedad. La manipulación de las arvenses es crucial en la estación seca, para minimizar el riesgo de incendios (Mora *et al.* 2017).

Es conveniente crear una alfombra de arvenses nobles a lo largo del árbol (latifoliadas y gramíneas de bajo seguro y dominancia, apareciendo manipulaciones mecánicas periódicas para mantener una altura media de 15 centímetros), al contrario de lo que se recomienda, debido al llamado plateado que podría inhibir el interés de los microorganismos cerca de la raíz y hacer crecer el peligro de daños (Mora *et al.* 2017).

En cuanto a los callejones de cultivo, hay que aplicar un programa trimestral de gestión de especies competitivas. En las plantaciones a gran escala, la pulverización con glifosato se realiza en dosis cercanas a un litro de producto comercial en función de la hectárea/año (Mora *et al.* 2017).

2.1.4.8. Poda

Los principales objetivos de la poda son, según Naranjo (2016):

- Dar forma a un árbol más productivo.
- Facilitar las tareas agrícolas como el aclareo, la pulverización y la recolección.
- Conseguir una estabilidad entre el incremento vegetativo y el productivo.
- Favorecer el acceso de la luz y el aire.
- Reducir las situaciones favorables para la prevalencia de plagas.
- Producir frutos más satisfactorios.
- Optimizar la estructura del árbol.

La poda tiene implicaciones sanitarias muy vitales debido a que en una cubierta cerrada hay un buen entorno para las plagas y enfermedades junto con la antracnosis, la mosca de la fruta, las escamas, la sarna, la fumagina, las algas, etc. Al disminuir estos problemas, la cantidad de pesticidas que hay que utilizar es

mucho menor y, al estar la cubierta más abierta, la eficacia de los productos es mayor (Naranjo 2016).

En la poda, es esencial podar los árboles sanos uno a uno de la madera enferma y desinfectar los equipos y los cortes haciendo uso de una pasta junto con una mezcla de pintura de cobre y agua. La poda del mango debe realizarse en el vivero, en los árboles jóvenes y en los arbustos adultos (Naranjo 2016).

Uno de los enfoques para modificar el pico del árbol es mediante la altura del injerto. La altura más adecuada depende de la variedad, el portainjerto y las situaciones climáticas, en términos generales se nivela de 30 a 50 cm de pico. Una vez que el injerto tenga unos 80 cm, incluso en el vivero, debe podarse para engrosar el tallo e iniciar la ramificación (Naranjo 2016).

En los plántones jóvenes, hay que seleccionar de 3 a 5 ramas bien distribuidas, a 120° de distancia de cada una de ellas (no procedentes del mismo factor en el tronco), para estabilizar la copa del árbol. Estas ramas se recortan 40 - 60 cm, para engrosarlas y estimular el desarrollo de las ramas secundarias. A partir de esas ramas secundarias, se deciden de nuevo tres brotes de cada departamento para un total de nueve ramas. Cuando estas ramas han alcanzado aproximadamente 80 cm, se podan de nuevo 40-60 cm. De estos nuevos brotes, se deciden 3 para que al final de esta poda el árbol tenga una forma de 27 ramas (Naranjo 2016).

Cuando el árbol entra en el grado de producción, la poda debe continuar, pero con el objetivo de renovar los tejidos, equilibrar el árbol entre el incremento vegetativo y el eficiente, ralear las ramas, deshacerse de las ramas cercanas al suelo, eliminar las ramas improductivas y eliminar las ramas secas (Naranjo 2016).

En ocasiones, la poda de los frutos se realiza para mejorar las dimensiones y/o el aspecto de los frutos que se cierran, lo que también se conoce como aclareo de frutos. Es vital tener en cuenta que a este nivel la cantidad de follaje a podar no tiene que superar el 25% de la copa total del árbol, ya que esto podría motivar que el árbol pase un año dentro de la fase vegetativa (Naranjo 2016).

2.1.4.9. Fertilización

Los programas de fertilización del mango tienen que estimar intervalos bien definidos de la vida de la planta, según (Barnard 2018):

- a. El primer intervalo corresponde a la formación del árbol, que tiene lugar en el vivero y en alguna etapa de los primeros años de la planta en el campo después del trasplante. El objetivo de la fertilización en este periodo se centra en conseguir un rápido aumento del aparato radicular y la formación suficientemente buena de la forma aérea del árbol para que la planta pueda iniciar una fructificación temprana y amplia. Esta fase requiere principalmente suficiente N para dar lugar a un auge pleno de la planta, las vitaminas deben aplicarse en pequeñas dosis y en breves periodos de tiempo (3, 6 a 8 semanas) observados por un programa de riego. Antes del trasplante, es necesario completar una fertilización de herencia, idealmente con un fertilizante natural y una combinación de fertilizantes que contengan los micronutrientes necesarios.
- b. El segundo periodo corresponde a la duración de la producción y comienza después de los 2 primeros años del árbol y en adelante. El motivo de esta época es mejorar el cuajado de los frutos, obtener rendimientos excesivos y regularizar la producción y la calidad de los frutos. Los planes de fertilización para la duración de este nivel pueden basarse en la reacción determinada en la experimentación del sujeto (que desafortunadamente podría ser muy escasa) o pueden basarse principalmente en el criterio de fertilización de restitución. Este último se basa principalmente en el hecho de que en el cese del ciclo de cultivo el suelo debe conservarse en las mismas condiciones que al inicio del ciclo de cultivo. Por ello, es necesario reponer los nutrientes eliminados con la cosecha para que no se pierda la fertilidad tras los sucesivos ciclos de producción.

2.1.4.10. Riego

Entre los factores que hay que tener en cuenta para el riego de cualquier cultivo, en concreto de la vegetación perenne, están el tipo de suelo, la topografía del terreno en el que se planta, el clima de la región y las características de la planta (Tavares 2018).

El mango podría ser muy inmune a la sequía y en nuestras condiciones, ahora no necesita el riego en condiciones climáticas regulares para vivir, excepto los primeros años de existencia; pero, su utilidad puede modificar algunos elementos que pueden mejorar la productividad del cultivo. Teniendo en cuenta que los rasgos importantes de la planta para los factores de riego son, según (Tavares 2018):

- Perenne
- Desea intervalos descritos de humedad (y por tanto de sequía).
- Presenta un sistema radicular amplio y profundo.
- Es un árbol que resiste a la sequía.

Otro hecho crucial y apasionante que se dice en la literatura es que durante la época de riego se suele permitir un agotamiento de hasta el 30-50% del agua útil media de los primeros 90 cm de suelo, que se mide con tensiómetros a profundidades extraordinarias o mediante gravimetría tomando muestras de suelo. También se dice en numerosos expedientes que se requiere un Kc para este cultivo de 0,75. El Kc de 0,4 para el primer año, 0,5 para el segundo 12 meses, 0,6 para el año 0,33 y 0,8 para los años siguientes (Tavares 2018).

2.1.4.11. Inducción de la floración

El ciclo fenológico del cultivo de mango está controlado por el clima. En climas con estaciones bien definidas (climas subtropicales), puede haber una marcada separación de las fases vegetativas, latente y reproductivo. Por el contrario, en lugares donde las estaciones no están muy bien descritas, como en los climas tropicales, las fases especiales pueden producirse en la misma época en árboles exclusivos o en un solo árbol, especialmente si los materiales genéticos fueron seleccionados en zonas de clima subtropical (Gallegos 2019).

Mediante la poda, fertilización a base de nitrógeno, riego y eliminación de inflorescencias secas en el cultivo de mango, se puede estimular la floración al inicio del periodo de lluvias, para provocar una mejora vegetativa robusta tras la cosecha. Para favorecer el posterior reposo de la planta, la acumulación de materiales de reserva, la maduración de los tejidos y la próxima diferenciación floral, se pueden utilizar, entre otras, algunas de las prácticas siguientes: el anillado del tronco y el

uso de productos que impidan o restrinjan el incremento vegetativo, consistentes en paclobutrazol (Gallegos 2019).

Para estimular la floración, se han utilizado numerosos productos, pero en concreto el nitrato potásico en dosis del 2 al 4%, con el que se quiere cuidar la duración de la floración y potenciar la variedad de la vegetación (Gallegos 2019).

2.1.4.12. Plagas de insectos

2.1.4.12.1. Mosca del mango (*Anastreoha oblicua*) – (Diptera: Tephritidae)

Es una mosca de cuerpo amarillo, alas evidentes con manchas amarillas y que mide un centímetro. Las larvas de esta mosca se alimentan de la pulpa de la fruta, que desgarran (Farinango 2018).

El control comienza con la recolección de toda la fruta caída, que suele estar infestada, y su enterramiento con una capa de tierra de 50 cm o su colocación en un hueco y la aplicación de un insecticida en el pináculo. Además, la fruta debe cosecharse tan pronto como esté lejos pro, ya que cuanto más tiempo permanezca en el árbol, más probabilidades tendrá de ser atacada. La eliminación de los árboles huéspedes: jobos, jocotes y guayabas. El uso de trampas hechas con botellas de plástico cada 28 m con atrayente e insecticida. También se avalan las liberaciones frecuentes de avispas parasitoides *Biosteres longicaudatus* Ashm, *Aceratoneuromya* sp. y *Pachycrepoideus vindemmiae* (Farinango 2018).

Banchón y Palma (2018) expresan que en caso de que se encuentren moscas de la fruta dentro de las trampas o de la culminación, se utiliza un agregado de insecticida de cebo dentro de la siguiente proporción, en la cual por cada 10 litros de solución se debe aplicar de la siguiente manera:

- Cien cc de Malathion 57% EC (en lugar de malathion se pueden utilizar piretrinas).
- Cuatrocientos cc de proteína hidrolizada.
- Nueve mil quinientos cc de agua.

Las aplicaciones deben realizarse semanalmente siguiendo el siguiente cuadro de tiempos: 1,1 semana Todos los árboles; 2.1 semana Filas pares; tercera semana Filas impares; cuarta semana Repetir el ciclo (Banchón y Palma 2018).

2.1.4.12.2. Cochinilla (*Planococcus citri*) Risso - (Homóptera: Coccidae)

Es un insecto suave que mide aproximadamente 0,5 cm. Su armazón está cubierto de una capa cerosa de polvo blanco, de la que sobresalen filamentos.

Esta plaga tiene varios depredadores naturales. Si existe una afectación alta se debe aplicar un control químico con diferentes insecticidas tales como: Diazinón 60% CE, 0,3 - 0,5 L, Malatión 57% CE; 0,5 L, Metil paratión 50% CE, 0, 2 L. Es muy vital pulverizar con una tensión excesiva y cubrir todo el árbol.

2.1.4.12.3. Escamas

***Ceroplastes loricatus* Comstock - (Homóptera: Coccidae)**

Cuando el ataque puede ser muy severo, hay que podar las ramas y componentes afectados y quemarlos o enterrarlos. Además, se pueden combatir con cualquiera de los insecticidas que se recomiendan a continuación, mezclados con aceite de tipo mineral y aplicados con excesiva fuerza: Malatión (Malatión 57% CE; 1,2-1,5 1/250-trescientos 1), Diazinón (Diazinón 60% CE; cero,75-1, Cero 1/250 1), Dimetoato (Rogor L-forty o Roxion 40% CE; 0, Setenta y cinco-1 1/250 1), Monocrotofos (Nuvacrom 60% CE; 250 cc/250 1) o Metidatión (Supracide cuarenta% CE; cero,75 1/250 1) (Gonzales y Hormaza 2020).

El productor debe ser consciente de que no es beneficioso aplicar aceite mineral dentro de la estación seca, ya que este puede ocasionar el amarillamiento y la caída del follaje. (Gonzales y Hormaza 2020).

2.1.4.13. Enfermedades

2.1.4.13.1. *Ceratocystis* sp. y *Erwinia* sp.

García et al (2017) expresan que esta es una enfermedad importante por su amplia distribución y porque causa la muerte de los árboles. Afecta prácticamente a todo el árbol, manifestándose sus síntomas a través de exudados resinosos en las ramas y el tronco. Su principal daño se produce en los frutos, que sufren una podredumbre interna, difícil de detectar en las fases iniciales, mostrándose como manchas negras, hundidas y húmedas en la superficie del fruto en fases avanzadas.

Su incidencia aumenta cuando comienzan las lluvias y especialmente en la variedad Tommy Atkins. Para combatir la enfermedad se pueden tomar las siguientes medidas:

- Plantar árboles con sanidad certificada.
- Los árboles enfermos se deben eliminar y quemar.
- Evitar hacer heridas y, en caso de poda, proteger los cortes con una pasta cubridora de cortes.
- Plantar variedades más tolerantes como la Keitt.
- Cosechar los árboles enfermos por separado y, por último, plantar variedades más tolerantes como la Keitt.

2.1.4.13.2. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Representa una de las enfermedades de mayor importancia en el cultivo del mango. Su principal afectación es en las hojas y pecíolos, al igual que las flores y panículas, reduciendo la formación de frutos, afectando su desarrollo (Moreira y Castro (Moreira y Castro 2016).

Los daños de esta enfermedad en el fruto no se manifiestan hasta su maduración, cuando aparecen manchas necróticas que estropean rápidamente el fruto, lo que perjudica su comercialización. En el ápice, borde o centro de las hojas provoca manchas oscuras de forma irregular; en las inflorescencias provoca manchas oscuras en las flores que provocan su caída. Los daños en los frutos son manchas negras de diversas formas, ligeramente hundidas, que con el tiempo pueden unirse, romper la cáscara y dañar la pulpa (Moreira y Castro 2016).

Existen diversas prácticas que pueden controlar la enfermedad, tales como: poda de sanidad y apertura de la copa, y la eliminación de la inflorescencia seca. Cuando las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo, es necesario el uso de fungicidas para obtener un buen combate; los fungicidas más recomendados, su dosis y algunas observaciones sobre su manejo se muestran en la siguiente tabla (Naranjo 2016).

2.1.4.14. Cosecha

2.1.4.14.1. Maduración del mango

Se han evaluado muchos índices de madurez, junto con la variedad de días desde la floración completa, la forma de la fruta, la gravedad particular, el tono de los poros y la piel, la coloración de la pulpa interna, el contenido de almidón, los sólidos generales (material de recuento en seco), los sólidos solubles o el contenido de azúcar (Brix), y la acidez titulable (Ortega *et al.* 2017).

2.1.4.14.2. Procesos de precosecha

La adopción de determinadas medidas de precosecha mejora la calidad de la fruta, su precio y disminuye los peligros para la salud. El objetivo es desechar todos los recursos de infección con residuos físicos, químicos o biológicos de la fruta ya formada, que pueden causar problemas de aptitud para los consumidores y tener un efecto sobre la excelencia final del producto. El centro de envasado, las zonas de almacenamiento, el sistema de recolección, los vehículos y todas las sustancias que entran en contacto con la fruta deben estar en las condiciones más útiles de limpieza y desinfección para asegurarse de que las tarifas del producto sean agradables y agresivas, en la cual se recomendación las siguientes prácticas, según (Ortega *et al* 2017):

- Verificar el tiempo listo para el uso de plaguicidas antes de la cosecha.
- Todos los centros, sistema, carros, instrumentos y cajas tienen que ser limpiados y desinfectados con agua potable.
- Todos los sistemas, instrumentos y contenedores que entren en contacto con la fruta deben ser productos de materiales no tóxicos y limpios.
- Inspeccione los contenedores y las zonas de almacenamiento para ver si hay roedores, pájaros y bichos.
- Mantenga los contenedores y centros de almacenamiento lisos.
- Retire los contenedores en mal estado que puedan perjudicar a la fruta.
- Elimine la basura, los productos derivados, las partes no comestibles y los materiales inseguros en contenedores de embalaje reconocidos honestamente.

- Realizar el aclareo de la fruta para ofrecer tamaños y calibres más grandes, de acuerdo con las necesidades de los mercados de mejor costo, este ejercicio es válido y puede compensar los costos incurridos.

2.1.4.14.3. Técnicas de recolección

Las buenas prácticas de recolección deben contribuir a la competitividad y a la fabricación de fruta de calidad para un mercado superior y preocupante. Estas prácticas evitan la propagación de enfermedades en la explotación, además de los contaminantes químicos, corporales y/u orgánicos que provocan problemas de salud para el empleado, el entorno y el comprador, las mismas que se enumeran a continuación, según (Ortega *et al* 2017):

- Cosechar en las horas de la mañana para evitar el calentamiento de la fruta; las temperaturas excesivas facilitan las técnicas de degradación.
- Establecer el punto de cosecha de estreno dentro del sujeto con indicadores visibles (color, longitud, etc.). Lo mejor del producto se da utilizando la edad adulta adecuada en el árbol y no al aire libre.
- Cuando se utilicen técnicas adversas que incluyan el corte del fruto para decidir el momento de la recolección, los restos deben eliminarse de la zona de recolección y garaje en una caja adecuada para ello.
- Es fundamental conocer los requisitos del mercado para establecer el punto de recolección satisfactorio para cada gama y tomar muestras de los consultores para indicar el momento adecuado de la recolección.
- La fruta cosechada debe cumplir los requisitos y rasgos de cada variedad; lo excepcional de la fruta depende de la técnica de maduración en el árbol.
- Utilice un dispositivo de corte para separar la fruta de la planta, dejando parte del pedúnculo. Si es posible, desinfecte el aparato al pasar de un árbol a otro. Para la recolección de madera maciza, utilice palos con redes y cuchillas.
- La duración de la retirada del látex varía entre 20 minutos y 4 horas, dependiendo del tiempo que tarde el fruto en dejar de perder látex.
- Los recipientes o cestas deben lavarse previamente y, si es posible, esterilizarse con agua clorada.
- Mantener siempre los contenedores de embalaje con la culminación cosechada bajo coloración antes de enviarlos a la zona de garaje.

- Proteger los frutos contra golpes y accidentes, el revestimiento de los contenedores de embalaje con sustancias tiernas (espuma de polietileno) es una gran elección.

2.1.4.15. Labores en planta empaedora

2.1.4.15.1. Lavado

2.1.4.15.1.1. Selección

Los mangos se seleccionan en lo posible sobre una banda transportadora por criterios de tamaño, coloración (madurez), variedad, tamaño (peso), etc. Todas las frutas no exportables se deben separar. Dependiendo de la variedad y el mercado, el rango de peso ideal está entre 250 y 750 gramos de peso (Categorías A: 200-350; B: 351-550 y C: 551-800 gramos) y con un tamaño que oscila entre 12-18cm. Todas las frutas con defectos visibles deben ser rechazadas como también aquellas que no hayan culminado su desarrollo (verde oscuras, mayor cubrimiento de cera) y las que estén pasadas de madurez(ESPOL 2020).

2.1.4.15.1.2. Inmersión

La gran variedad de contaminantes que se encuentran en los productos agrícolas y los bajos límites permitidos hacen que sea necesario usar métodos de limpieza y desinfección prácticos y económicos. Para el mango se utiliza la inmersión como paso previo a otras formas de higienización; con esto la tierra adherida se ablanda, desprende y desecha junto con residuos orgánicos. La inmersión se hace más eficiente moviendo el agua con agitadores cubiertos o con corrientes de aire, para producir turbulencia(ESPOL 2020).

2.1.4.15.1.3. Aspersión

Otra forma es la aspersión, utilizada por su eficiencia y rapidez cuando se tienen grandes cantidades de fruta. La eficiencia de este lavado depende de la presión del agua, el volumen, la temperatura, la altura entre la fruta y las boquillas

de salida, el tiempo de exposición de la fruta y el número de boquillas utilizada. Para la desinfección el agua tiene que ser clorada a una concentración de 100-150 ppm. Otra forma es mover las frutas con paletas de movimiento lento. También se suelen adicionar al agua sustancias jabonosas especiales para alimentos y alumbre para remover las adherencias, los residuos de látex y ayudar a cicatrizar el pedúnculo(ESPOL 2020).

2.1.4.15.2. Encerado y Empaque

2.1.4.15.2.1. Encerado

Al lavar y tratar térmicamente el mango este pierde su capa natural de cera, pero puede adicionarse una capa de cera artificialmente. La capa de cera debe tener un grosor y una permeabilidad adecuada, para no crear condiciones anaeróbicas dentro del fruto. Esta práctica aumenta la vida útil del fruto lo que significa que reduce la velocidad de la maduración. Proporcionan al mango características especiales de brillo. Reduce las pérdidas de peso en la postcosecha. Cuando se le adiciona un fungicida proporciona protección contra organismos que causan pudrición. Mejora los beneficios de comercialización por la mejor presentación y apariencia de las frutas(ESPOL 2020).

2.1.4.15.2.2. Empaque

Debe resistir la caja de cartón en la que se empaquen las frutas ya que es el peso neto de acuerdo al tamaño, variedad y grado de madurez según su destino. Todas las frutas dentro de la caja deben tener niveles similares de maduración. Cada mango se envuelve en un papel suave y se debe apoyar en los costados de la caja sobre una cama de papel picado, además de ser colocados en un solo nivel. Se utilizan separadores de cartón para prevenir la fricción de frutas entre sí. Es recomendable que las cajas tengan seguros de cierre, una resistencia contra golpes de 150- 275 libras, hoyos de respiración y hoyos de manejo. Se utilizan cajas de cartón ondulado para asegurar una mayor estabilidad y protección contra la humedad El rotulado sobre el empaque protege e informa al consumidor y debe ser

claro y visible. La impresión de propaganda y datos sobre peso, procedencia, etc., deben ser impresas en tamaño menor a los rubros exigidos por las normas de calidad. Las dimensiones internas de la caja deben ser 10,9 x 34 x 26,9 cm o 10,2 x 43,2 x 27,9 cm. El material debe ser resistente al agua para evitar el crecimiento de hongos por la humedad que se crea gracias a la respiración de la fruta o la condensación del aire(ESPOL 2020).

2.1.4.15.3. Aireación, Paletizado y Estiba

2.1.4.15.3.1. Aireación

El mango es un producto vivo que tiene un metabolismo consumidor y productor de gases humedad y calor. Por este comportamiento los empaques deben ser apropiados para permitir este intercambio gaseoso y el flujo de aire frío durante su preenfriamiento, almacenamiento y transporte. Los espacios abiertos o perforaciones en las cajas no deben ser menor al 8-10% del total de superficie de la caja. Estas perforaciones deben ser accesibles aun cuando las cajas estén acomodadas sobre estibas. Se deberá dejar al menos unos 10mm libres en la parte superior de la caja para la circulación de aire. El diseño de empaque es generalmente tipo telescópico de dos piezas: un fondo y una tapa y una capacidad de 4,1 kg netos. El número de frutos que una caja puede contener es de 6 a 14 unidades, este número depende del tamaño y peso de los mangos, sin embargo, los más comunes son las cajas de 8 y 10 unidades. El peso de la caja no debe sobrepasar el 10% del contenido neto de fruta que contiene, sino recarga los costos de flete de transporte. Las frutas deben ser colocadas de modo que queden inmobilizadas, para ser protegidas de los impactos y la vibración durante el transporte. Evitar las envolturas de papel con diseños ya que la tinta puede manchar la fruta al condensarse la humedad en su superficie(ESPOL 2020).

4.1.4.14.3.2. Paletizado y Estiba

La paleta es el método más común de reunir las unidades de cajas de mango individuales para formar las unidades superiores para el transporte. Con el paletizado la unidad de carga es idéntica y normalizada en dimensiones con la

unidad de transporte y de almacenamiento, por lo que se consigue la base para un trabajo racional en todos los niveles de la cadena de distribución(ESPOL 2020).

Factores Importantes

- La estabilidad de las cajas que componen una paleta para que la carga llegue en estado óptimo a su destino.
- Las posibles restricciones de peso con que cuentan las carreteras por el pesaje en las básculas romanas.
- Problemas en la disponibilidad de contenedores por la temporada alta de otras frutas que coinciden con la del mango.
- Para el almacenamiento y transporte, la temperatura y humedad relativa deben estar lo más cerca posible de los niveles recomendados.
- Preenfriar la fruta para que la temperatura de transporte sea alcanzada en el menor período de tiempo posible.

2.1.4.15.4. Preenfrio, Almacenamiento y Transporte

2.1.4.15.4.1. Preenfrio

En el caso de los mangos destinados al transporte aéreo inmediato puede eliminarse el preenfriamiento. Es suficiente una estibamiento espaciada de las cajas para evitar un autocalentamiento de la fruta. Para un almacenamiento de tránsito anterior al transporte marítimo es absolutamente necesario preenfriar rápidamente la fruta a una temperatura de 10-12 °C, porque la capacidad de frío de un contenedor refrigerado no es suficiente para retirar de las frutas rápidamente su temperatura de campo. El enfriamiento rápido de la fruta no solo logra disminuir su actividad metabólica, sino que también minimiza las pérdidas de peso de la misma, para este fin se introducen los mangos ya empacados para su exportación en equipos especiales de preenfriamiento o en cuartos refrigerados que cuentan con ventiladores adicionales para lograr las temperaturas deseadas. Como medio de enfriamiento se utiliza aire frío forzado con altas velocidades (60-100m/min)(ESPOL 2020).

2.1.4.15.4.2. Almacenamiento

El almacenamiento refrigerado sirve al mantenimiento de la temperatura óptima en toda la cadena de frío hasta el consumidor. Las temperaturas de almacenamiento del mango deben colocarse de acuerdo con los requerimientos específicos de cada variedad y del grado de madurez de la fruta. Hasta ser entregado al distribuidor minorista, la conservación de los mangos busca frenar el proceso de maduración de tal manera que puedan mantenerse habilitados para su transporte. Para esto deben almacenarse en cuartos refrigerados libres de presencia de etileno a temperaturas entre 13 °C y 15 °C. Se debe evitar almacenarlos conjuntamente con otras frutas generadoras de etileno como el tomate o la manzana, puesto que a partir de niveles de 0,2 ppm de etileno presentan estimulaciones no deseables de la maduración de la fruta en esta fase. Para no sobrepasar este nivel, debe cambiarse el aire en el cuarto frío 5 veces por día(ESPOL 2020).

2.1.4.15.4.3. Transporte

Si el transporte es marítimo los mangos son preenfriados y llevados hasta el puerto en contenedores refrigerados, no es aconsejable utilizar camiones únicamente con aislamiento térmico. Una vez en el puerto, los mangos se cargan a un contenedor refrigerado preenfriado y bajo los mismos parámetros que para el almacenamiento en frío. En estos contenedores el mango puede mantenerse hasta 10 días, si se desea prolongar la estadía en contenedores, se utilizan contenedores de atmósfera controlada, que retardan hasta un 50% la velocidad de envejecimiento de la fruta (actividad metabólica). Para el transporte aéreo, el mango que va a ser exportado se transporta hasta el aeropuerto en camiones refrigerados. Las frutas deben entregarse de ser posible poco antes de ser embarcadas en el avión puesto que dejarlas mucho tiempo sin refrigeración eliminaría el efecto positivo de la cadena de frío que se había mantenido hasta el momento(ESPOL 2020).

2.1.4.15.5. Países a los que se exporta

De acuerdo a cifras del Banco Central del Ecuador (BCE, 2021), el volumen de exportaciones de mango en 2020 fue de aproximadamente 49.160,4 toneladas métricas y alrededor de \$35 millones de dólares FOB; sin embargo, del total de exportaciones, más del 80% fueron destinadas hacia Estados Unidos, al igual que en al menos los últimos 5 años, seguido de Colombia con 10,87%, Canadá con 2,47%, Holanda 1,05%; mientras que a los demás destinos se exportó menos del 1%.

2.2. MARCO METODOLÓGICO

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

Por terminado, cabe resaltar que toda 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 a este proyecto, que lleva por temática “Factores que inciden en la producción del cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en el Ecuador.” destacando así su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

2.3.RESULTADOS

Para establecer una plantación de mango de carácter comercial, es importante verificar las condiciones del suelo, fertilidad, presencia de insectos plagas y enfermedades, condiciones climáticas y seleccionar las variedades de interés comercial que mejor se adapten a la zona. Teniendo en cuenta que se deben conocer otras variables importantes como tipo de propagación, siembra, podas, fertilización, riego, prácticas culturales sostenibles, mano de obra y cosecha.

Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son un factor muy importante en el proceso de inducción de la floración en aquellas variedades que son de origen subtropical. En la época que les corresponde florecer, no se da las diferencias de temperatura que la planta necesita, de ahí que este factor pierda importancia en nuestro país.

La distribución anual de la lluvia es muy importante, sobre todo en zonas tropicales, puesto que el mango requiere de un clima en el cual se alternen la época lluviosa con la época seca, esta última debe coincidir con la época de prefloración. La lluvia durante el período de floración, de cuaje y crecimiento inicial del fruto puede provocar caída de flores y frutos por el ataque de enfermedades.

El cultivo de mango es una fruta tropical de exportación, en la cual ya existen programas de manejo agronómico específicos del cultivo, debido a las exigencias de calidad del mercado internacional.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el cultivo de mango varios son los factores de producción que afectan directa o indirectamente el crecimiento, rendimientos y calidad de la fruta, entre ellos tenemos: factores de manejo agronómico y factores edafoclimáticos, en la cual García et al (2017) mencionan que al no ser manejados de forma adecuada antes y después de establecer plantaciones de mango, provocan una reducción en el rendimiento potencial del cultivo en varias zonas de producción del país.

El manejo ineficiente de los factores de producción en el cultivo de mango en Ecuador se presenta como una problemática multidimensional que abarca desde la tecnología agrícola hasta la gestión del agua y la capacitación de los agricultores. Resolver estos desafíos es esencial para optimizar la producción de mango en el país y aprovechar su posición favorable en el mercado agrícola.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Las conclusiones planteadas son:

- Los factores edafoclimáticos que intervienen en la producción y calidad del cultivo de mango son los siguientes: temperatura, humedad relativa, altitud, precipitación y suelos.
- Las zonas cuya temperatura media anual oscila entre 22 y 27 °C son adecuadas para el desarrollo óptimo del mango.
- La temperatura es un factor que también interviene en la viabilidad del polen, temperaturas bajas menores de 10 °C y mayores de 33 °C, afectan la vida del polen, siendo esta una de las posibles razones del bajo cuaje de frutos
- El rango de adaptación del mango, va de 700 a 2500 mm, pero lo óptimo es entre 1.000 y 1.500 mm de precipitación al año con una temporada seca de aproximadamente cuatro a seis meses de duración y bien definidos.
- El mango no responde a las diferencias en la longitud del día, en cuanto a la diferenciación floral.
- Los vientos fuertes (mayores de 20 km/hora) pueden causar problemas como volcamiento de plantas, deformación de plantas, daños mecánicos en hojas, flores y frutos, secamiento de flores, reducción de la viabilidad del polen y caída de flores y frutos.
- Los suelos ideales para el cultivo del mango son aquellos de textura limosa, profundos y con una capa mínima de 75 cm de profundidad, aunque lo ideal serían suelos de 1 a 1,5 m de profundidad y un pH entre 5,5 y 7,0.
- Los factores agronómicos que intervienen en la producción del cultivo de mango son los siguientes: propagación, siembra, densidad de siembra, preparación del suelo, trazado de surcos, hoyado, tutorado, podas, riego, control de malezas, fertilización, manejo de plagas y cosecha.

3.2.RECOMENDACIONES

Se deducen las siguientes recomendaciones:

- Aplicar programas de socialización para los productores sobre los principales factores de producción para mejorar los rendimientos por unidad de superficie en el cultivo de mango.
- Realizar días de campo para inducir la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de mango.
- Emplear trabajos de investigación sobre los factores de producción del cultivo de mango como apoyo técnico para los productores.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS

Apolinario, R., Rodríguez, M. y Zambrano, L. 2021. La cadena de valor del mango ecuatoriano y su competitividad internacional. *Compendium* 24(47): 1-12 p.

Avilan, R. 2018. Nutrición y Fertilización del Mango. International Plant Nutrition Institute. 73 p.

Agroinformación. 2021. El mango de Ecuador “pone sus ojos” en incrementar su internacionalización y crear un sello de calidad autóctono (en línea). Consultado 14 marz. 2022. Disponible en: <https://agroinformacion.com/el-mango-de-ecuador-pone-sus-ojos-en-incrementar-su-internacionalizacion-y-crear-un-sello-de-calidad-autoctono/>

AGROSEA. 2020. Cultivo y producción de mango. Guayaquil, Ecuador. 14 p.

Barnard, B. 2018. Manejo integrado del cultivo de mango kent. INIA. Piura. 93 p.

Banchón, B. y Palma, J. 2018. Cuantificación de *Mangiferina* en diferentes variedades de mango de exportación en el Ecuador. Tesis. Ing. Qco. Guayaquil, Ecuador. UG. 97 p.

Banco Central del Ecuador – BCE. 2021. Comercio Exterior. Estadísticas de Exportación de Bienes: Exportaciones por Subpartida y País Destino. BCE. <https://www.bce.fin.ec/index.php/comercio-exterior>

Benitez Jama, GE. 2018. PLAN ESTRATÉGICO PARA INCENTIVAR LA EXPORTACIÓN DE MANGO DEL ECUADOR A LA UNIÓN EUROPEA (en línea). Guayaquil, Universidad De Guayaquil. . Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/79617489-4bac-4ec0-a668-213ff5b7e7c4/content>.

Cerezo Cedeño, BS. 2017. Análisis de la Producción del Mango de exportación en el Cantón Palestina, Provincia del Guayas (en línea). Guayaquil, Universidad De Guayaquil. Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/89645c97-71de-4fbb-bf30-45e4e39952b7/content>.

Coello Torres, A; Fernández Galván, D; Galán Saúco, V. 1997. Guía Descriptiva Guía Descriptiva de Cultivares de Mango (en línea). Departamento de Fruticultura Tropical Instituto Canario de Investigaciones Agrarias Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, s.e. Disponible en https://ihmsubtropicals.uma.es/downloads/Mangifera%20indica/PDFs/Guia_descriptiva_cultivares_mango.pdf.

CORCOPIA (CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS). 2017. Modelo Tecnológico para el cultivo de mango. ASOHOFRUCOL. Bogotá. 112 p.

ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral). 2020. Guía Cultivo de Mango. Ecuador. 27 p.

ESPOL. 2020. Guia Cultivo de Mango (en línea). ESPOL, s.e. Disponible en http://cec.espol.edu.ec/Ebook_guia_cultivo_de_mango.pdf.

Farinango, V. 2018. Producción y comercialización del mango (*Mangifera indica* L.) variedad tommy atkins en la provincia de Imbabura. Tesis Ing. Imbabura, Ecuador, UTN. 144 p.

Gallegos, F. 2019. Manual de manejo agronómico de plantaciones del mango peruano. APEM. 24 p.

Gonzales, J. y Hormaza, J. 2020. Plagas y enfermedades del mango (*Mangifera indica* L.). Revista Investigación Agrícola 23(5): 1-18.

- García, J., Abaunza, C. y Rivera, E. 2017. Modelo productivo para el cultivo de mango en el valle del Alto Magdalena para el departamento del Tolima. CORCOPIA. Bogotá. 194 p.
- Jiménez, J. 2016. Manual para el cultivo de mango. EARTH. 102 p.
- Naranjo, J. 2016. Efecto del boro, zinc y manganeso sobre la floración, rendimiento y calidad de fruto del mango (*Mangifera indica* L.) CV. TOMMY ATKINS. Tesis. Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. UG. 102 p.
- Mora Montero, J; Gamboa Porras, J; Elizondo Murillo, R. 2002. Guía para el cultivo del mango. s.l., s.e.
- Moreira, D. y Castro, C. 2016. Adaptación del cultivo de mango al cambio climático. EUROCLIMA IICA. 12 p.
- Mora, J., Gamboa, J. y Murillo, R. 2017. Guía para el cultivo del mango. INTA. 74 p.
- Ortega, G., Castro, C., Manobanda, M., Ayón, F. y López, P. 2017. Descripción morfológica y organoléptica de frutos de mango (*Mangifera indica* L.) cultivados en el cantón Jipijapa en Ecuador. Journal of the Selva Andina Research Society 8(2): 145-154
- Solorzano Peralta, AE. 2020. LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MANGO Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN LA PARROQUIA CHONGÓN. PERIODO 2014 – 2019. (en línea). Guayaquil - Ecuador, Universidad De Guayaquil. Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2b8d90de-08e8-4346-93f9-1e12773ad7a1/content>.

Tavares, L. 2018. Adaptación del mango keitt (*Mangifera indica* L). A las condiciones agroecológicas en San Vicente de Chucuri (Santander). Tesis. Ing. Agr. Bucaramanga. UNAD. 103 p.

4.2. ANEXOS



Figura 1. Siembra de plantas de mango.



Figura 2. Fertilización del cultivo de mango.