



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

T E S I S

**“EFECTO DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE BORO,
EN LA POLINIZACIÓN Y AMARRE DE FRUTOS DE MANGO
(*Manguifera indica* L.) ORGÁNICO, VARIEDAD KENT
EN EL VALLE SECHIN - CASMA”**

PRESENTADO POR

BACHILLER JUAN DAMASIO JIMENEZ RODRIGUEZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

MOQUEGUA – PERÚ

2016

CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	
Página de jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de apéndices.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema.....	1
1.2. Definición del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivo de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación.....	4

1.5. Limitaciones.....	5
1.6. Variables	6
1.6.1. Operacionalización de variables	6
1.7. Hipótesis de la investigación	7
1.7.1. Hipótesis general	7
1.7.2. Hipótesis específicas.....	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Morfología de la planta.....	11
2.2.2. Fenología del cultivo	15
2.2.3. Requerimientos del cultivo	17
2.2.4. Aspectos agronómicos del cultivo	22
2.2.5. Ficha Técnica de producto DAYT - Zn®.....	27
2.2.6. Ficha Técnica de producto Fertibagra B21®.....	28
2.3. Definición de términos.....	31

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación.....	33
3.2. Diseño de investigación	33
3.3. Población y muestra	35
3.3.1. Población	35
3.3.2. Muestra	35

3.4. Descripción de instrumentos para la recolección de datos	35
3.4.1. Observación directa	35

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados	36
4.1.1. Número de inflorescencias abiertas	36
4.1.2. Número de inflorescencias prendidas	39
4.1.3. Frutos amarrados	42
4.2. Contrastación de hipótesis	45
4.3. Discusión de resultados.....	45

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	49
5.2. Recomendaciones.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	522
APÉNDICE	55
MATRIZ DE CONSISTENCIA	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Arreglo de tratamientos.....	34
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza.....	34
Tabla 3. Análisis de varianza para el número de inflorescencias abiertas.	36
Tabla 4. Prueba de significación de Duncan para el número de inflorescencias abiertas para el factor Fertibagra B21.....	37
Tabla 5. Prueba de significación de Duncan para el número de inflorescencias abiertas para el factor Dayt – Zn.....	38
Tabla 6. Análisis de varianza de para inflorescencias prendidas.....	39
Tabla 7. Prueba de significación de Duncan para número de inflorescencias prendidas para el factor Fertibagra B21.....	40
Tabla 8. Prueba de significación de Duncan para el número de inflorescencias prendidas para el factor Dayt - Zn.....	41
Tabla 9. Análisis de varianza de número de frutos amarrados.	42
Tabla 10. Prueba de significación de Duncan para el promedio de frutos amarrados para el factor Fertibagra B21.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Croquis del campo experimental.	35
Figura 2. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias abiertas a diferentes concentraciones de Fertibagra B21.	38
Figura 3. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias abiertas a diferentes concentraciones de Dayt - Zn.	39
Figura 4. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias prendidas a diferentes concentraciones de Fertibagra B21.	41
Figura 5. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias prendidas a diferentes concentraciones de Dayt – Zn.	42
Figura 6. Diagrama de barras de promedio de frutos amarrados por inflorescencia a diferentes concentraciones de Fertibagra B21.	44
Figura 7. Diagrama de barras de promedio de frutos amarrados por inflorescencia a diferentes concentraciones de Dayt - Zn.	44

ÍNDICE DE APÉNDICES

Pág.

APÉNDICE A

TABLAS

Tabla A1. Promedio de número de inflorescencias abiertas.....	55
Tabla A2. Promedio de número de inflorescencias prendidas.....	55
Tabla A3. Promedio de frutos amarrados por inflorescencia.....	56

APÉNDICE B

FOTOGRAFÍAS

Fotografía B1. Instalación del letrero para el trabajo de investigación.....	57
Fotografía B2. Dosificación de Fertibagra B21.	57
Fotografía B3. Dosificación de Dayt – Zn.	58
Fotografía B4. Preparación de las mezclas.	58
Fotografía B5. Aplicación de mezclas de diferentes tratamientos.	59
Fotografía B6. Conteo de flores abiertas.....	59
Fotografía B7. Conteo de inflorescencias prendidas.....	60
Fotografía B8. Conteo de frutos amarrados.	60
Fotografía B9. Corte de frutos para evaluar semilla.	61
Fotografía B10. Evaluación de semilla de mango..	61

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo evaluar el efecto de dos fertilizantes foliares a base de boro, en la polinización y amarre de frutos en mango orgánico, variedad Kent en el valle Sechin – Casma, para mejorar la producción de fruta con fines de exportación. Para ello se empleó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4x4: Factor A : Fertibagra B21[®] donde (a_0 : testigo; a_1 : 0,15 kg/c a_2 : 0,30 kg/c a_3 : 0,45 kg/c) y el Factor B: Dayt - Zn[®] donde (b_0 : testigo; b_1 : 0,25 l/c b_2 : 0,50 l/c b_3 : 0,75 l/c), con 3 repeticiones, para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza a una probabilidad α 0,05 y 0,01 respectivamente y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan α al 0,05. Llegando a la conclusión, que los fertilizantes foliares a base de boro, tienen efecto en la polinización y amarre de frutos, el mayor número de inflorescencia abiertas se logra con el fertilizante foliar Fertibagra B21[®] con la concentración a_3 con 6 763,83; y para Dayt - Zn[®] la concentración b_3 con 6 757,83 inflorescencias abiertas respectivamente, en ambos casos el testigo obtuvo el menor promedio; para el número de frutos amarrados por inflorescencia, se evidenció que el fertilizante foliar Fertibagra B21[®] obtuvo el mayor promedio la concentración a_3 con 2,22 y Dayt - Zn[®] con la concentración b_1 con 2,16 frutos amarrados por inflorescencia respectivamente, en ambos casos el testigo obtuvo el menor promedio.

Palabras clave: Polinización, fertilización foliar, boro, amarre de frutos, cultivo orgánico.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to evaluate the effect of two boron-based foliar fertilizers in the pollination and mooring of fruits in organic mango, Kent variety in the Sechin - Casma valley, to improve fruit production for export purposes. For this, a completely randomized design with a 4x4 factorial arrangement was used: Factor A: Fertibagra B21® where (a0: control, a1: 0,15 kg/c a2: 0,30 kg/c a3: 0,45 kg/c y Factor B: Dayt - Zn® where (b0: control; b1: 0,25 l/c b2: 0,50 l/c b3: 0,75 l/c), with 3 repetitions, for data analysis the analysis of variance was used at a probability of 0,05 and 0,01, respectively, and Duncan's test was used at 0,05 for the comparison of means, concluding that boron-based foliar fertilizers have effect on the pollination and mooring of fruits, the largest number of open inflorescence is achieved with the Fertibagra B21® foliar fertilizer with the concentration a3 with 6 763,83, and for Dayt - Zn® the concentration b3 with 6 757,83 open inflorescences respectively, in both cases the witness obtained the lowest average, for the number of fruits tied by inflorescence, it was evidenced that the foliar Fe fertilizer rtibagra B21 ® obtained the highest average concentration a3 with 2,22 and Dayt - Zn ® with concentration b1 with 2,16 fruits tied by inflorescence respectively, in both cases the control obtained the lowest average.

Keywords: Pollination, foliar fertilization, boron, fruit mooring, organic cultivation.

INTRODUCCIÓN

El mango es una fruta tropical muy popular en todo el mundo por sus características como fruta y a su alto valor nutricional, ocupa el quinto lugar en la producción mundial de frutos y es cultivado tanto en el trópico como en el subtropico, es una de las producciones frutícolas más importantes en el mundo y cada día es más apreciada en los países desarrollados, especialmente Estados Unidos y la Comunidad Europea. En este último mercado la evolución de la oferta y la demanda le ha permitido batir márgenes de importación (Silva, 2000).

Dentro de las fases de desarrollo del cultivo se deben de maximizar los componentes del rendimiento. Para ello en la fase vegetativa se deben definir el número de yemas vegetativas que garantice el desarrollo óptimo de la canopia que nos asegure una buena acumulación de fotosintatos que servirán de alimento en los futuros frutos. Por otro lado en la fase reproductiva se debe lograr el mayor número de yemas florales posibles que conformarán posteriormente los frutos, no se debe pasar por alto también la intervención efectiva en la fase de elongación, facilitando la circulación libre de la mayor cantidad de fotosintatos que puedan ayudar a obtener un mayor peso por fruto. Por tanto, si logramos que la arquitectura del árbol perfeccione su área radical y foliar, lograremos una eficiencia fotosintética, entonces para ello es necesario sincronizar al árbol después de cada campaña, poniendole bastante cuidado en el crecimiento radicular, un adecuado manejo sanitario, una buena fertilización y riego, por consiguiente un buen desarrollo vegetativo (Silva, 2000).

El boro desempeña una función primordial en la formación de las anteras y en la germinación del tubo polínico. Está en efecto asociado con la actividad de la glucano-sintetasa, una enzima estimulante de estas funciones. También acelera la fertilización de los óvulos y reduce la caída prematura de flores y frutos. En algunos tipos de flores aumenta la cantidad de polen y se acorta el tubo de la corola, lo que hace las flores más atractivas para los insectos polinizadores (Avilán, 1999).

Por esta razón, por medio de la aplicación de dos fertilizantes foliares se pretende suplir esta necesidad nutritiva en la planta durante el proceso de amarre y desarrollo del fruto y así se pueda incrementar los porcentajes de producción de los mismos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema

Uno de los peores defectos del mango es la pronunciada tendencia a producir cosechas pobres, aunque el árbol haya florecido profusamente. De acuerdo a varios especialistas, el mango presenta una serie de problemas como la auto compatibilidad, caída de flores y frutos en malformación, alternancia en la producción, porcentaje variable de flores perfectas y estaminadas (estas últimas no productivas) y parición de panículas y/o flores anormales.

En algunos casos, en función de una serie de factores extrínsecos e intrínsecos, solo se presenta uno de estos problemas, pero en ocasiones especiales puede presentarse simultáneamente dos o más de ellos en una sola planta, de ahí que se complica su manejo durante la producción.

El árbol frutal de mango produce una gran cantidad de flores, pero solo un pequeño porcentaje de ellas son perfectas y aptas para producir frutos y esta

proporción está en función a la variedad; habiendo sido demostrado que las que tienen el más alto porcentaje de flores perfectas son usualmente las mejores productoras.

En el árbol de mango se presenta también otro factor que reduce las cosechas y es la caída de gran cantidad de frutos ya cuajados. En algunas variedades se ha observado que solamente se logra como fruta madura uno de cada ciento cincuenta frutos aparentemente cuajados. Esta caída de frutos puede ser el resultado de mal manejo de la fertilidad del suelo, mala administración del agua o de enfermedades.

Según Parodi (1997) algunas variedades particularmente la Haden, tienden en algunos años a producir fruta pequeña, en la cual el embrión es abortado, aparentemente la polinización se efectúa de manera normal, pero la fecundación no es completa. Posiblemente debido a un estímulo del tubo polínico, el ovario desarrolla el fruto sin que haya formación del embrión y los frutitos empiezan a caer antes de alcanzar buen tamaño.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general

¿La aplicación de fertilizantes foliares a base de boro tendrá efecto en la polinización y amarre de frutos en mango orgánico, variedad Kent en el valle Sechin – Casma, para mejorar la producción de fruta con fines de exportación?

1.2.2. Problemas específicos

¿La aplicación de fertilizantes foliares a base de boro tendrá efecto en la polinización de mango orgánico variedad Kent?

¿La aplicación de fertilizantes foliares a base de boro tendrá efecto en el amarre de frutos de mango orgánico variedad Kent?

1.3. Objetivo de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de dos fertilizantes foliares a base de boro, en la polinización y amarre de frutos en mango orgánico, variedad Kent en el valle Sechin – Casma, para mejorar la producción de fruta con fines de exportación.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto de los fertilizantes foliares a base de boro en la polinización de mango orgánico variedad Kent.

Identificar el efecto de los fertilizantes foliares a base de boro en el amarre de frutos de mango orgánico variedad Kent.

1.4. Justificación

El boro es componente importante durante la floración especialmente en el desarrollo del tubo polínico y germinación de granos de polen. Su deficiencia en boro provoca un menor número de granos de polen por antera y una menor viabilidad de los mismos, por lo tanto, este elemento aumenta el proceso de cuajado de los frutos, produciendo una menor cantidad de flores estériles y menor deformación de los frutos. La carencia se presenta principalmente en los frutos y se manifiesta con deformaciones, siendo típica la deformación de un lado del cuello y la inserción del fruto en forma más lateral (Arnold, 1988).

El ácido bórico también puede utilizarse como abono foliar (su forma es de polvo blanco cristalino); su mayor solubilidad (llega casi al 5 %). El ácido bórico es relativamente venenoso (dosis letal para el hombre: unos 8 g.). Pueden alcanzarse mayores concentraciones de boro en soluciones de poli boratos y otros compuestos análogos, los cuales se utilizan como aditivos en las soluciones nutritivas (Arnold, 1988).

El boro desempeña una función esencial en la polinización y cuajado de los frutos. Mejora el tamaño y fertilidad de los granos de polen y tiene un papel importante en la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos. Mejora de manera considerable la apetencia de los polinizadores (abejas) por las flores ya que aumenta el nivel de néctar y se acorta la longitud del tubo de la corola, mostrándose las flores más atractivas para los polinizadores (Sánchez, 1999).

En Perú la producción de mangos se inició aproximadamente hace 40 años, cuando se introdujeron variedades rojas de exportación como Haden, Kent y Tommy Atkins. En Perú habían 27 000 hectáreas sembradas de mango de exportación (XII Censo Agrario, 2012), que estaban manejadas por 14 000 productores. Desde este punto de vista, el mango es uno de las frutas más inclusivas, pues incorpora a una gran parte de la población de los valles productores de Perú, situados en los departamentos de Piura (80 %), Lambayeque (11 %) y Áncash (9 %). Además, en el proceso de empaque se emplean miles de mujeres: el 30 % del total de los 22 000 puestos de trabajo que se crean durante la campaña. En el 2016 las exportaciones de mango fueron de 372 900 toneladas gracias a ello su ubicación del Perú es el segundo exportador mundial de esta fruta solo después de México.

En cuanto a la competencia, Perú compite al inicio de su campaña con Ecuador, especialmente en la costa oeste de los Estados Unidos. Sin embargo, se considera que ambos países se complementan, pues el declive de la producción de Ecuador coincide con la entrada de producción de Perú. En Europa se compite sólo con Brasil, ya que los países productores de África todavía no han llegado a consolidarse en el mercado.

1.5. Limitaciones

La principal limitante para la presente investigación es la falta de información sobre el efecto de estos fertilizantes, ya que no hay investigaciones realizadas sobre el

tema en la zona de producción y las únicas experiencias son de las prácticas de los agricultores.

1.6. Variables

1.6.1. Operacionalización de variables

1.6.1.1. Variables independientes

a. Fertilizantes foliares a base de boro

Fertibagra B21®: 0,00 kg/c; 0,15 kg/c; 0,30 kg/c y 0,45 kg/c.

Dayt-Zn®: 0,00 l/c; 0,25 l/c; 0,50 l/c y 0,75 l/c.

1.6.1.2. Variables dependientes

a. Inflorescencias prendidas (Und.)

Se procedió con el conteo de flores abiertas en la inflorescencia y después de la polinización se contó el número de flores prendidas (flores fecundadas). Esta labor se realizó cuando se encontraron los primeros frutos visibles, apenas del tamaño de una cabeza de alfiler y las flores comenzaban a marchitar y caerse.

b. Amarre de frutos (Und.)

Se procedió a recoger por cada árbol, varios frutitos de tamaños iguales de varias inflorescencias uniformemente distribuidas por la copa del árbol. Cortar transversalmente cada uno de los frutitos. Los frutos que presenten su parte central (endocarpio) totalmente relleno, significa que han cuajado los frutos. Por el contrario, los frutos que aparecen con su interior hueco son abortados.

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general

Los fertilizantes foliares a base de boro mejoran la polinización y amarre de frutos en mango orgánico, variedad Kent en el valle Sechin – Casma.

1.7.2. Hipótesis derivadas

La aplicación de fertilizantes foliares a base de boro mejoran la polinización en el cultivo de mango.

La aplicación de fertilizantes foliares a base de boro mejoran el amarre de frutos en el cultivo de mango.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Flores (2014) en su investigación titulada, “Evaluación de un fertilizante foliar orgánico y uno químico aplicados en dos etapas de desarrollo en la producción de mango variedad Tommy Atkins; Río Hondo, Zacapa”, tuvo como objetivo evaluar en el cultivo de mango (*Mangifera indica*; Anacardiaceae), variedad Tommy Atkins, un fertilizante foliar orgánico y uno químico aplicados en dos etapas de desarrollo, y su efecto en la producción y crecimiento del fruto. La evaluación se realizó en la aldea Jesús María, Río Hondo, Zacapa, finca “Los Trapiches”.

Las variables de respuesta evaluadas fueron: producción de frutos, diámetro de fruto, calibre, rendimiento, costos e ingresos. En base a los resultados obtenidos se concluye que los fertilizantes evaluados influyeron de la misma manera sobre la producción de frutos, en el rendimiento total de cajas por hectárea exportables y el desarrollo de diámetro en tamaños de exportación calibre 14's. Además, se determinó que el fertilizante foliar orgánico influye en el rendimiento con tamaños

de exportación de primera 6's, 8's, 9's asperjándolo en la etapa de desarrollo “canica” a los 30 y 40 días después de la floración. En términos económicos, el costo de aplicación del fertilizante foliar orgánico es menor comparado con el químico, por ello el tratamiento de fertilizante orgánico aplicado a los 30 y 40 días después de la floración es recomendado por presentar el mayor beneficio neto, aplicando 1cc por litro de agua a razón de 5 litros de solución por árbol.

Pérez (2009) en su investigación, “Incremento del amarre y tamaño de frutos partenocárpicos en mango 'Ataulfo' con reguladores de crecimiento” señala que uno de los problemas más importantes del mango 'Ataulfo' en Nayarit, es la presencia de frutos partenocárpicos de tamaño pequeño. Con la finalidad de conocer el efecto de la aplicación de reguladores del crecimiento sobre el número de frutos amarrados, frutos cosechados y tamaño de frutos partenocárpicos de mango Ataulfo, se realizó un estudio durante 2007 y 2008 en dos huertos comerciales con alta incidencia de frutos partenocárpicos (80 %).

En ambos años se evaluaron los tratamientos 1. Ácido giberélico (AG3) 50 mg•litro-1; 2. Forclorfenuron (Agromil Plus®) 2 ml•litro-1; 3. Agromil Plus® 2 ml•litro-1+ AG3 50 mg•litro-1; 4. AG3 50 mg•litro-1 + Tidiazuron (TDZ) 5 mg•litro-1 y un testigo sin aplicación. En 2008 se adicionó el AG3 en dosis de 100 mg•litro-1 y se realizó en dos localidades. El diseño experimental fue completamente al azar en el 2007 y completamente al azar con arreglo factorial en el 2008. En el huerto 1, los reguladores del crecimiento incrementaron el amarre hasta cinco veces más que el testigo; también se logró incrementar la longitud hasta

59 % y el peso individual del fruto en más del doble que el testigo en 2008. En el huerto 2, la longitud se incrementó con los mismos tratamientos hasta 51 % y el peso individual del fruto en más del doble que el testigo. En este huerto, los frutos amarrados y los que llegaron a la cosecha fueron mayores que en el Huerto 1, así como también fueron más grandes y de mayor peso.

Méndez (2004) en su tesis titulada, “Efecto de cinco reguladores del crecimiento en el prendimiento de la flor, amarre y tamaño del fruto de mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins, en el progreso, Guatemala” concluyó que los reguladores del crecimiento no aumentaron significativamente el número de inflorescencias prendidas; aunque todos los tratamientos fueron superiores al testigo sin aplicación. Se rechaza la hipótesis de que el prendimiento de inflorescencias aumenta con la aplicación de estos productos en la floración.

El amarre de los frutos del tratamiento testigo sin aplicación de reguladores fue superado por varios tratamientos de reguladores del crecimiento; sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa. Se rechaza la hipótesis planteada, que afirma que con la aplicación foliar de estos productos aumenta el amarre. El tamaño de frutos en términos de diámetro (cm) fue mayor cuando se aplicó el regulador de crecimiento Vitalem Forte, superando significativamente al testigo sin aplicación. En cuanto al largo de frutos el tratamiento anterior siguió siendo superior, pero las diferencias no fueron significativas estadísticamente. Económicamente los tratamientos con los productos Biogib y Citogrower fueron los que obtuvieron una tasa marginal de retorno superior al 100 %.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Morfología de la planta

El árbol de mango puede alcanzar de 10 a 40 m de altura y produce un follaje denso y persistente en el tronco monopódico, en el cual se desarrollan flujos rítmicos de crecimiento que producen ramificación verticilar y subverticilar. El número de flujos es variable (1-3) en función al vigor vegetativo del cultivar. La diferenciación y crecimiento de la yema terminal floral inhibe el crecimiento vegetativo e induce el desarrollo de unidades simpoidales de crecimiento (Avilán 2008).

2.2.1.1. Raíz

La planta del mango tiene un gran volumen radicular que le permite desarrollar una amplia superficie de absorción, sus relativamente bajos requerimientos nutricionales y una eficiente reutilización de los nutrientes; sin embargo, suelos duros y compactos restringen el crecimiento de las raíces y reducen la tasa fotosintética de las plantas leñosas perennes como el mango (Sánchez, 1999).

2.2.1.2. Tallo

El mango típico constituye un árbol de tamaño mediano, de 10-30 m de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75- 100 cm de diámetro, cuya corteza

de color gris – café tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que a veces contienen gotitas de resina (Avilán 2008).

2.2.1.3. Hoja

Las hojas son alternas, dispuestas en espiral, simples, enteras, algo coriáceas, de forma variable y elíptica y lanceoladas y oscilan entre 8 y 40 cm de longitud. El color de las hojas jóvenes varía en gran manera según cultivares, pudiendo utilizarse estas diferencias de color para la identificación varietal. El crecimiento se produce en flujos en cada terminal, dependiendo el número de estos de las condiciones de temperatura (el número de flujos es menor en los subtropicos), de la fase de desarrollo de la planta (en fase juvenil, al no existir floración, el número de flujos por año es mayor) y del cultivar, no solo por factores intrínsecos, sino también dependiendo de la época de producción (cultivares tempranos presentan un mayor número de flujos que los tardíos). En los arboles adultos el primer flujo tras el estrés invernal, o tras la estación seca, suele ser de flor. Hay cierta controversia sobre el ritmo de crecimiento del sistema radical, para algunos investigadores el crecimiento de la raíz está en alternancia con la parte aérea (Galán, 1999).

2.2.1.4. Inflorescencias y flores

La inflorescencia del mango es un tirso compuesto formado por un eje principal que lleva varios ejes secundarios ramificados en ejes terciarios, rara vez cuaternarios o directamente en tres botones florales. El mango es una planta

monoica pero polígama, presentando en el mismo tirso flores hermafroditas y masculinas. Bajo algunas condiciones climáticas o tras el traumatismo o corrimiento de la inflorescencia terminal se puede producir tanto un tirso múltiple precedente de las yemas situadas en el extremo del nudo terminal o incluso la emisión de inflorescencias basales y/o axilares. La zona de flores hermafroditas se sitúa en el exterior del eje principal y lo mismo sucede en los ejes secundarios y terciarios. Para el caso del cultivar Heidi, la casi totalidad de flores hermafroditas se localizan en el extremo apical de la inflorescencia, mientras que en “Tommy Atkins” y en “Sensation” las mismas se encuentran uniformemente espaciadas sobre la inflorescencia (Montero, 2002).

Tanto el número de flores, variable entre 200 y 10 000, como la proporción de flores hermafroditas varían en función del cultivar, condiciones climáticas, emplazamiento dentro del árbol, época de emisión de la misma y productividad del árbol, el color de la inflorescencia así como el de la flor el también son propios de cada cultivar (Galán, 1999).

Las flores son pequeñas (5-10 mm de diámetro) y pentámeras (5 pétalos pequeños verdes y 5 pétalos pequeños de color variable). Raramente presentan 4 o 7 sépalos o pétalos. Ambos tipos de flores (masculinas y hermafroditas) poseen un estambre fértil (rara vez dos) con un filamento de color blanco, una antera rosada, y cuatro estaminoides (sin antera), aunque a veces falta todos o parte de ellos. En las flores hermafroditas el ovario (inexistente o extremadamente reducido en las masculinas) es súpero, globoso, brillante y de color amarillo, presentando un estilo

de inserción lateral de similar longitud que el estambre, curvado hacia arriba, liso y con un solo estigma (Guzmán, Ireta y Martínez, 1993).

El desarrollo del polen comienza con la meiosis en las células madres de microsporas situadas dentro de las anteras jóvenes de los botones florales de diámetro en torno a 1mm. Este es un estado muy crítico siendo las microsporas muy sensibles a las temperaturas menores a 10 °C (Guzmán, Ireta, y Martínez, 1993).

Los granos de polen germinan entre 1 y 2 horas tras su adhesión al estigma y los tubos polínicos crecen a través del estilo hasta alcanzar el ovulo. Las 2 células espermáticas contenidas en el extremo del tubo polínico se vierten en el saco embrionario fertilizando tanto la célula gamética como la central (Galán, 1999).

Las flores de mango normalmente empiezan a abrirse por la noche y al comienzo del día, alcanzando la máxima apertura entre la 9 y las 11 horas de la mañana. La polinización del mango es esencialmente entomófila, siendo los principales polinizadores insectos del orden díptero, señalando a la mosca casera como un importante polinizador, diversos himenópteros como la abeja común y diversos lepidópteros y heterópteros también son polinizadores (Galán, 1999).

2.2.1.5. Fruto

Es una drupa grande y carnosa que puede contener uno a más embriones. Los mangos llamados indios (de la india) son monoembriónicos y de ellos derivan la

mayoría de los cultivares comerciales. Los mangos poliembriónicos se utilizan normalmente como patrones, aunque hay algunos cultivares importantes poliembriónicos, tales como: “Manila”, “Kensington” (Parodi, 1997).

El fruto del mago posee un mesocarpo comestible, fibroso o no (según cultivares), de grosor variable según cultivares y condiciones de cultivo y con un sabor que se extiende en una amplia gama desde trementina a dulce, pasando por diversos grados de acidez. Los frutos de mango pueden variar en peso desde 200 g hasta los 2 kg y en forma desde redondos hasta ovoides, arriñonados y a veces aplanados lateralmente y en color entre verde amarillo y distintas tonalidades de rosa, rojo y violeta (Parodi, 1997).

La semilla del mango es ovoide, oblonga, alargada y se encuentran cubierta por un endocarpo fibroso. Posee una testa delgada y de consistencia como el papel. Existen mangos poliembriónicos en los que todos los embriones son de origen nucelar y reproducen exactamente las características de la planta madre, pero en otros casos uno de los embriones es sexual y los restantes nucleares (Galán 1999).

2.2.2. Fenología del cultivo

El ciclo fenológico del mango está controlado fundamentalmente por el clima. En los climas de estaciones bien definidas existe una marcada separación de fases vegetativas, de latencia y reproductiva. Por el contrario, en los de estaciones

definidas se produce simultaneidad en las mismas al menos a nivel del árbol (Parodi, 1997).

2.2.2.1. Latencia

La formación, expansión y extensión de los tejidos nuevos que suceden normalmente durante los procesos de crecimiento y reproducción demanda nutrientes. La magnitud de esta demanda está asociada con la fase del ciclo reproductivo en la que se encuentra la planta. La obtención de reserva de hidratos de carbono es de vital importancia no solo para el desarrollo de las estructuras permanentes del árbol, sino también para el crecimiento de las hojas, flores y fruto (Galán, 1999).

2.2.2.2. Floración y cuajado

El comienzo del periodo de floración y fructificación trae consigo una elevada demanda de energía, con la siguiente disminución de las reservas. Al final de la primavera, generalmente se produce un flujo vegetativo en los terminales que no florecieron y no cuajaron frutos. Sin embargo, este crecimiento vegetativo demanda también energía, la cual va a servir para que el árbol empiece nuevamente a recuperar sus reservas de carbohidratos tan pronto como las hojas comiencen a madurar y sean capaces de realizar la actividad fotosintética. Esta capacidad la adquieren las hojas desde que alcanzan aproximadamente la mitad de su desarrollo (Galán 1999).

2.2.2.3. Desarrollo de frutos

Durante el desarrollo de los frutos, estos consumen una importante cantidad de asimilados, llegando a tal punto de quedarse desabastecido por un tiempo hasta después de la cosecha, donde comienzan a acumularse de nuevo los carbohidratos producidos por la fotosíntesis. Debe señalarse, no obstante, que durante este periodo el mango consume parte de las reservas para el crecimiento radical que ocurre en los meses de otoño en los subtropicos. Se comprende fácilmente que, si un exceso de la producción agotase las reservas del árbol, difícilmente podría este elaborar la suficiente concentración de carbohidratos durante la fase de pos cosecha para permitir una adecuada producción al año siguiente, entrándose en los clásicos fenómenos de la alternancia. De ahí que sea pertinente en los arboles con excesiva producción realizar aclareos de frutos y probablemente sea mejor ralea terminales fructíferos (Galán 1999).

2.2.3. Requerimientos del cultivo

Mora (2002) menciona respecto a requerimientos del cultivo:

2.2.3.1. Suelo

El mango puede vivir bien en diferentes clases de terreno, siempre que sean profundos y con un buen drenaje, factor este último de gran importancia. En terrenos en los que se efectúa un abonado racional la profundidad no es tan

necesaria; sin embargo, no deben plantarse en suelos con menos de 80 a 100 cm de profundidad. Se recomiendan en general los suelos ligeros, donde las grandes raíces puedan penetrar y fijarse al terreno.

2.2.3.2. pH

El pH ideal para el cultivo del mango estará en torno de 5,5 a 5,7; teniendo el suelo una textura limo-arenosa o arcillo-arenosa. Un análisis de un suelo donde los mangos prosperan muy bien dio el siguiente resultado: cal (CaO) 1,2 %, magnesio (MgO) 1,18 %, potasa (K₂O) 2,73 %, anhídrido fosfórico (P₂O₅) 0,15 %, nitrógeno 0,105 %.

2.2.3.3. 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.

El rango de adaptación de la especie, va de 700 a 2 500 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.

2.2.3.4. Agua

Los requerimientos hídricos dependen del tipo de clima del área donde se ubiquen las plantaciones. Si se encuentran en zonas con alternancia de estaciones húmeda y seca, óptimas para el cultivo del mango, como sucede en Sudán, durante la estación de lluvias se desarrolla un crecimiento vegetativo, y en la estación seca la floración y la fructificación; en este caso basta con un pequeño aporte de agua.

En áreas más frías, como Israel e Islas Canarias, sólo existe una estación cálida, en la que tiene lugar a la vez la fructificación y el desarrollo vegetativo, en este caso el riego debe ser mucho más copioso, pero se tendrá en cuenta que un exceso de humedad es perjudicial para la fructificación. En general necesita menos agua que el aguacate; se da la circunstancia de que en terrenos donde las disponibilidades de agua son abundantes, el árbol vegeta muy bien, pero no fructifica. Cuando más agua necesita los árboles es en sus primeros días de vida, llegando aproximadamente de 16 a 20 litros semanales por árbol. Esto sucede durante los dos primeros años y siempre que el árbol esté en el terreno; no es lo mismo en el vivero, donde sus exigencias son menores. Una vez que el árbol está enraizado aguanta muy bien la sequía; prospera con la cuarta parte del agua que necesita la platanera y puede tolerar, según clases de tierra, hasta 400 miligramos de sal por litro de agua. Para obtener el máximo rendimiento, los riegos deben ser

periódicos (400 m³/ha). Los riegos más copiosos deben darse cuando los capullos van a abrir, y hasta varias semanas después de la fructificación. Mientras la fruta aumenta de tamaño debe regarse una vez cada quince días y puede dejarse de regar al acercarse la madurez.

El mango se adapta muy bien a condiciones de precipitación variables; además tolera la sequía, aunque fisiológicamente esta tolerancia ha sido atribuida a la posesión de laticíferos que permiten a las hojas mantener su turgencia a través de un ajuste osmótico que evite el déficit de agua internos. En suelos calcáreos un periodo de inundaciones continuas no excesivamente largo puede ser beneficioso para el mango, ya que permite aumentar la disponibilidad en el suelo de algunos microelementos tales como el hierro y el manganeso.

Los periodos de déficit hídrico benefician el ciclo fenológico del mango. En áreas tropicales el estrés hídrico es el principal factor ambiental responsable de la inducción floral. Al contrario, ocurre con el cuajado y el crecimiento del fruto, pues una sequía es bastante perjudicial, ya que disminuye el tamaño del fruto del mango.

2.2.3.5. *Altura*

Las plantaciones productoras están limitadas a zonas que se encuentran por debajo de los 800 metros de elevación en clima tropical. Esto puede variar un poco dependiendo de la latitud y las condiciones de microclima.

2.2.3.6. *Temperatura*

El cultivo del mango está limitado a zonas de clima tropical y subtropical, 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. Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son un factor muy importante en el proceso de inducción floral en aquellas variedades de origen subtropical. En los trópicos donde, las temperaturas son relativamente altas durante todo el año, en la época que les corresponde florecer, no se da las diferencias de temperatura que la planta necesita.

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, temperaturas altas durante la noche (28 a 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.

2.2.3.7. *Vientos*

Vientos fuertes (mayores de 20 km/hora), pueden causar problemas de 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, afectando la actividad de insectos polinizadores.

2.2.3.8. *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.

2.2.4. Aspectos agronómicos del cultivo

2.2.4.1. *Variedades*

En el Perú, las variedades más cultivadas de mango del tipo de exportación ha sido principalmente la “Haden”; sin embargo, en los últimos años a razón de que esta variedad empezó a mostrar problemas de producción relacionados con la obtención de fruta de tamaño reducido, es que se comenzó a reemplazar e instalar nuevas plantaciones con la variedad “Kent”. Así mismo, la necesidad de conseguir mejores precios sobre el mercado interno, determino el interés por colocar variedades de maduración temprana siendo “Edwards” la más demandada. Se debe indicar que en el Perú la variedad “Tommy Atkins” todavía se considera como una variedad

relativamente nueva, pero ha comenzado a despertar interés entre los agricultores (Parodi, 1997).

2.2.4.2. Propagación

La propagación del mango en nuestro país se ha sustentado principalmente en el uso de portainjertos como “Saygon” y “Cambodiana”, portainjertos que han resultado ser bastantes vigorosos, asimismo en algunos casos se han utilizado variedades nacionales como “Criollo de Chulucanas”. Del mismo modo es importante mencionar que debido al crecimiento de las plantaciones de mango ha sido notorio en los últimos años, que muchos agricultores ante la escases de portainjertos han optado por llevar a cabo la propagación de este cultivo haciendo uso de la semilla de los frutos de la variedad “Haden” para la obtención de patrones (Parodi, 1997).

Esta práctica antes mencionada, ha permitido observar en plantaciones comerciales de cierta edad, la presencia de cuarteaduras de la corteza del tallo a la altura del cuello de la planta y por consiguiente la presencia de exudados. Este aspecto no ha sido del todo evaluado y merece mayor atención; a pesar de ello y al hecho de ser monoembriónica, la variedad “Haden” ha merecido cierta atención de parte de los agricultores a razón de que los mangos injertados sobre plantas provenientes de semilla de esta variedad muestran un mayor vigor, rápido desarrollo en vivero y buena compatibilidad con la mayoría de variedades del tipo de exportación (Parodi, 1997).

2.2.4.3. Densidad de población

En el Perú las densidades tradicionales utilizadas en las plantaciones de mango implicaban contar con 100 a 123 plantas/ha, posteriormente estas variaron a 156 a 178 plantas/ha. En los últimos años, debido a la búsqueda de un mayor rendimiento, se han instalado plantaciones con densidades que fluctúan entre las 350 a 400 plantas/ha (Parodi, 1997).

2.2.4.4. Poda

Esta actividad debe realizarse inmediatamente después de la cosecha y consiste en la eliminación de ramas secas, ramas que presentan debilidad, ramas enfermas, entrecruzadas y ramas que han producido. El corte se realiza por detrás del nudo para tener brotes nuevos en diferentes puntos del árbol y no causar mucho daño a la fruta, constituyéndose un problema para el productor al momento de la cosecha (Mora, 2002).

2.2.4.5. Riego y nutrición mineral

El riego en la mayor parte de las plantaciones comerciales de mango en el Perú, es por gravedad, conducido normalmente por surcos. En estos casos los volúmenes de agua para sostener una campaña pueden fluctuar entre los 8 000 a 10 000 m³/Ha/año; en las plantaciones instaladas con sistema de riego por goteo, los volúmenes usados durante una campaña son de alrededor de 5 000 a 6 000

m³/Ha/año. En cuanto a la nutrición mineral del cultivo del mango, esta se sustenta principalmente en el uso de materia orgánica a razón de 15 a 20 kg/planta/año y mediante el aporte de nitrógeno (160 kg/planta/año de N) fósforo (120 kg/planta/año de P₂O₅) y potasio (160 kg/planta/año de K₂O); estas dosis son referencia promedio (Parodi, 1997).

Asimismo, completa la nutrición mineral mediante el aporte suplementario de fertilizantes foliares principalmente zinc y manganeso. Se debe mencionar también que en los últimos años se han podido observar problemas nutricionales causados por la deficiencia de calcio y algunos micro elementos que han causado preocupación tanto en los productores como en las empresas exportadoras de mango (Parodi, 1997).

2.2.4.6. Manejo de la floración

Las prácticas más comunes en nuestro país, para controlar la floración del mango han sido mediante el manejo del riego en los periodos previos a los inicios de floración. En los últimos años con la finalidad de incursionar más tempranamente con el mango en el mercado nacional, es que se iniciaron ensayos de inducción floral utilizando nitrato de potasio. Las pruebas han mostrado una respuesta muy positiva del efecto del nitrato en la floración cuando se aplica este a una concentración entre el 1 y el 3 % provocando con ello que las cosechas se inicien un mes antes de las fechas tradicionales (Parodi, 1997).

2.2.4.7. Cosecha y post cosecha

La cosecha en mango se da en el Perú tradicionalmente desde noviembre hasta comienzos de abril. Las cosechas más tempranas se obtienen en la irrigación de San Lorenzo en Piura y la más tardía en Huaral. El cultivar con que se inicia la campaña es Edward, seguido por Haden luego continua Tommy Atkin para finalizar la campaña con el cultivar Kent. A medida que las plantaciones se ubican más al sur de Piura, la época de cosecha se hace más tardía para las diferentes variedades. La única excepción de esta norma la constituye Ica, ya que este departamento las cosechas de mango se adelantan con respecto a las de Lima (Minaya, 1999).

El procedimiento de cosecha se inicia recolectando los frutos en óptimo estado de madurez en ese momento los frutos presentan entre 7 y 8 % de sólidos solubles. Una vez cosechados son colocados en bandejas para que los frutos eliminen el látex, en algunos casos se ha ensayado colocar los frutos en una solución de óxido de calcio al 3 %, con la finalidad de que el látex no dañe. Después de verificado que los frutos no exuden látex, se colocan en cajones cosecheros para luego ser enviados al área de selección y procesamiento respectivo (Parodi, 1997).

2.2.4.8. Rendimiento

El comportamiento de los rendimientos promedios nacionales ha sido fluctuante, creciendo en el período 2001-2004, con una caída en los años posteriores hasta su punto más bajo en el 2009. En el año 2010 el rendimiento tuvo una

recuperación importante llegando a la productividad más alta de la década, con unas 18 toneladas por hectárea cosechada. Asimismo, se considera que en el 2010 en las tres principales regiones, Piura tiene el mejor ratio de rendimiento con 22,5 toneladas por hectárea, seguido de Ancash que registra 13,2 toneladas por hectáreas y posteriormente Lambayeque con casi 11 toneladas por hectárea; sin embargo cabe señalar que los rendimientos no son constantes en los años de producción. Con respecto a los rendimientos hay que tener en cuenta el fenómeno de la "alternancia" que se da en la Región Norte (Benavente, 2012).

2.2.5. Ficha Técnica de producto DAYT - Zn®

La Corporación Bioquímica Internacional (2013), en su ficha técnica describe:

2.2.5.1. Identificación del producto y de la empresa

a. Identificación del producto: Marca: DAYT - Zn®.

b. Identificación de la empresa: Fabricante – Distribuidor: Corporación Bioquímica Internacional S.A.C.

2.2.5.2. Riquezas garantizadas

Calcio (CaO).....12 %

Boro (B).....1 %

Zinc (Zn).....	1 %
Ácidos Trihidroxipolicarbixílico.....	15 %
Densidad.....	1,25 – 1,30 g/ml
pH.....	4,50 – 6,50

2.2.5.3. Composición e información sobre componentes

DAYT - Zn[®], es un nutriente líquido a base de Calcio, Boro y Zinc, especialmente diseñados para evitar posibles deficiencias de los mismos en todos los cultivos.

2.2.5.4. Identificación de los peligros

Producto no es tóxico ni irritante.

2.2.5.5. Primeros auxilios

- Tras contacto con la piel; lavar con agua.
- Tras contacto con los ojos; lavar con agua abundante.
- Tras ingestión: beber agua abundante.
- Inhalación: no irritante.

2.2.6. Ficha Técnica de producto Fertibagra B21[®]

La Corporación Misti (2013) en su ficha técnica nos muestra:

2.2.6.1. Información del producto y de la empresa

- a. Nombre Comercial:** Fertibagra B21.

- b. Uso del producto:** Fertilizante a base de Boro.

- c. Nombre de la empresa:** Corporación Misti S.A.

2.2.6.2. Composición e información relativa a los componentes

- a. Nombre Químico:** Octoborato de Sodio tetrahidratado.

- b. Concentración:** 21 % de Boro.

2.2.6.3. Identificación de peligros

Los componentes que forman este producto no están clasificados como peligrosos para la salud humana. El producto es básicamente inofensivo cuando se maneja correctamente.

2.2.6.4. Primeros auxilios

- a. Consejo general:** Retirar al accidentado de la zona expuesta y mantenerlo tumbado. Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente.

Sin riesgos que requieran medidas especiales de primeros auxilios. Si una persona vomita y está echada boca arriba, se la debe girar a un lado.

b. Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua durante 15 minutos. Llamar a un médico.

c. Contacto con la piel: Lavar con agua y jabón.

d. Inhalación: En caso de inhalación llevar a la persona a un lugar ventilado y llamar al médico.

e. Ingestión: Enjuagar la boca, dar a beber bastante agua. Inducir vómito. Llamar a un médico.

2.2.6.5. Manipulación y almacenamiento

a. Consejos para manipulación segura: Utilice mascarilla contra polvo, lentes protectores y guantes.

b. Consejos y Condiciones de almacenamiento: Mantener en un lugar fresco y ventilado, evitar que se deteriore la etiqueta o el envase.

c. Instrucciones para almacenamiento conjunto: Ninguna.

2.2.6.6. Propiedades Fisicoquímicas

Estado físico	: Sólido
Apariencia	: Polvo
Color	: Blanco
Olor	: Característico.
Densidad	: 2,20 g/cm ³ , 0,40 – 0,5 TM/m ³ (Almacenamiento)
pH	: 7,60 (10 % solución)
Peso molecular	: 412,16 g/mol
Solubilidad	: 14,80 % a 20°C

2.3. Definición de términos

2.3.1. Polinización

La polinización es la transferencia de polen (célula masculina) desde los estambres (parte masculina de la flor) hasta el estigma (parte femenina de la flor), para hacer posible la fecundación, y por lo tanto la producción de frutos y semillas (Pantoja, Smith, García, Sáenz y Rojas, 2014).

2.3.2. Fertilización foliar

Es la nutrición a través de las hojas de la planta, se utiliza como un complemento a la fertilización aplicada al suelo, corrige las deficiencias nutricionales de las plantas,

favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto (Trinidad y Aguilar, 1999).

2.3.3. Boro

Es un micronutriente esencial para el crecimiento normal de las plantas, promueve la división celular, el fortalecimiento de la pared celular, la polinización, floración, fructificación y producción de las semillas (Alarcón, 2011).

2.3.4. Amarre de frutos

Es el proceso en el cual la flor es polinizada y fecundada, y el fruto inicia su formación y desarrollo (Pérez, 2013).

2.3.5. Cultivo orgánico

Es un sistema de producción de alimentos que se basa en la salud de los agroecosistemas, la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016)

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental porque utiliza herramientas y principios del método científico, y además tiene el propósito de explicar con la mayor confiabilidad posible la relación causa efecto.

3.2. Diseño de investigación

El diseño experimental consistió en un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial 4x4: Factor A. Fertibagra B21[®] (a₀: testigo; a₁: 0,15 kg/c a₂: 0,30 kg/c a₃: 0,45 kg/c) y el factor B Dayt - Zn[®] (b₀: testigo; b₁: 0,25 l/c b₂: 0,50 l/c b₃: 0,75 l/c), es decir 16 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 48 unidades experimentales.

Para el análisis de datos de las variables en estudio, se realizó el análisis de variancia (ANVA), empleando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 y

0,01. Asimismo, para la comparación múltiple de medias, se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad $\alpha = 0,05$ (Calzada, 1970).

Tabla 1

Arreglo de tratamientos

Fertibagra B21[®]	Dayt-Zn[®]	N° de tratamiento	Clave
a ₀ = Testigo	b ₀ = Testigo	Tratamiento N° 1	T₁
a ₀ = Testigo	b ₁ = 0,25 l/c	Tratamiento N° 2	T₂
a ₀ = Testigo	b ₂ = 0,50 l/c	Tratamiento N° 3	T₃
a ₀ = Testigo	b ₃ = 0,75 l/c	Tratamiento N° 4	T₄
a ₁ = 0,15 kg/c	b ₀ = Testigo	Tratamiento N° 5	T₅
a ₁ = 0,15 kg/c	b ₁ = 0,25 l/c	Tratamiento N° 6	T₆
a ₁ = 0,15 kg/c	b ₂ = 0,50 l/c	Tratamiento N° 7	T₇
a ₁ = 0,15 kg/c	b ₃ = 0,75 l/c	Tratamiento N° 8	T₈
a ₂ = 0,30 kg/c	b ₀ = Testigo	Tratamiento N° 1	T₉
a ₂ = 0,30 kg/c	b ₁ = 0,25 l/c	Tratamiento N° 2	T₁₀
a ₂ = 0,30 kg/c	b ₂ = 0,50 l/c	Tratamiento N° 3	T₁₁
a ₂ = 0,30 kg/c	b ₃ = 0,75 l/c	Tratamiento N° 4	T₁₂
a ₃ = 0,45 kg/c	b ₀ = Testigo	Tratamiento N° 5	T₁₃
a ₃ = 0,45 kg/c	b ₁ = 0,25 l/c	Tratamiento N° 6	T₁₄
a ₃ = 0,45 kg/c	b ₂ = 0,50 l/c	Tratamiento N° 7	T₁₅
a ₃ = 0,45 kg/c	b ₃ = 0,75 l/c	Tratamiento N° 8	T₁₆

Tabla 2

Esquema del análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FC
Factor A	(a-1)	SC _A	SC _A / Gl _A	CM _A / CM error
Factor B	(b-1)	SC _B	SC _B / Gl _B	CM _B / CM error
A x B	(a-1) (b-1)	SC _{AxB}	SC _{AxB} / Gl _{AxB}	CM _{AxB} / CM error
Error Experimental	Total – (axb) (n -1)	SC error	SC error	
Total	(axbxn) -1			

Fuente: Vásquez, 2014.

R1	T ₉	T ₁₀	T ₂	T ₁₃	T ₈	T ₁	T ₁₂	T ₃	T ₅	T ₆	T ₇	T ₁₅	T ₄	T ₁₆	T ₁₄	T ₁₁
R2	T ₁	T ₁₀	T ₁₅	T ₁₂	T ₂	T ₇	T ₁₁	T ₁₃	T ₉	T ₆	T ₅	T ₃	T ₈	T ₁₄	T ₁₆	T ₄
R3	T ₁₃	T ₁₅	T ₂	T ₁₄	T ₁₂	T ₁	T ₃	T ₁₆	T ₇	T ₄	T ₆	T ₉	T ₁₀	T ₅	T ₈	T ₁₁

Figura 1. Croquis del campo experimental.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por 48 plantas de mango variedad Kent orgánico y la muestra estuvo representada por una planta en producción.

3.3.2. Muestra

Se seleccionaron 48 plantas de mango variedad Kent, con una edad de 14 años, injertadas sobre patrón Camboiano, con una densidad de 277 plantas por hectárea, donde su marco de plantación es de 9 x 4 metros, las plantas elegidas al azar se escogieron de un área de 4 hectáreas.

3.4. Descripción de instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Observación directa

Esta técnica se utiliza para el caso de observaciones de campo donde se realizará la recolección de los datos.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Número de inflorescencias abiertas

Tabla 3

Análisis de varianza para el número de inflorescencias abiertas

FV	GL	SC	CM	FC	F α		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	15	7 947 617,979	529 841,199	6,397	1,992	2,655	**
Fertibagra B21	3	4 127 359,063	1 375 786,354	16,611	2,900	4,460	**
Dayt - Zn	3	2 613 910,229	871 303,410	10,520	2,900	4,460	**
A x B	9	1 206 348,688	134 038,743	1,618	2,189	3,021	ns
Error experimental	32	2 650 345,333	82 823,292				
Total	47	10 597 963,313					

C.V. 4,52 %

ns: No significativo

** Altamente significativo

En la tabla 3 del análisis de varianza de inflorescencias abiertas, revela que existen estadísticamente diferencias altamente significativas entre tratamientos, para el

factor Fertibagra B21 se halló alta significación estadística, es decir que una de las concentraciones tuvo mayor efecto, asimismo para el factor Dayt - Zn se halló diferencias estadísticamente, por lo tanto los dos fertilizantes foliares influye sobre la variable de respuesta, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir que ambos factores actuaron independientemente uno del otro. El coeficiente de variación es de 4,52 % confiable para las condiciones del experimento.

Tabla 4

Prueba de significación de Duncan para el número de inflorescencias abiertas para el factor Fertibagra B21

Orden de mérito	Concentraciones de Fertibagra B21	Promedio (und.)	Significación 0,05
1	a ₃ = 0,45 kg/c	6 763,83	a
2	a ₂ = 0,30 kg/c	6 444, 33	b
2	a ₁ = 0,15 kg/c	6 294,83	b
3	testigo	5 948,25	c

Se observa en la tabla 4, de la prueba de significación de Duncan al 95 % de confianza, que se han identificado tres grupos homogéneos, mostrando que el mayor número de inflorescencias abiertas se encuentra con la concentración a₃ con 6 763,83 seguido las concentraciones a₂ y a₁ con 6 444,33 y 6 294,83 respectivamente, siendo estadísticamente similares, el testigo fue el de menor promedio con 5 948,25 respectivamente, y para mejor apreciación de los promedios podemos observar la Figura 1, en donde muestra los valores obtenidos para el factor Fertibagra B21.

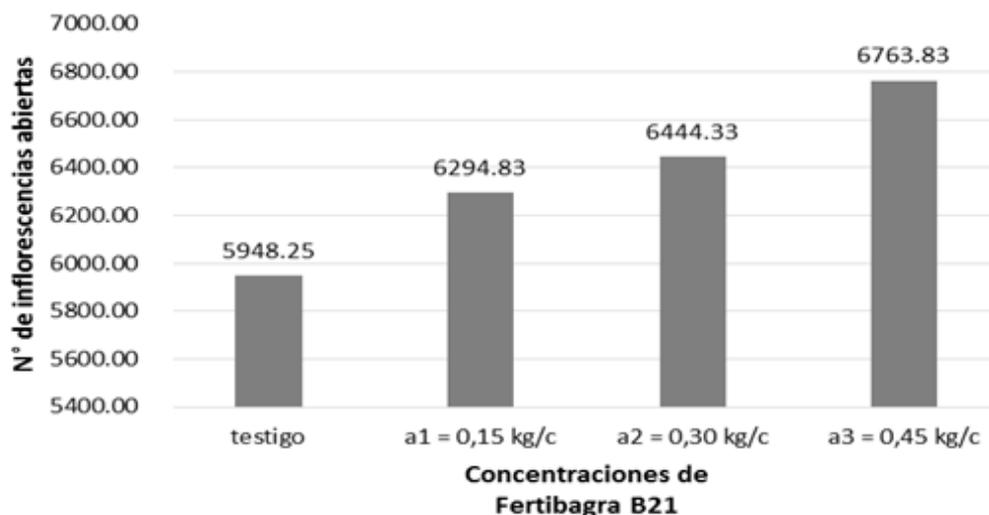


Figura 2. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias abiertas a diferentes concentraciones de Fertibagra B21.

Tabla 5

Prueba de significación de Duncan para el número de inflorescencias abiertas para el factor Dayt - Zn

Orden de mérito	Concentraciones de Dayt - Zn	Promedio (und.)	Significación 0,05
1	b ₃ = 0,75 l/c	6 757,83	a
2	b ₂ = 0,25 l/c	6 283,42	b
2	b ₁ = 0,50 l/c	6 258,25	b
2	testigo	6 151,75	b

En la tabla 5, de prueba de significación de Duncan al 95 % de confianza ha identificado dos grupos homogéneos y el mayor número de inflorescencia abiertas se encuentra con la concentración b₃ con 6 757,83 seguido las concentraciones b₂ y b₁ con 6 283,42 y 6 258,25 respectivamente, siendo estadísticamente similares, el testigo fue el de menor promedio con 6 151,75 respectivamente, y para mejor apreciación de los promedios podemos observar la Figura 2, en donde muestra los valores obtenidos para este factor.

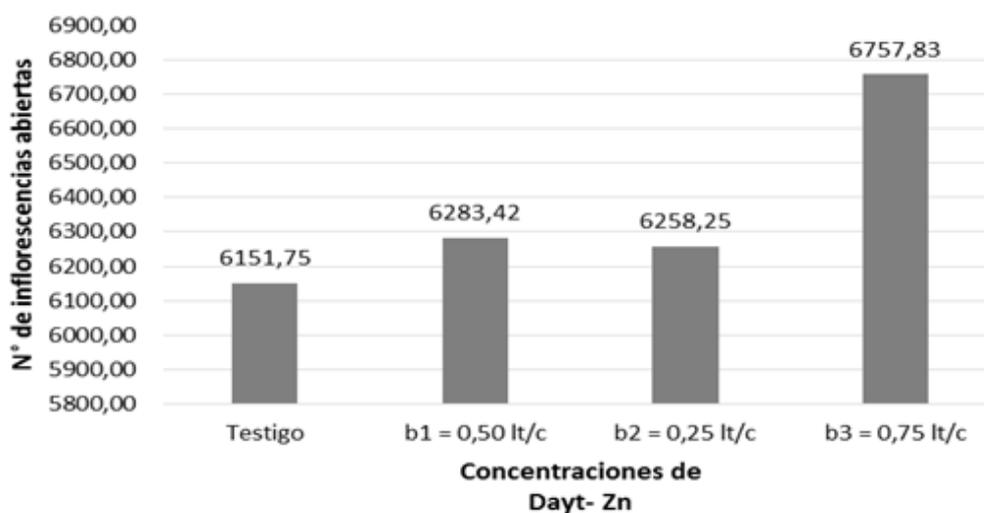


Figura 3. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias abiertas a diferentes concentraciones de Dayt - Zn.

4.1.2. Número de inflorescencias prendidas

Tabla 6

Análisis de varianza de para inflorescencias prendidas

FV	GL	SC	CM	FC	F α		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	15	814,583	54,306	2,383	1,992	2,650	*
Fertibagra B21	3	337,417	112,472	4,935	2,900	4,460	**
Dayt - Zn	3	266,417	88,806	3,896	2,900	4,460	*
AxB	9	210,750	23,417	1,027	2,189	3,021	ns
Error experimental	32	729,333	22,792				
Total	47	1,543,917					

C.V. 8,00 % ns: No significativo * significativo ** Altamente significativo

En la tabla 6, del análisis de varianza para inflorescencias prendidas revela que existen diferencias significativas entre tratamientos, para el factor Fertibagra - B21

se halló alta significación estadística, es decir que una de las concentraciones tuvo mayor efecto sobre la variable de respuesta, asimismo para el factor Dayt - Zn se halló diferencias estadísticamente significativas por lo tanto los dos fertilizantes foliares influyen sobre la variable de respuesta, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas, es decir que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de variación es de 8,00 % confiable para las condiciones del experimento.

Tabla 7

Prueba de significación de Duncan para número de inflorescencias prendidas para el factor Fertibagra B21

Orden de mérito	Concentraciones de Fertibagra B21	Promedio (und.)	Significación 0,05
1	a ₃ = 0,45 kg/c	62,92	a
2	a ₂ = 0,30 kg/c	61,58	ab
2	a ₁ = 0,15 kg/c	58,00	bc
3	testigo	56,33	c

En la tabla 7, de prueba de significación de Duncan al 95 % de confianza ha identificado tres grupos homogéneos y que el mayor número de inflorescencias prendidas se halló con la concentración a₃ con 62,92 seguido las concentraciones a₂ y a₁ con 61,58 y 58,00 respectivamente, siendo estadísticamente similares, el testigo fue el de menor promedio con 56,33 respectivamente, y para mejor apreciación de los promedios podemos observar la Figura 3, en donde muestra los valores obtenidos para este factor.

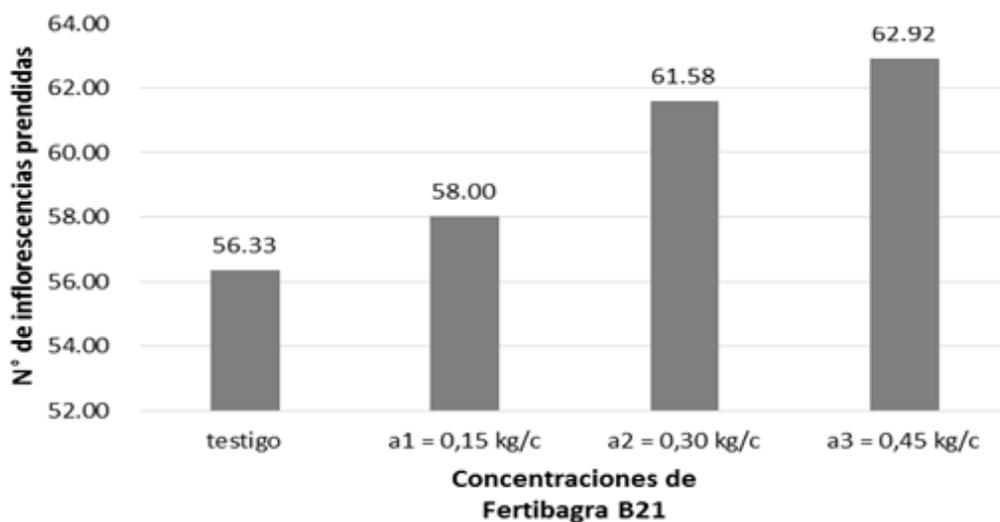


Figura 4. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias prendidas a diferentes concentraciones de Fertibagra B21.

Tabla 8

Prueba de significación de Duncan para el número de inflorescencias prendidas para el factor Dayt - Zn

Orden de mérito	Concentraciones de Dayt - Zn	Promedio (und.)	Significación 0,05
1	b ₂ = 0,25 l/c	62,75	a
2	b ₁ = 0,75 l/c	60,33	a b
2	b ₃ = 0,50 l/c	59,58	a b
4	testigo	56,17	b

En tabla 8, de prueba de significación de Duncan al 95 % de confianza ha identificado dos grupos homogéneos, el mayor número de inflorescencia prendidas se encuentra con la concentración b₂ con 62,75 seguido las concentraciones b₁ y b₃ con 60,33 y 59,58 respectivamente, siendo estadísticamente similares, el testigo fue el de menor promedio con 56,17 respectivamente. Para mejor apreciación de los promedios podemos observar en la Figura 4, en donde muestra los valores obtenidos para este factor.

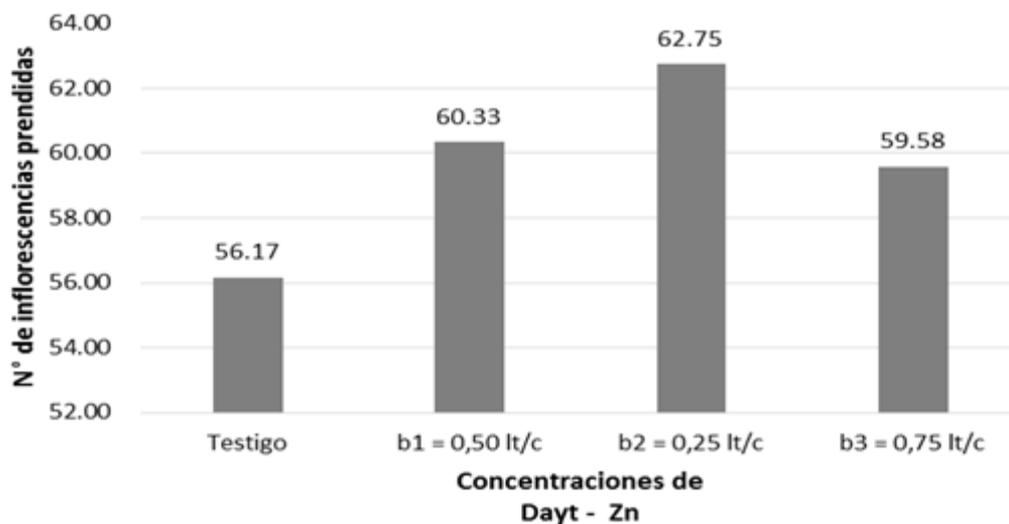


Figura 5. Diagrama de barras de promedio de inflorescencias prendidas a diferentes concentraciones de Dayt – Zn.

4.1.3. Frutos amarrados

Tabla 9

Análisis de varianza de número de frutos amarrados

FV	GL	SC	CM	FC	F α		SIG.
					0,05	0,01	
Tratamientos	15	18,372	1,225	2,372	1,992	2,655	*
Fertibagra B21	3	5,309	1,770	3,427	2,900	4,460	*
Dayt - Zn	3	3,970	1,323	2,563	2,900	4,460	n.s.
A x B	9	9,092	1,010	1,956	2,189	3,021	n.s.
Error experimental	32	16,526	0,516				
Total	47	34,898					

C.V. 38,22 % ns: no significativo * Significativo

Según la tabla 9 del análisis de varianza de porcentaje para el número de frutos amarrados podemos observar que existen diferencias estadísticas entre tratamientos. En cuando al factor Fertibagra B21 se encontro significación

estadística, es decir que una de las concentraciones influye sobre la variable de respuesta. Sin embargo, para el factor Dayt - Zn no se halló diferencias estadísticamente, para la interacción de factores no se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir que ambos factores actuaron independientemente. El coeficiente de variación es de 38,22 %, poco preciso por lo tanto se recomienda utilizarlo sólo con fines descriptivos.

Tabla 10

Prueba de significación de Duncan para el promedio de frutos amarrados para el factor Fertibagra B21.

Orden de mérito	Concentraciones de Fertibagra B21	Promedio	Significación 0,05
1	a ₃ = 0,45 kg/c	2,22	a
1	a ₁ = 0,15 kg/c	2,03	a
2	a ₂ = 0,30 kg/c	1,94	a b
3	Testigo	1,33	b

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 de prueba de significación de Duncan al 95% de confianza se ha identificado dos grupos homogéneos. En cuanto a los promedios de frutos amarrados para el factor Fertibagra B21, el mejor promedio se encuentra con la concentración a₃ con 2,22 frutos amarrados, seguido las concentraciones a₁ y a₂ con 2,03 y 1,94 frutos amarrados respectivamente, siendo estadísticamente similares. El testigo fue el que logro menor promedio con 1,33 frutos amarrados. Para mejor apreciación de los promedios podemos observar la Figura 05, en donde muestra los valores obtenidos para este factor.

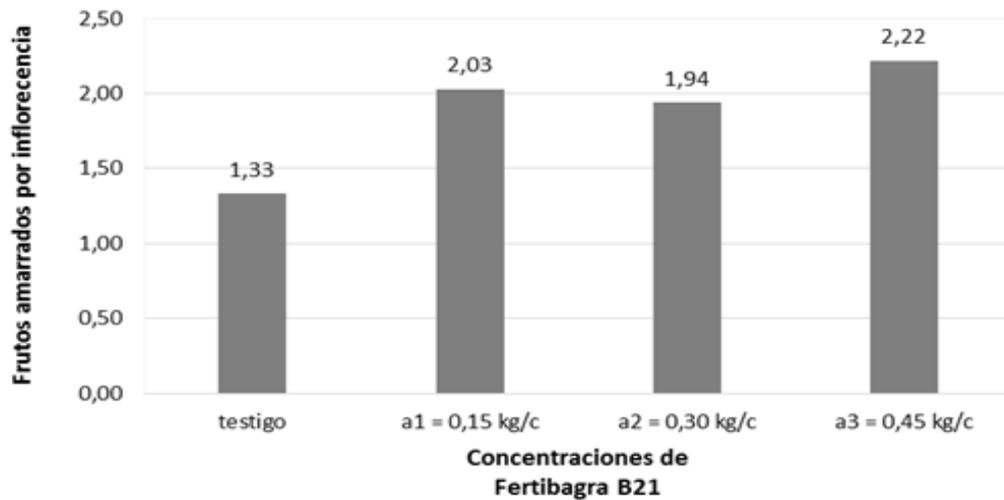


Figura 6. Diagrama de barras de promedio de frutos amarrados por inflorescencia a diferentes concentraciones de Fertibagra B21.

En la Figura 7, en el diagrama de barras de promedio de frutos amarrados por inflorescencia a diferentes concentraciones de Dayt - Zn se observa que b₁ alcanzó el más alto promedio con 2,16 seguido de b₃ con 2,07 luego b₂ con 1,88 finalmente el testigo con 1,41 frutos amarrados en promedio respectivamente.

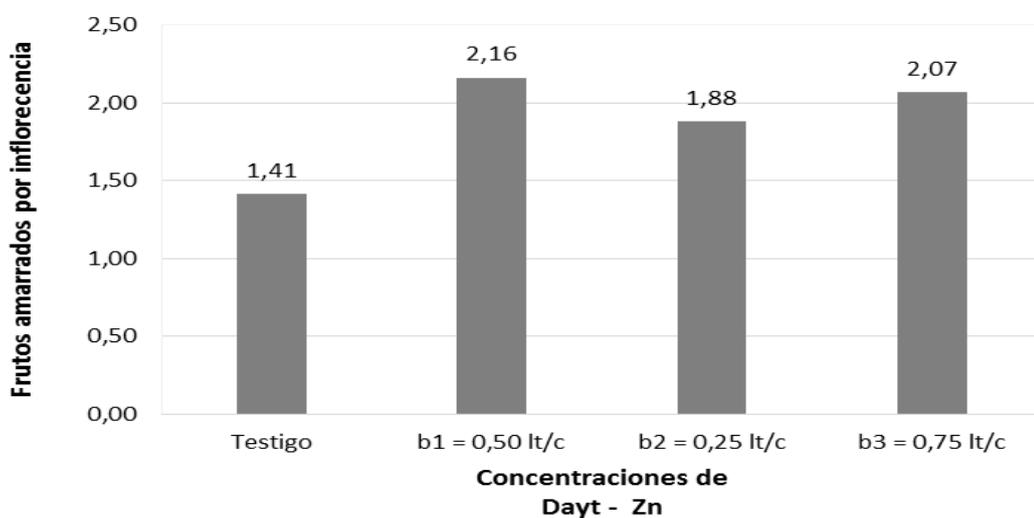


Figura 7. Diagrama de barras de promedio de frutos amarrados por inflorescencia a diferentes concentraciones de Dayt - Zn.

4.2. Contrastación de hipótesis

El análisis de varianza para las inflorescencias abiertas e inflorescencias prendidas, nos revela que, a pesar de no haber interacción entre factores, existen diferencias estadísticas para las distintas dosis de cada factor (Fertibagra B21 y Dayt – Zn), lo que demuestra que la aplicación de estos fertilizantes foliares a base de boro mejoran la polinización en el cultivo de mango, si bien es cierto no en forma conjunta, pero sí de manera independiente.

El análisis de varianza de porcentaje de número de frutos amarrados indica que, si bien no existen diferencias estadísticas en la interacción de factores, ni para el factor Dayt - Zn, si se encuentran diferencias estadísticas para las diferentes dosis del factor Fertibagra B21, lo que indica que dicho factor actúa de manera independiente y demuestra que la aplicación de fertilizantes foliares a base de boro mejoran el amarre de frutos en el cultivo de mango.

De acuerdo a lo anterior, se acepta la hipótesis planteada, con lo cual podemos afirmar que los fertilizantes foliares a base de boro mejoran la polinización y amarre de frutos en mango orgánico, variedad Kent en el valle Sechin – Casma.

4.3. Discusión de resultados

Después de realizar la prueba de significación de Duncan para el factor Fertibagra B21, observamos que el mayor número de inflorescencias abiertas se encuentra con

la concentración a₃ con 6 763,83 seguido las concentraciones a₂ y a₁ con 6 444,33 y 6 294,83 respectivamente. El testigo fue el de menor promedio con 5 948,25 respectivamente. Por otro lado, la prueba de significación de Duncan para el factor Dayt – Zn, nos muestra que el mayor número de inflorescencia abiertas se encuentra con la concentración b₃ con 6 757,83 seguido las concentraciones b₂ y b₁ con 6 283,42 y 6 258,25 respectivamente, el testigo fue el de menor promedio con 6 151,75 respectivamente.

Es importante indicar que las inflorescencias en el mango presentan gran cantidad de flores, pero la fecundación no es tan eficiente como debería esperarse, siendo directamente afectadas por las condiciones climáticas, principalmente las lluvias. Así también la cantidad de frutos que amarran y maduran es pequeño en comparación con el número de flores fecundadas por árbol (Caravilho, 2002).

La prueba de significación de Duncan para el factor Fertibagra B2, nos indica que el mayor número de inflorescencias prendidas se halló con la concentración a₃ con 62,92 seguido las concentraciones a₂ y a₁ con 61,58 y 58,00 respectivamente, el testigo fue el de menor promedio con 56,33 respectivamente. Así también la prueba de significación de Duncan para el factor Dayt – Zn, nos muestra que el mayor número de inflorescencia prendidas se encuentra con la concentración b₂ con 62,75 seguido las concentraciones b₁ y b₃ con 60,33 y 59,58 respectivamente, el testigo fue el de menor promedio con 56,17 respectivamente.

En las plantas apomícticas el solo estímulo de la polinización es suficiente para iniciar el desarrollo del embrión; es de suponerse que el polen suministra sustancias de crecimiento u hormonas que estimulan el desarrollo del embrión. Las hormonas producidas por el polen desempeñan también un papel en la implantación del fruto o sea en la prevención de su abscisión (Soto, 2002).

La prueba de significación de Duncan para el factor Fertibagra B21, nos muestra que la concentración a_3 logró el mayor promedio de frutos amarrados con 2,22 frutos, seguido las concentraciones a_1 y a_2 con 2,03 y 1,94 frutos respectivamente, siendo estadísticamente similares, el testigo fue el de menor promedio con 1,33 frutos. Así mismo para el factor Dayt – Zn, a pesar de no encontrarse diferencias estadísticas, se observa que b_1 alcanzó el más alto promedio con 2,16 seguido de b_3 con 2,07 luego b_2 con 1,88 finalmente el testigo con 1,41 frutos amarrados en promedio respectivamente.

El amarre y cuajado de los frutos implica una serie de proceso fisiológicos en la planta; en muchas especies el amarre de frutos conlleva la abscisión de muchas flores que no amarran. En otras especies, el amarre de los frutos se induce partenocárpicamente (desarrollo de frutos sin fertilización del óvulo) (Soto, 2002).

Se considera el amarre de los frutos, como el crecimiento rápido del ovario que sigue después de la polinización y la fertilización, por lo común se produce simultáneamente otros cambios, como el marchitamiento de pétalos y estambres. Después de la polinización empieza el desarrollo del fruto y de la semilla. La

fructificación en el cultivo del mango es abundante, pero también el índice de caída de frutos puede llegar hasta un 80 %. Se considera normal valores del 0.1 % de amarre de todas las flores fecundadas. Los problemas de amarre y caída de los frutos constituyen las principales razones del bajo rendimiento en el cultivo del mango.

Las caídas de los frutos pueden deberse al ajuste natural que realiza el árbol a una carga adecuada a su vigor, pero también puede influir el manejo del árbol, las condiciones ambientales y factores fisiológicos endógenos (Caravvalho, 2002).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Bajo las condiciones de la investigación se puede concluir lo siguiente:

Primera. Los fertilizantes foliares a base de boro, tienen efecto favorable en la polinización y amarre de frutos en mango orgánico, variedad Kent en el valle Sechin Casma, para mejorar la producción de fruta con fines de exportación.

Segunda. El mayor número de inflorescencia abiertas para el fertilizante foliar Fertibagra B21[®] se obtuvo con la concentración a₃ con 6 763,83 inflorescencias; para Dayt - Zn[®] el mayor número de inflorescencias se evidencio con la concentración b₃ con 6 757,83; en ambos casos el testigo obtuvo el menor promedio. Así mismo se logró el mayor número de inflorescencia prendidas para Fertibagra B21[®] con la concentración a₃ con un promedio de 62,92 y para el fertilizante Dayt - Zn[®] el mayor

número de inflorescencia prendidas se alcanzó con la concentración b_2 con 62,75; en ambos casos el testigo obtuvo el menor promedio. Lo que indica que se logró mejorar la polinización de mango variedad kent orgánico, mediante el uso de fertilizantes foliares a base de boro.

Tercera. El mayor número de frutos amarrados por inflorescencia para el fertilizante foliar Fetibagra B21[®] se logró con la concentración a_3 con un promedio de 2,22 frutos por inflorescencia y para Dayt - Zn[®] el mayor número se logró con la concentración b_1 con 2,16, en ambos casos el testigo obtuvo el menor promedio, por lo cual se puede inferir que se consiguió mejorar el amarre de frutos de mango variedad Kent orgánico, mediante el uso de fertilizantes foliares a base de boro.

5.2. Recomendaciones

Primera. Para futuros ensayos se recomienda trabajar estos fertilizantes foliares independientemente ya que no se encontró interacción entre ambos y cada uno actúa independientemente en las variables evaluadas.

Segunda. Se recomienda el uso de los fertilizantes foliares usados en esta investigación porque se obtuvo en todas las variables evaluadas, diferencias estadísticas respecto al testigo, el cual obtuvo valores con el menor promedio. Recalcando que el fertilizante foliar Fetibagra B21[®]

logra mejores resultados en amarre de frutos en comparación del fertilizante foliar Dayt - Zn[®].

Tercera. Realizar más investigaciones con otros fertilizantes foliares a base de boro y zinc en el cultivo de mango orgánico, a fin de reforzar los resultados obtenidos en esta investigación, y puedan ser incorporados en los programas de fertilización de los productores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, A. (2011). *El boro como nutriente esencial*. Horticultura.
- Arnold, F. (1988). *Fertilizantes y Fertilización: Fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos*. Barcelona, España: Reverté.
- Avilán, L. (1999). *Fertilización del Mango en el Trópico*. Informaciones agronómicas.
- Benavente, M., Calderón, A., Rivadeneira, D. y Rodríguez, K. (2012). *Planeamiento estratégico del mango en la región Lambayeque* (Tesis para optar el grado de Magíster en Administración Estratégica de Empresas). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Calzada, J. (1984) *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima, Perú: Editorial Jurídica S.A.
- Carvalho, G. (2002). *A cultura da mangueira*. Brasil: Embrapa.
- Corporación Bioquímica Internacional. (2013). *Ficha Técnica de producto DAYT - Zn[®]*.
- Corporación Misti. (2013). *Ficha Técnica de producto Fertibagra B21[®]*.
- Flores, J. (2014). *Evaluación de un fertilizante foliar orgánico y uno químico aplicados en dos etapas de desarrollo en la producción de mango variedad Tommy Atkins; río hondo, Zacapa* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Galán, V. (1999). *El cultivo de mango*. Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa.

- Guzmán, C., Ireta, A. y Martínez, J. (1993). *Guía para cultivar mango en el sur de Sinaloa*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Méndez, M. (2004). *Efecto de cinco reguladores del crecimiento en el prendimiento de la flor, amarre y tamaño del fruto de mango (Mangifera indica.), variedad Tommy Atkins, en el progreso, Guatemala* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo). Universidad San Carlos de Guatemala.
- Minaya, A. (1999). *El mango en el Perú y sus vínculos con el mercado internacional*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura.
- Montero, J. (2002). *Guía para el cultivo del mango (Mangifera indica L.) en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Mora, J. (2002). *Guía para el cultivo de Mango (Mangifera indica) en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Agricultura orgánica*. Recuperado de <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>
- Pantoja, A., Smith, A., García, A., Sáenz, A. y Rojas, F. (2014). *Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y El Caribe*. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Parodi, A. (1997). *Desarrollo y manejo del cultivo del mango (Mangifera indica L.) en condiciones del Perú*. Proceedings of the Interamerican Society

for Tropical Horticulture.

Pérez, M. (2009). *Incremento del amarre y tamaño de frutos partenocárpicos en mango 'ataulfo' con reguladores de crecimiento*. Revista Chapingo Serie Horticultura.

Pérez, V. (2013). *Biología reproductiva del mango (Mangifera indica L.)* (Tesis para optar al grado de Doctor en Biología). Universidad de Málaga, España.

Sánchez, P. (1999). Nutrición mineral del mango. En *Nutrición de mango y manejo integrado del aguacate: una alternativa para incrementar la productividad y calidad del fruto*. Conferencia llevada a cabo en Guatemala.

Silva, D. (2000). *Mangueira (Mangifera indica L.), cultivo sob condicao irrigada*. Recife, Brasil: Sebrae.

Soto, L. (2002). *Efecto de la poda de aclareo en época de floración y aplicación de nutrimentos sobre coloración del fruto de mango (Mangifera indica L.), variedad Tommy Atkins, en finca La Ceiba, Tiquisate, Escuintla, Guatemala* (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Trinidad, A. y Aguilar, D. (1999). *Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos*. Terra.

Vásquez, V. (2014). *Diseños experimentales con SAS*. Lima, Perú: Editorial Concytec.