

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

Informe Final de Servicio Social

**Análisis del comportamiento floral de mango (*Mangifera indica* L.) en huertas comerciales de San Marcos, Guerrero por efecto de inductores sintéticos**

**Prestadora de Servicio Social**

Islas Barrios Enya Fernanda

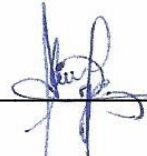
**Matrícula 2162033705**

**Asesor:**

Dr. Daniel Ruiz Juárez

No. Económico 29691

Firma: \_\_\_\_\_



**Lugar de Realización**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

(100% en línea - Proyecto Emergente UAMX).

**Fecha de Inicio y Terminación:** 15 de marzo de 2021-15 de septiembre de 2021.

<b>ÍNDICE</b>	
<b>I. RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>III. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>III.1 El cultivo</b> .....	<b>4</b>
<b>III.2 Establecimiento del agrosistema y años productivos</b> .....	<b>5</b>
<b>III.3 Uso de inductores florales sintéticos para la producción extemporánea de mango</b> .....	<b>6</b>
<b>III.4 Inducción Floral</b> .....	<b>6</b>
<b>III.5 Fertilizantes nitrogenados como inductores florales</b> .....	<b>6</b>
<b>III.5.1 Nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)</b> .....	<b>6</b>
<b>III.5.2 Nitrato de Potasio (KNO<sub>3</sub>)</b> .....	<b>7</b>
<b>III.5.3 Nitrato de Calcio Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b> .....	<b>7</b>
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
<b>IV.1 Objetivo General</b> .....	<b>7</b>
<b>IV.2 Objetivo Específico</b> .....	<b>7</b>
<b>V. MÉTODOLOGÍA</b> .....	<b>7</b>
<b>V.1 Área de trabajo</b> .....	<b>7</b>
<b>V.2 Diseño experimental</b> .....	<b>8</b>
<b>V.3 Análisis estadístico</b> .....	<b>9</b>
<b>VI. ACTIVIDADES REALIZADAS</b> .....	<b>9</b>
<b>VII. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS</b> .....	<b>10</b>
<b>VII.1 Objetivo General</b> .....	<b>10</b>
<b>VII.2 Objetivo Específico</b> .....	<b>10</b>
<b>VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>VIII.1 Practicas previas a la inducción</b> .....	<b>11</b>
<b>VIII.2 Marco de plantación</b> .....	<b>12</b>
<b>VIII.3 Podas</b> .....	<b>12</b>
<b>VIII.4 Fertilización</b> .....	<b>13</b>
<b>VIII.5 Aplicación de paclobutrazol (PBZ)</b> .....	<b>14</b>
<b>VIII.6 Inducción Floral</b> .....	<b>15</b>
<b>IX. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>20</b>
<b>X. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>20</b>
<b>XI. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>20</b>

## I. RESUMEN

El mango (*Mangifera indica* L.) se encuentra entre los frutos con mayor demanda a nivel internacional junto con aguacate (*Persea Americana*), papaya (*Carica Papaya*) y piña (*Ananas comosus*). México ocupa el quinto lugar en producción mundial de este fruto, siendo Guerrero el principal estado productor del país. Costa Chica, región al sur del estado de Guerrero destaca por la producción de mango como una de las principales actividades económicas. San Marcos es uno de los municipios que conforma la Costa Chica y el cultivo de mango representa la actividad de mayor importancia económica en el ámbito agrícola. La floración, como una de las etapas fenológicas más importantes dentro del ciclo productivo del mango (*M. indica* L.) puede inducirse mediante la aplicación foliar de fertilizantes nitrogenados y prácticas culturales previas a la aplicación. El objetivo de esta investigación fue analizar estadísticamente el comportamiento floral de mango (*Mangifera indica* L.) en cinco huertas comerciales de San Marcos, Guerrero por efecto de inductores sintéticos. En cada una de las huertas se trazó un modelo de evaluación en zigzag para seleccionar 20 árboles. De cada árbol, se contabilizaron los brotes mixtos y reproductivos de un cuadrante elegido de los estratos dos y tres de la copa durante siete semanas, las evaluaciones se realizaron cada ocho días. Los tratamientos fueron fosfonitrato de 1.3 a 2% en el Sitio 1, fosfonitrato de 1 a 2% en el Sitio 2, de fosfonitrato al 2% en el Sitio 3, de fosfonitrato al 2%, nitrato de potasio del 2% al 4% y nitrato de calcio al 2% en el Sitio 4, mientras que, en el Sitio v, se usó fosfonitrato al .5 y .8 %. El fosfonitrato al 2% promovió el adelanto de la floración, al igual que el nitrato de calcio y nitrato de potasio al 4% y 3% respectivamente. La efectividad de estas sustancias estuvo ligada a la práctica de podas, el uso de PBZ y la fertilización.

## II. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, México ocupa el quinto lugar como productor de mango (*M. indica* L.), así como el primer lugar en exportaciones (SAGARPA, 2017). Guerrero se ha posicionado como el principal estado productor del país (CEDRSSA, 2019) destacando las regiones de Costa Grande, Tierra Caliente y Costa Chica (Gómez, 2005). En la Costa Chica los municipios que destacan por su aporte en producción a nivel local son Cuajinicuilapa, San Marcos, Marquelia, Juchitán y Ayutla de los Libres (INEGI, 2007).

Dentro de las actividades económicas que se llevan a cabo en el municipio de San Marcos, el cultivo de mango (*M. indica* L.) es una de las más representativas junto con el maíz (*Zea mays*), limón (*Citrus limon*) y cocotero (*Cocos nucifera* L.) (SAGARPA, 2018). Sin embargo, las malas prácticas agrícolas, la falta de asistencia técnica y la poca aplicación de recursos tecnológicos ha tenido como consecuencia la reducción en los márgenes de ganancia e incluso la nula recuperación de los costos de producción en varios casos (SAGARPA, 2010).

La floración, una de las etapas fenológicas más importantes dentro del ciclo productivo de los frutales, se encuentra sujeta a factores como temperatura, madurez de las hojas y condiciones de estrés (Puche *et al.*, 2012). Sin embargo, la floración puede ser promovida por el uso de fertilizantes nitrogenados como inductores (Quijada *et al.*, 2009). El interés en el uso de fertilizantes nitrogenados como inductores radica en la posibilidad de adelantar la cosecha teniendo una ventaja competitiva (Larios *et al.*, 2016; Sazo, 2018). El objetivo de la presente investigación fue analizar estadísticamente el comportamiento floral de mango (*Mangifera indica* L.) en cinco huertas comerciales de San Marcos, Guerrero por efecto de inductores sintéticos.

## III. MARCO TEÓRICO

### III.1 El cultivo

*Mangifera indica* es un árbol perteneciente a la familia Anacardiaceae, su fruto es una drupa de importancia económica que varía en forma, tamaño y color dependiendo de la variedad. Su mesocarpo es carnoso, fibroso y de agradable sabor y envuelve al endocarpo que contiene la semilla (Larios *et al.*, 2016).

Este fruto se ha posicionado entre uno de los más consumidos y de mayor demanda a nivel internacional junto con aguacate (*Persea Americana*), papaya (*Carica Papaya*) y piña (*Ananas comosus*). Aproximadamente el 99% de las frutas tropicales, como es el caso del mango (*M. indica* L.), son producidas en países en desarrollo de Asia, América Latina y África. Este panorama generalizado sobre la agricultura en zonas tropicales, así como de la creciente demanda internacional devela la enorme potencialidad de la producción de frutas como el mango (*M. indica* L.) pudiendo contribuir al desarrollo económico (Altendorf, 2017).

Esta especie es originaria del noreste de la India y el norte de Birmania; y fue introducida al país por el Golfo de México (estado de Veracruz) en el siglo XVII (Mota, 2003). De acuerdo con Larios *et al.* (2016), la clasificación botánica de *M. indica* L. es:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Anacardiaceae

**Género:** *Mangifera*

**Especie:** *M. indica* L.

### **III.2 Establecimiento del agrosistema y años productivos**

De acuerdo con Gamboa y Mora (2010), para el establecimiento de un sistema productivo de mango (*M. indica* L.) es indispensable considerar el nivel de pendiente y si va a emplearse maquinaria para facilitar algunas de las labores agrícolas. En el caso de que la pendiente sea menor al 3% y vaya a utilizarse maquinaria, se debe optar por una distribución a marco real.

En cuanto a la distancia entre árbol y árbol, estos autores afirman que no se ha definido una distancia ideal de siembra, estando dentro de los parámetros aceptables desde 9x9 a 12x12 m. Sin embargo, Gamboa y Mora (2010) se remiten a las condiciones del país al que están dirigidas estas recomendaciones, que es Costa Rica. No obstante, según las recomendaciones del INIFAP (s.f.) las distancias de 10x10, 12x12, 10x12 dependerán del cultivar, incluso se considera una distancia de 8x8, en el caso de querer hacer un uso intensivo.

La vida productiva de estos árboles oscila entre los 25 y 30 años, pero esta puede extenderse si se hacen las debidas prácticas culturales como la fertilización y podas de rejuvenecimiento (Ureña et al., 2007).

### **III.3 Uso de inductores florales sintéticos para la producción extemporánea de mango**

Al emplear correctamente fertilizantes nitrogenados como inductores florales se incrementan las posibilidades de tener panículas que puedan ser efectivas en cuanto al número de frutos (Sarker y Rahim, 2013).

### **III.4 Inducción Floral**

La floración es una etapa fenológica que depende de múltiples factores tanto endógenos como ambientales (Ontivero *et al.*, 2022). Ésta puede darse de forma natural o inducida (Rodrigues et al., 2021). Para que el proceso en general se lleve a cabo son necesarias dos fases previas: la iniciación y la inducción, que se presentan de forma secuencial (Davenport, 2007).

En la iniciación la yema se reactiva; posteriormente en la inducción, mediante la diferenciación y morfogénesis celular, la yema adoptará tipo particular de brote pudiendo ser este vegetativo (hojas), reproductivo (flores) o mixto (hojas y flores) (Ontivero *et al.*, 2022).

### **III.5 Fertilizantes nitrogenados como inductores florales**

#### **III.5.1 Nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )**

El nitrato de amonio o fosfonitrato es un fertilizante granulado que al ser usado como inductor floral es aplicado de manera foliar: al entrar en contacto con las hojas causa una intoxicación (Sazo, 2018). Al penetrar en la hoja provoca quemaduras de los cloroplastos y muerte de células (Maloba *et al.*, 2017). Este proceso somete a un estado de estrés al organismo el cual comienza a producir etileno, sustancia promotora de la floración (Carranza, 2018).

De acuerdo con Salazar *et al.* (2000) el  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  resultó efectiva en concentraciones de entre el 2 al 4% para el adelanto de la floración en las variedades Manila y Ataulfo a diferencia de la variedad Tommy Atkins que no respondió de manera significativa.

### **III.5.2 Nitrato de Potasio (KNO<sub>3</sub>)**

Este compuesto ha demostrado una gran efectividad como inductor incluso fuera de temporada (Carranza, 2018). Garcia *et al.* (2008) explica que las sales de esta sustancia promueven en las hojas, la actividad de la nitro-reductasa enzima que, origina la síntesis de metionina. Esta sustancia, precursora del etileno actúa como un promotor de la floración (Alcantara *et al.*, 2019). La concentración empleada en las aplicaciones dependerá de la edad del árbol, así como de la variedad oscilando entre el 1 y 10% Salazar et al. (2000).

### **III.5.3 Nitrato de Calcio Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**

Esta sustancia originalmente diseñada como fertilizante, también ha sido probada como inductor floral dando resultados favorables según lo reportado por Davenport (2007). Sazo (2018) menciona que hubo diferencia significativa en los frutos cosechados, probando distintas concentraciones de este producto siendo al 4% y 5% la respuesta más favorecedora en el caso del árbol de mango.

## **IV. OBJETIVOS**

### **IV.1 Objetivo General**

Analizar estadísticamente el comportamiento floral del mango (*M. indica* L.) en huertas comerciales de San Marcos, Guerrero por efecto de inductores sintéticos.

### **IV.2 Objetivo Específico**

Valorar los datos de floración como respuesta del árbol de mango (*M. indica* L.) al aplicar Fosfonitrato, Nitrato de Potasio y Nitrato de Calcio como inductores florales.

## **V. MÉTODOLÓGÍA**

### **V.1 Área de trabajo**

En la presente investigación se analizaron datos generados en cinco huertas de mango ubicadas en la localidad de San Marcos, Guerrero con coordenadas 16°47'41.90" de latitud norte y 99°23'18.19" de longitud oeste y una altitud hasta de 50 msnm. Esta localidad cuenta con clima Aw (0), cálido subhúmedo con lluvias en verano de acuerdo con la clasificación de Köppen y con un suelo de tipo Feozem (SAGARPA, 2010). Las características generales de los sitios evaluados se encuentran expuestos en la Tabla 1.





Aquellos que se encontrarán en los vértices que daban forma y dirección al zigzag fueron los árboles seleccionados tomando únicamente 20, sin importar la extensión del terreno.

Se eligió una orientación al este para hacer las observaciones. El árbol se dividió de forma ascendente en cuatro estratos y de los estratos dos y tres se seleccionaron cuadrantes para ser observados.

Las variables para identificar fueron: número de panículas y tipo de brote. En cada una de las unidades monitoreadas se determinó la altura y diámetro de copa en el primer monitoreo. Las observaciones se hicieron durante siete semanas espaciando las observaciones ocho días.

### **V.3 Análisis estadístico**

Los datos fueron registrados en formato previamente elaborado y, posteriormente se capturaron en una base de datos en formato Excel. Para el análisis de los datos, se empleó el software JMP versión 8, en el que se hizo un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de contraste a posteriori denominada Tukey con un margen de error de  $p < 0.05$ .

## **VI. ACTIVIDADES REALIZADAS**

1. Elaboración de cuestionario sobre el manejo de la huerta y prácticas alusivas a la aplicación de fertilizantes.
2. Visita a los cinco predios, presentación con los productores y aplicación de cuestionario.
3. Selección de los árboles que se monitoreados empleando el modelo de zigzag anteriormente descrito.
4. Visitas periódicas a cada uno de los sitios durante siete semanas (Tabla 2) cada 8 días para registrar el número de panículas y tipo de brote.

**Tabla 2.** Fechas en las que se hicieron las observaciones en campo por sitio

	<b>1er. monitoreo</b>	<b>2da. monitoreo</b>	<b>3er. monitoreo</b>	<b>4to. monitoreo</b>	<b>5to. monitoreo</b>	<b>6to. monitoreo</b>	<b>7mo. monitoreo</b>
<b>Sitio I</b>	5 de nov.	13 de nov.	21 de nov.	29 de nov.	7 de dic.	15 de dic.	23 de dic.
<b>Sitio II</b>	5 de nov.	13 de nov.	21 de nov.	29 de nov.	7 de dic.	15 de dic.	23 de dic.
<b>Sitio III</b>	3 de nov.	11 de nov.	19 de nov.	27 de nov.	5 de dic.	13 de dic.	21 de dic.
<b>Sitio IV</b>	4 de nov.	12 de nov.	20 de nov.	28 de nov.	6 de dic.	14 de dic.	22 de dic.
<b>Sitio V</b>	1 de nov.	9 de nov.	17 de nov.	25 de nov.	4 de dic.	12 de dic.	20 de dic.

5. Elaboración de base de datos en formato Excel con la información recabada en las observaciones hechas en campo.
6. Análisis de varianza (ANOVA) y prueba a posteriori Tukey-Kramer de la base de datos mediante el uso del programa JMP.
7. Identificación de los sitios con respuesta significativa a las sustancias inductoras.
8. Síntesis de los resultados obtenidos mediante el programa JMP elaborando tablas para el informe escrito.
9. Búsqueda de bibliografía para discusión de los resultados.
10. Redacción de la discusión mediante el contraste de resultados con las investigaciones halladas.

## **VII. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS**

### **VII.1 Objetivo General**

Se analizó estadísticamente el comportamiento floral del mango (*Mangifera indica* L.) en cinco huertas comerciales de San Marcos, Guerreo por efecto de inductores sintéticos.

### **VII.2 Objetivo Específico**

Se valoraron los datos de floración como respuesta del árbol de mango (*M. indica*) al aplicar Fosfonitrato, Nitrato de Potasio y Nitrato de Calcio como inductores florales.

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2 se observa un mosaico en el que se integran fotografías de los cinco sitios monitoreados, en estas, se observa la apariencia general de los árboles y los pasillos previa a los monitoreos.



**Figura 2.** A) Sitio I: Huerta “Hermanos Isidor I”, B) Sitio II: Huerta “Los Galila”, C) Sitio III: Huerta “Hermanos Isidor II”, D) Sitio IV: Huerta “Las Parotas”, E) Sitio V: Huerta “La Trampa”

### VIII.1 Prácticas previas a la inducción

La producción extemporánea de mango requiere de prácticas previas a las inducciones para generar las condiciones propicias para la aparición de brotes florales (Noriega *et al.*, 2014). En la Tabla 3 se muestran las prácticas agrícolas realizadas en los sitios evaluados, así como las fechas en las que fueron realizadas.

**Tabla 3.** Prácticas agrícolas previas a las inducciones por sitio

	Sitio				
	I	II	III	IV	V
<b>Marco de plantación</b>	10x10	6x9	10x10	5x9	9x10
<b>Edad de la huerta (años)</b>	5-6	13	5-6	7	14
<b>Podas de saneamiento</b>	Sí	No	Sí	Sí	No
<b>Poda de rejuvenecimiento en el último año</b>	No	No	Sí	No	No
<b>Fecha de última poda de rejuvenecimiento</b>	2018	2017	Agosto, 2020	2019	2017

Fecha de fertilización (año 2020)	Julio	Junio	Julio	Julio	Junio-Julio
Insumos utilizados para fertilizar (por árbol)	120- 150 g de DAP	1/2 k de DAP	120-150 gr. de Triple 16	250 gr. de DAP y 500 gr. de Fosfonitrato	3 k de DAP
Dosis de PBZ <sup>1</sup> aplicada por árbol	30 mL	25 mL	28 mL	24 mL	15 mL
Fecha de aplicación del PBZ <sup>1</sup>	Junio	Junio	Junio	21 de Junio	15 de Junio

<sup>1</sup>PBZ: Paclobutrazol

### VIII.2 Marco de plantación

La distancia de siembra entre unidades de la mayoría de los sitios osciló entre 9 y 10 m, coincidiendo con lo sugerido por Gamboa y Mora (2010) y el INIFAP (s.f.). En el caso del sitio II (Figura 2) se optó por una distribución que dificulta el uso de maquinaria, así como un deficiente paso de luz. En cuanto al sitio IV, el productor ha hecho el debido manejo afirmando que le demanda mucho tiempo las podas de saneamiento.

### VIII.3 Podas

El sitio II no contaba con podas de saneamiento, ni de rejuvenecimiento necesarias. Mismo caso se observó en el sitio V, el cual, fue uno de los sitios monitoreados con menor respuesta a las sustancias inductoras.

Vázquez *et al.* (2009) señalan la necesidad de mantener el control del vigor de la copa de los árboles ya que esta, al ser prominente, dificulta el manejo fitosanitario. Esta situación era una constante en el Sitio II y V.

En los sitios I y IV, huertas jóvenes, se realizaron podas de saneamiento después de la cosecha, tal y como recomiendan Vázquez *et al.* (2009). Sin embargo, en el sitio III las podas fueron recurrentes durante todos los meses previos a las inducciones. El productor hacía estas podas por razones estéticas y de "limpieza", afirmando desconocer que los brotes requerían de cierto periodo de tiempo para alcanzar la madurez necesaria para ser inducidos. De acuerdo con Ramírez *et al.* (2010) la edad de la última unidad intercalar (ramas terminales) es el factor decisivo para asegurar el éxito al momento de inducir la floración necesitando de un mínimo de 4 meses a 6 meses dependiendo de la variedad. Plazo de tiempo que no se cumplió de acuerdo con las propias declaraciones del productor. Este

estudio también hace énfasis en la manera de reconocer brotes con la madurez suficiente como para ser inducidos: un intenso color verde y un crujido audible al triturar la hoja con la mano, haciéndola quebradiza. Esta característica tampoco era perceptible en los brotes que se indujeron en el sitio III.

#### VIII.4 Fertilización

La fertilización se realizó en todos los sitios donde se hizo el conteo de panículas, siendo la dosis variable en cada uno de los sitios.

Galán (2020) recalca la importancia de tomar en cuenta factores como el tipo de suelo, calidad del agua de riego y como esta se suministra a la huerta, para elaborar un correcto plan de fertilización. El mismo autor propone un análisis foliar una vez que los árboles han empezado a producir. Entre los obstáculos para determinar un programa de fertilización ideal para los sitios es la falta de análisis foliares y de suelo en estos. En cuanto a las condiciones del agua, los productores desconocían el pH del agua de riego.

Para estandarizar los programas de fertilización para este cultivo, investigadores en el tema han emitido recomendaciones para cada país, las cuales se encuentran reunidas en la investigación de Galán (2020) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Plan de fertilización recomendado para México

Edad del árbol	Fertilizante	Dosis (kg/árbol y año)	Zona Geográfica
1-4	N-P-K	0.2/0.1/0.1	Golfo de México
5-10	N-P-K	0.4/0.2/0.4	Golfo de México
11-15	N-P-K	0.6/0.3/0.6	Golfo de México
16-20	N-P-K	0.8/0.4/0.8	Golfo de México
>20	N-P-K	1.0/0.5/1.0	Golfo de México
1-5	N-P-K	0.4/0.2/0.2	Pacífico Sur
>5	N-P-K	0.7/0.7/0.7	Pacífico Sur
1-4	N-P-K	0.4/0.2/0.4	Pacífico Norte
5-10	N-P-K	1.3/0.55/0.85	Pacífico Norte
10-15	N-P-K	2.8/0.9/1.8	Pacífico Norte

Los productores hicieron uso de sustancias como el Fosfato Diamónico (DAP), Triple 16 y Fosfonitrato. En la Tabla 5 se despliega la información de la composición de cada uno de estos:

**Tabla 5.** Composición de los fertilizantes empleados para fertilizar en los sitios

Fertilizante	Composición (N-P-K)
Fosfato Diamónico (DAP)	18-46-00
Triple 16	16-16-16
Fosfonitrato	33-03-00

Fuente: Fertinova Agroproductos y Pacifex fertilizantes

De acuerdo con la fertilización sugerida por Galán (2020), las fertilizaciones realizadas en el sitio I, II y III fueron deficientes. En el caso del sitio IV hubo un exceso de nitrógeno y una deficiencia del resto de los elementos. En el caso del último sitio ocurrió un considerable excedente en nitrógeno y fósforo, pero una total deficiencia en potasio.

Cabe destacar que no son solamente estos elementos los necesarios para una correcta fertilización de árboles en producción, sino que también hace falta compensar los microelementos. Los productores hacían aplicaciones de calcio y boro en el periodo en el que se desarrollaban los frutos, con la única finalidad de conseguir una mejor producción en ese ciclo, sin incorporar microelementos por otra vía en otro periodo del ciclo.

### **VIII.5 Aplicación de paclobutrazol (PBZ)**

En los sitios evaluados se aplicó PBZ en el tronco como parte de las labores previas a las inducciones. En el sitio I y III se empleó una mayor dosis de la sugerida: la ficha técnica (Syngenta, s.f.) recomienda el uso de entre 4 y 6 mL por metro de diámetro de copa del árbol, sin embargo, la dosis empleada por los productores de los sitios I y III fue de entre 6 y 8 mL y de 8 a 10 mL respectivamente. Esto podría explicar la apariencia arrosada de los brotes vegetativos en ambos sitios y de las panículas con una menor elongación en el caso del sitio III. Kishore *et al.* (2019) hace énfasis en que este producto tiene una repercusión en la extensión de los entrenudos y el alargamiento celular.

En el caso del sitio II y V, en los que se utilizó CULTAR, la dosis suministrada fue menor a la recomendada por el producto. Sin embargo, Pérez *et al.* (2011) acota, que se aplicaron 20 mL por árbol en una huerta de 10 años con resultados favorables.

El sitio IV empleó la menor dosis recomendada, no obstante, 4 mL por metro de diámetro de copa del árbol sigue estando dentro de los parámetros indicados por el producto. Otra de las indicaciones que señala la ficha técnica de estos insumos es que este debe usarse una vez

que ya se ha hecho la poda de saneamiento y la fertilización. Este orden no se siguió en ninguna de las huertas monitoreadas.

### VIII.6 Inducción Floral

En la Tabla 6 se observan las fechas de aplicación, los inductores y dosis utilizadas.

**Tabla 6.** Inductores utilizados en cada uno de los sitios

	Variedad	Sitio I	Sitio II	Sitio III	Sitio IV		Sitio V
		Manila	Manila y Ataulfo	Manila	Manila	Ataulfo	Manila y Ataulfo
1ra. inducción	Fecha	16 de Oct	3 de Oct.	15 de Oct.	16 de Oct.	18 de Oct.	5 de Oct.
	Insumo utilizado	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Nitrato de potasio	Nitrato de potasio	Fosfonitrato
	Dosis (%)	2	2	2	4	2	.8
2 da. inducción	Fecha	21 de Oct.	10 de Oct.	20 de Oct.	21 de Oct.	23 de Oct.	10 de Oct.
	Insumo utilizado	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Nitrato de potasio	Fosfonitrato
	Dosis (%)	2	2	2	2	3	.5
3ra. inducción	Fecha	26 de Oct.	17 de Oct.	26 de Oct.	26 de Oct.	28 de Oct.	15 de Oct.
	Insumo utilizado	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Nitrato de calcio	Nitrato de calcio	Fosfonitrato
	Dosis (%)	1.5	1	2	2	2	.5
4ta. Inducción	Fecha	1de Nov.	25 de Oct.	1 de Nov.	4 de Nov.	4 de Nov.	2de Oct.
	Insumos utilizados	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Fosfonitrato	Nitrato de Calcio	Fosfonitrato
	Dosis	1.3	1	2	2	2	.5

De acuerdo con los productores se deben realizar en total cuatro inducciones, sin embargo, en el sitio II se realizaron otras aplicaciones que se exponen en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Inducciones adicionales realizadas en el sitio II

	5 <sup>ta</sup> inducción	6 <sup>ta</sup> inducción		7 <sup>ma</sup> inducción
Variedad	Ataulfo	Manila		Ataulfo
Fecha	22 de Nov.	25 de Nov.		29 de Nov.
Insumos utilizados	Fosfonitrato	Fosfonitrato		Fosfonitrato
Dosis (%)	2	Tronco 1.5	Foliar 2.5	2

En la Tabla 8 se muestra la media y desviación estándar del número de brotes mixto y reproductivo observados en los estratos 2 y 3 de la copa de los árboles. Los datos corresponden a los sitios (I, II, III, IV y V), que se monitorearon en siete ocasiones. A partir del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey-Kramer ( $p < 0.05$ ) se identificaron las diferencias significativas de la respuesta a las sustancias inductoras entre sitios.

En la Tabla 6 se observa que el Fosfonitrato fue el fertilizante más utilizado para inducir la floración, las dosis aplicadas fueron similares entre sitios, sin embargo, los resultados mostraron diferencias significativas entre ellos.

**Tabla 8.** Número de brotes mixtos y vegetativos en arboles de mango (*M. indica* L.) en de los sitios por monitoreo

Número de brotes				
Tipo de brote	Mixto		Reproductivo	
Estrato	2	3	2	3
1er. Monitoreo	I 1.4±1.72 <sup>a</sup>	I 1.6± 1.98 <sup>a</sup>	I 1.75± 1.71 <sup>ab</sup>	I 1.2± 1.43 <sup>ab</sup>
	II 0.85±1.53 <sup>ab</sup>	II 0.75± 0.96 <sup>ab</sup>	II 3.2± 2.72 <sup>a</sup>	II 1.95± 2.03 <sup>a</sup>
	III 0.4± 0.94 <sup>ab</sup>	III 0.15± 0.48 <sup>b</sup>	III 0.15± 0.48 <sup>b</sup>	III 0.05± 0.22 <sup>b</sup>
	IV 0.1± 0.30 <sup>b</sup>	IV 0.2± 0.69 <sup>b</sup>	IV 0.9± 1.71 <sup>b</sup>	IV 0.45± 1.14 <sup>b</sup>
	V 0.1± 0.44 <sup>b</sup>	V 0.05± 0.22 <sup>b</sup>	V 1.55± 1.90 <sup>b</sup>	V 0.8± 1.28 <sup>ab</sup>
2do. Monitoreo	I 0.5± 0.68 <sup>a</sup>	I 0.6± 1.18 <sup>ab</sup>	I 0.05± 0.22 <sup>b</sup>	I 0.15± 0.48 <sup>a</sup>
	II 0.05± 0.22 <sup>a</sup>	II 0.1± 0.30 <sup>ab</sup>	II 0.35± 0.87 <sup>ab</sup>	II 0.25± 0.91 <sup>a</sup>
	III 0.25± 0.55 <sup>a</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>a</sup>
	IV 0.6± 1.09 <sup>a</sup>	IV 0.8± 1.39 <sup>a</sup>	IV 0.75± 1.20 <sup>a</sup>	IV 0.75± 1.74 <sup>a</sup>
	V 0.05± 0.22 <sup>a</sup>	V 0.05± 0.22 <sup>b</sup>	V 0.35± 0.67 <sup>ab</sup>	V 0.25± 0.63 <sup>a</sup>
3er. Monitoreo	I 0.3±0.65 <sup>a</sup>	I 0.15±0.36 <sup>a</sup>	I 0.00±0.00 <sup>a</sup>	I 0.1±0.30 <sup>ab</sup>
	II 0.00±0.00 <sup>a</sup>	II 0.05±0.22 <sup>a</sup>	II 0.1±0.44 <sup>a</sup>	II 0.15±0.67 <sup>ab</sup>
	III 0.15±0.67 <sup>a</sup>	III 0.4±0.88 <sup>a</sup>	III 0.1±0.44 <sup>a</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	IV 0.4±1.27 <sup>a</sup>	IV 0.35±0.93 <sup>a</sup>	IV 0.45±1.39 <sup>a</sup>	IV 0.8±1.85 <sup>a</sup>
	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>	V 0.05±0.22 <sup>a</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>
4to Monitoreo	I 0.00±0.00 <sup>a</sup>	I 0.00±0.00 <sup>a</sup>	I 0.05±0.22 <sup>b</sup>	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	II 0.25±0.63 <sup>a</sup>	II 0.1±0.30 <sup>a</sup>	II 0.55±1.14 <sup>a</sup>	II 0.55±1.05 <sup>a</sup>
	III 0.00±0.00 <sup>a</sup>	III 0.00±0.00 <sup>a</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.1±0.44 <sup>b</sup>
	IV 0.1±0.30 <sup>a</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>a</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>
5to. Monitoreo	I 0.00±0.00 <sup>a</sup>	I 0.00±0.00 <sup>a</sup>	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	II 0.15±0.36 <sup>a</sup>	II 0.4±0.75 <sup>a</sup>	II 0.95±1.79 <sup>a</sup>	II 0.9±1.48 <sup>a</sup>
	III 0.00±0.00 <sup>a</sup>	III 0.1±0.44 <sup>a</sup>	III 0.05±0.22 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	IV 0.1±0.30 <sup>a</sup>	IV 0.15±0.67 <sup>a</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>
6to. Monitoreo	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	II 0.35±0.67 <sup>a</sup>	II 0.45±0.82 <sup>a</sup>	II 0.7±1.21 <sup>a</sup>	II 0.7±1.75 <sup>a</sup>
	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>
	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>



7mo. Monitoreo	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>	I 0.00±0.00 <sup>b</sup>	I 0.00±0.00 <sup>a</sup>	I 0.00±0.00 <sup>a</sup>
	II 0.4±0.68 <sup>a</sup>	II 0.3±0.57 <sup>a</sup>	II 0.2±0.69 <sup>a</sup>	II 0.2±0.52 <sup>a</sup>
	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>b</sup>	III 0.00±0.00 <sup>a</sup>	III 0.00±0.00 <sup>a</sup>
	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>b</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>a</sup>	IV 0.00±0.00 <sup>a</sup>
	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>	V 0.00±0.00 <sup>b</sup>	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>	V 0.00±0.00 <sup>a</sup>

Los números romanos I, II, III, IV y V representan los sitios

Los resultados están expresados como la Media ± Desviación estándar. Promedios en columna con diferente literal son diferentes estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey HSD ( $p \leq 0.05$ ).

Al observar la Tabla 8, podemos identificar que el sitio II se registró el promedio del mayor número de brotes reproductivos en el primer, cuarto, quinto y sexto monitoreo. En el caso de brotes mixtos, el sitio II también destaca en los monitoreos seis y siete con la media más alta con respecto a los demás sitios.

También los sitios I y IV es en los que hubo una respuesta favorable: el sitio I se distinguió durante el primero monitoreo como aquel en que hubo una mayor respuesta de brote mixto, mientras que el sitio IV tuvo el promedio más alto de brotes mixtos en el estrato 3 y de reproductivos en el estrato 2 en el segundo y de brotes reproductivos en el tercer monitoreo.

La Tabla 9 representa el porcentaje de árboles que presentaron brotes mixtos y reproductivos en cada uno de los sitios durante los siete monitoreos. Al compararse las Tablas 8 y 9, el sitio con la media más alta de brotes mixtos y reproductivos suele coincidir con el sitio en el que se reportó un mayor porcentaje de árboles que presentaron respuesta a las sustancias.

**Tabla 9.** Porcentaje de árboles que presentaron brotes mixtos y reproductivos

Tipo de brote	Mixto		Reproductivo	
	2	3	2	3
1er. Monitoreo	I 55	I 60	I 70	I 55
	II 35	II 45	II 70	II 65
	III 20	III 10	III 10	III 5
	IV 10	IV 10	IV 25	IV 15
	V 5	V 5	V 55	V 35
2do. Monitoreo	I 40	I 25	I 5	I 10
	II 5	II 10	II 15	II 10
	III 20	III 0	III 0	III 0
	IV 30	IV 30	IV 35	IV 20
	V 4	V 5	V 25	V 15
3er. Monitoreo	I 20	I 15	I 0	I 10
	II 0	II 5	II 5	II 5
	III 5	III 20	III 5	III 0
	IV 10	IV 15	IV 10	IV 20
	V 0	V 0	V 5	V 0

4to Monitoreo	I 0	I 0	I 5	I 0
	II 15	II 10	II 25	II 25
	III 0	III 0	III 0	III 5
	IV 10	IV 0	IV 0	IV 0
	V 0	V 0	V 0	V 0
5to. Monitoreo	I 0	I 0	I 0	I 0
	II 15	II 30	II 30	II 30
	III 0	III 5	III 5	III 0
	IV 10	IV 5	IV 0	IV 0
	V 0	V 0	V 0	V 0
6to. Monitoreo	I 0	I 0	I 0	I 0
	II 25	II 30	II 30	II 20
	III 0	III 0	III 0	III 0
	IV 0	IV 0	IV 0	IV 0
	V 0	V 0	V 0	V 0
7mo. monitoreo	I 0	I 0	I 0	I 0
	II 30	II 25	II 10	II 15
	III 0	III 0	III 0	III 0
	IV 0	IV 0	IV 0	IV 0
	V 0	V 0	V 0	V 0

Los números romanos I, II, III, IV y V representan los sitios

El sitio II presentó mayor respuesta a los inductores florales al considerar lo expuesto en las Tablas 8 y 9, por lo que es necesario analizar las particularidades de este sitio: el único insumo utilizado fue nitrato de amonio y fue el sitio donde se hicieron más aplicaciones.

La eficacia del llamado fosfonitrato o nitrato de amonio como inductor ha sido ampliamente estudiada y reafirmada por múltiples investigaciones. Shankara (2012) afirma que la aplicación de nitrato de amonio al 2% es suficiente para conseguir un adelanto en la floración. Igualmente, Davenport (2007) asegura que la aplicación de nitrato de amonio al 2%, si es que los brotes se encuentran lo suficientemente maduros, se obtendrá un adelanto en la floración. Morales *et al.* (2020) probó con tres porcentajes diferentes (3%, 2% y 4%) de aplicación de esta sustancia consiguiendo una respuesta positiva en el adelanto y número de panículas conseguidas. Las aplicaciones de las diferentes concentraciones se realizaron dos veces; al igual que en las investigaciones de Cárdenas y Rojas (2003), los tratamientos eran evaluados una vez hechas entre tres a cuatro aplicaciones. Por lo que podría referirse a un uso excesivo y que no debería ser necesario en cuanto a las prácticas hechas en el sitio II.

Fisher *et al.* (2012) sostiene que se han visto resultados favorables al combinarse nitrógeno con potasio, al igual que lo reportado por Pérez *et al.* (2011), Sudha *et al.* (2012), Maloba *et al.* (2017). Este dato coincide con lo sucedido en el sitio IV ya que no solamente se posicionó como entre los sitios con una media más alta de brotes, también el porcentaje de árboles que respondieron a los fertilizantes fue mayor en el segundo y tercer monitoreo en cuanto a brotes reproductivos (Tabla 9). Cabe destacar que, en las investigaciones anteriormente mencionadas, el nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) era el único insumo utilizado, a diferencia de lo hecho en el sitio IV, que se alternó con Nitrato de calcio ( $Ca(NO_3)_2$ ). Sin embargo, De la Asunción y Palacio (2004) exponen que ambas sustancias resultaron eficaces para conseguir un mayor número de brotes florales.

Fisher *et al.* (2012) mencionan que el nitrógeno es el elemento fundamental para inducir la floración pero que también puede llegar a ser contraproducente si este es aplicado en exceso, promoviendo brotes vegetativos más que reproductivos. Este fenómeno fue muy evidente en el sitio I y III ya que los árboles sí mostraron una respuesta a la aplicación de Fosfonitrato, pero con brotes vegetativos en su mayoría. El mismo autor señala que la temperatura influye en el tipo de brote que va a desarrollarse, así como la intensidad de la luz solar.

Otro de los sitios con menor respuesta a las sustancias inductoras fue el sitio V el cual, además de contar con los problemas expuestos en el rubro de podas, la aplicación de fosfonitrato fue insuficiente, Shankara (2012) y Davenport (2007) proponen aplicación de 2%, mientras que en el sitio jamás rebasó el 1%.

El sitio I compartió ciertas características con el sitio III en cuanto a la edad y el manejo de la huerta, no obstante, este productor no realizó podas posteriores a la hecha después de la cosecha. Esto podría explicar la considerable diferencia de respuesta a la aplicación del Fosfonitrato.

Otro de los aspectos señalados por autores como Kishore *et al.* (2019) y Shankara (2012) es la naturaleza bienal del propio cultivo: este árbol frutal tiene una marcada periodicidad, en la que se alterna un año de “encendido” con un año de “apagado”. En el año de “encendido”, la cantidad de panículas florales es sustancialmente mayor que en el año de “apagado”, en el que predominan los brotes vegetativos. A esta característica se le ha atribuido procesos

fisiológicos y hormonales propios del árbol y al rendimiento que se haya conseguido en el ciclo que antecede a la inducción.

En el caso de los sitios II, IV y V, los productores mencionan que obtuvieron una muy buena cosecha en el ciclo anterior, siendo probable que este fuese el año de “apagado”.

## **IX. CONCLUSIÓN**

El fosfonitrato aplicado en un 2% promueve el adelanto de la floración, al igual que el nitrato de potasio y nitrato de calcio en un 4% y 3%, sin embargo, la inducción floral es un proceso complejo, que está sujeta a múltiples factores ambientales, hormonales, nutricionales, entre otros; y que está íntimamente ligada a las practicas previas a la aplicación de sustancias inductoras.

## **X. RECOMENDACIONES**

1. Podas de aclareo y podas sanitarias después de la cosecha en los sitios II y V.
2. No realizar podas cinco meses antes de realizar las inducciones, en el caso del sitio III.
3. Incorporar microelementos en los planes de fertilización de los cinco sitios.
4. Alternar el uso del Fosfonitrato con sustancias como el Nitrato de potasio y Nitrato de calcio.

## **XI. LITERATURA CITADA**

Alcantara, J.S., J. Godoy, J.D. Alcantara y R.M. Sánchez. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. NOVA. 17 (32): 109-129.

Altendorf, A. 2017. Global prospects for major tropical fruits. Food Outlook. Biannual Report on global food markets. [en línea]: 69-81. [fecha de consulta: 02 de febrero, 2021].

Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-l8080e.pdf>

Cárdenas, K. y E. Rojas. 2003. Efecto de paclobutrazol y los nitratos de potasio y calcio sobre el desarrollo del mango “tommy atkins”. Bioagro. 15(2): 83- 90. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85715202>

Carranza, W.Z. 2018. Efecto comparativo del sulfato de Potasio, Paclobutrazol, Nitrato de

- Potasio, Nitrato de Amonio y Ethrel en la inducción floral de mango Var. Kent en San Rafael -Casma. Tesis de licenciatura. Universidad del Sur.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). 2019. Compendio Mensual Agropecuario. [en línea]: 3-4. [fecha de consulta: 25 de enero, 2021]. Disponible en: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/18/40MARZO-2019- COMPENDIO.pdf>
- Davenport, T. 2007. Reproductive physiology of mango. *Plant Physiol.* 19 (4): 363-376. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bjpp/a/M3wyHvkcRMyrBrkTrzvzyz/?lang=en>
- De la Asunción, F. C. y L.V. Palacio. Efecto del nitrato de potasio y nitrato de calcio en la floración del mango (*Mangifera indica* L) cv. Azúcar. Tesis de licenciatura. Universidad del Magdalena. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/198275107.pdf>
- Fisher, G., F. Ramírez y P. Almanza. 2012. Inducción floral, floración y desarrollo del fruto. Fisher, G. Manual para el cultivo de frutales en el trópico.:120-140. Producción de medios de comunicación. Colombia.
- Gamboa, J.R. y J. Mora. 2010. Cultivo. Gamboa, J.R., M. Mesén y L. Ramírez. Guía para el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) en Costa Rica [en línea]: 14-23. INTA. Disponible en: <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00471-mango.pdf>
- Galán, V. 2020. Nutrición y fertilización en el mango: revisión de literatura. [en línea]. [fecha de consulta: 9 de junio, 2022]. Disponible en: [https://www.mango.org/wpcontent/uploads/2020/02/Nutricion\\_Fertilizacion\\_SPN.pdf](https://www.mango.org/wpcontent/uploads/2020/02/Nutricion_Fertilizacion_SPN.pdf)
- García O.J., E.Y. Dueñez, G. Fisher, Bernardo y O.C. Quintero. 2008. Efecto del nitrato de potasio, fosfato de potasio y ethephon en la inducción floral de la feijoa o goiabeira serrana (*Acca sellowiana* [O. Berg] Burret). *Revista Brasileira de Fruticultura.* (30) 3. Disponible en: [http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452008000300003](http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000300003)
- Gómez, M.G. 2005. Competitividad de los productores de mango en la Costa Grande en el Municipio de Técpan de Galeana, estado de Guerrero. Maestría en Ciencias con especialidad en administración de negocios. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México: 71. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/2079/3/tecpan.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2007. El mango en Guerrero. Censo Agropecuario 2007. [en línea] :4-5. [fecha de consulta: 26 de enero, 2021], Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/esp\\_anol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricola/mango\\_gro/manGuerrero.p](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/esp_anol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricola/mango_gro/manGuerrero.p)

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Sin fecha. Guía para la asistencia Técnica Agrícola de Nayarit. [en línea]. [fecha de consulta: 4 de junio, 2022]. Disponible en: <http://www.cesix.inifap.gob.mx/guias/MANGO.pdf>
- Kishore, K., H.S. Singh, D. Sharma, T.R. Rupa, R. M. Kurian and D. Samant. 2019. Influence of Paclobutrazol on Vegetative Growth, Nutrient Content, Flowering and Yield of Mango (*Mangifera indica* L.) and Its Residual Dynamics. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 21(6):1557-1567.
- Larios, I., M. Campos, M. Padilla y S. Villanueva. 2016. Materia Prima. Centro de Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C (CIATEJ). Introducción a la tecnología del mango. [en línea] :1-15. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/388/1/Libro%20Mango.pdf>
- Maloba, S., J. Ambuko, M. Hutchinson and W. Owino. 2017. Off-Season Flower Induction in Mango Fruits Using Ethephon and Potassium Nitrate. *Journal of Agricultural Science*. 9 (9): 158-167.
- Morales, M., P. Moscoso, M. Catelán and A. Contreras. 2020. Effect of nitrates alone or with paclobutrazol on flowering induction and production in mango cv. Tommy Atkins. *Biotecnia*. 22(2): 21-27. Disponible: <http://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v22n2/1665-1456-biotecnia-22-02-20.pdf>
- Mota, J. 2003. Cadena Productiva del Cultivo de Mango en el estado de Chiapas, México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [en línea]: 26. [fecha de consulta: 02 de febrero, 2021]. Disponible en: [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/foro/alianza/mango.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/foro/alianza/mango.pdf)
- Noriega D.H.; R. Cruzaley; A. Leyva; F. Lorenzana. 2014. Guía para el manejo de mango manila y ataulfo, en la Costas de Guerrero. Folleto para productores Núm. 16. SAGARPA, INIFAP, CIRPAS, Campo Experimental Iguala, Iguala de la independencia, Guerrero, México 27 p. [en línea]. [fecha de consulta: 28 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/81430390-Guia-para-el-manejo-de-mango-manila-y-ataulfo-en-las-costas-de-guerrero.html>
- Ontivero, M.G., R.S. Rivata, P.M. Delfino, F. M. Ramírez J.M. Ortega, D.M. Galdeano y L.I. Hiza. 2022. Capítulo VII: inducción y diferenciación floral. Editorial: Universidad Nacional de Córdoba. Frutales: principios fundamentales:142-155.

- Pérez, M. H.; J. Osuna, R. Sánchez y V. Vázquez. 2011. El paclobutrazol como promotor de la floración en mango 'manila', aún sin condiciones ambientales inductivas. Revista Chapingo. Serie horticultura, 17(SPE1), 47-52. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2011000400008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000400008)
- Puche, M., M. Pérez, E. Soto, R. Figueroa, M. Gutierrez y L. Avilán. 2012. La temperatura mínima como determinante ambiental en la iniciación floral del mango. Revista Científica UDO Agrícola 12 (1): 83-90. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12010>
- Quijada, O., B. Herrero, R. González, A. Casanova y R. Camacho. 2009. Influencia de la poda y de la aplicación de nitrato y tiosulfato potásico sobre el mango en Maracaibo, Venezuela. I. Agronomía Tropical. 59(3): 275-287. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2009000300004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000300004)
- Ramírez, F., T. Davenport, G. Fisher, and J.C. Augusto. 2010. The Stem Age Required for Floral Induction of Synchronized Mango Trees in the Tropics. Hortsciencie 45(10):1453–1458.
- Rodrigues, A., P.G. Ulguim, S. Leonel, J.M. Azevêdo and J. de Ávila. 2021. Flowering induction in mango tree: updates, perspectives and options for organic agriculture. Pesquisa Agropecuária Tropical.5:1-8.
- Salazar, S.G., M. Pérez and V. Vazquez. 2000. Effect of ammonium nitrate sprays on flowering and harvest time of “Manila”, “Ataulfo” and “Tommy Atkins” mango in Nayarit, Mexico. Acta Horticulturae. 1 (3): 509, 573-580.
- Sarker, B.C and M. A. Rahim. 2013. Yield and quality of Mango (*Mangifera indica* L.) as influenced by foliar application of Potassium nitrate and urea. Bangladesh J. Agril. Res. 38(1): 145-154.
- Sazo, F. R. 2018. Efecto del nitrato de calcio para inducción y uniformización de la floración en mango ataulfo; Champerico, Retalhuleu. Tesis de grado de la Licenciatura en Ciencias Agrícolas con énfasis en cultivos tropicales. Universidad Rafael Landívar. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/06/17/Sazo-Filiberto.pdf>
- Shankara, J. 2012. Flowering manipulation in mango: a science comes of age. Journal of today`s biological sciences. 1: 122-137.
- Sudha R., T.N. Balamohan and K. Soorianathasundaram. 2012. Effect of foliar spray of nitrogenous chemicals on flowering, fruit set and yield in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Alphonso. Journal of Agricultural Science and Technology. 7(2):190-193. Disponible en: <https://jhs.ihr.res.in/index.php/jhs/article/view/373/241>

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Diagnóstico del municipio San Marcos de 2010. [en línea]: 34-36. [fecha de consulta: 27 de enero, 2021].
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017. Planeación Agrícola Nacional 2017- 2030: Tercera parte. [en línea]: 145-146. [fecha de consulta: 29 de enero, 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/documentos/planeacion-agricola-nacional-2017-2030?state=published>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2018. Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas. Informe de Evaluación 2015-2017: Guerrero. [en línea]:14-15. [fecha de consulta: 02 de febrero, 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2020/03/19/1896/19032020-guerrero-pcef-informe-eval-2015-2017-08112018.pdf>
- Syngenta. Sin Fecha. CULTAR 25SC. Ficha técnica. [en línea]. [fecha de consulta: 17 de junio, 2022]. Disponible en: [https://www.syngenta.com.mx/sites/g/files/zhg501/f/media/2019/09/09/cultar\\_25\\_sc.pdf?token=1568049995](https://www.syngenta.com.mx/sites/g/files/zhg501/f/media/2019/09/09/cultar_25_sc.pdf?token=1568049995).
- Ureña A. L., J.M. González, R. Meneses y E. Alvarado. 2007. Agrocadena de mango. Ministerio de agricultura y ganadería. Grecia, Alajuela. [en línea]. [fecha de consulta: 28 de agosto de 2022]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-4282.pdf>
- Vázquez, V. M., H. Pérez, J. A. Osuna y M. A. Urías. 2009. Intensidad de poda sobre el vigor, producción y peso del fruto, del mango 'Ataulfo. Revista Chapingo Serie Hortícola.15 (2): 127-132. Disponible en: [http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452008000300003](http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000300003)