

## INFORME FINAL

### Proyecto

#### Validación de tecnologías para evita floraciones irregulares en cuatro variedades de mango



**RESPONDABLE TÉCNICO:** Dra. María Hilda Pérez Barraza

**COLABORADORAS:** Dra. Irma Julieta González Acuña

Dra. Raquel Cano Medrano

Octubre, 2023

## Proyecto de validación de tecnologías para evita floraciones irregulares en cuatro variedades de mango

### Duración del proyecto:

Fecha de inicio: 1º de junio de 2022

Fecha de término: 31 de diciembre de 2023

**Responsable:** Dra. María Hilda Pérez Barraza  
Colaboradoras: Dra. Irma Julieta González Acuña  
Dra. Raquel Cano Medrano

### Antecedentes

En las principales áreas productoras de México, el mayor problema que tiene la industria del mango es la variabilidad climática, principalmente la temperatura y humedad que prevalecen durante el proceso de formación de flores, pues a ella se le atribuye la baja productividad de los cultivares.

Para contribuir a la solución de esta problemática, durante el periodo de 2017-2021, se llevó a cabo un trabajo de investigación para evitar floraciones irregulares y modificar la época de cosecha en al menos tres variedades, Ataulfo, Tommy Atkins y Kent, en los estados de Nayarit y Colima con el financiamiento de National Mango Board (NMB). Los resultados de estos trabajos ayudaron a esclarecer la acción de diferentes reguladores de crecimiento; así como la nutrición y poda, sobre la diferenciación de yemas florales, la brotación floral, época de cosecha y producción de fruta. Estos resultados deben validarse en huerto comerciales y en diferentes regiones del país, y deben ser enfocados a evitar floraciones irregulares y asegurar y/o modificar la época de floración y cosecha del mango con un enfoque de manejo integrado, donde se utilizarán reguladores de crecimiento y prácticas de manejo, buscando una alternativa al uso del paclobutrazol.

### Objetivo

Validar las tecnologías generadas en el proyecto de mango titulado “Estrategias para evitar floración irregular y modificar la época de cosecha del mango para exportación, mediante un manejo integrado”, en huertos de productores cooperantes.

Demostrar el efecto de estas tecnologías, bajo un manejo integrado, directamente con productores y en huertos comerciales de las variedades Ataulfo, Kent, Keitt y Tommy Atkins.

### Logros.

Se establecieron cuatro parcelas de validación distribuidas de la siguiente manera: Tres en Nayarit con las variedades Ataulfo, Tommy Atkins y Kent y uno en Sur de Sinaloa en la variedad Keitt.

Parcela de validación en 'Ataulfo'. Está ubicada en la localidad de Atonalisco en el municipio de Tepic, Nayarit, en un huerto con productor cooperante. Los árboles en dicho huerto tienen 8 años de edad y establecidos a una distancia de 10 x 10 m entre hilera y árbol y una densidad de 100 árboles por ha. La poda se realizó el 13 de agosto de 2022 y se fertilizó el día 15 del mismo mes. La tecnología completa de manejo integrado (**MI**) se aplicó en 50 árboles del huerto (1/2 ha).

Parcela de validación en 'Kent'. Se encuentra ubicada en la localidad de Las Palmas en el municipio de San Blas, Nayarit, en un huerto con productor cooperante. Los árboles de 'Kent' tienen 8 años de edad con distancias de plantación de 7 x 7 m entre hilera y árbol y una densidad de 204 árboles por ha. La poda se realizó el 3 de agosto de 2020 y se fertilizó el día 4 del mismo mes. En esta parcela el **MI** se aplicó en media ha (102 árboles).

Parcela de validación en 'Tommy Atkins'. Está ubicada en la localidad de Huaristamba en el municipio de San Blas, Nayarit, en un huerto con productor cooperante. La edad de los árboles es de 8 años de edad plantados a una distancia de 10 x 6 m entre hilera y árbol con una densidad de población de 166 árboles por ha. La poda se realizó el 5 de agosto de 2022 y se fertilizó el día 7 del mismo mes. El manejo integrado se aplicó en 50 árboles (1/4 de ha).

Parcela de validación en 'Keitt'. Esta parcela se estableció en el predio El Tazajal ubicado en el municipio de Rosario, Sinaloa en un huerto con productor cooperante. Los árboles cuentan con 6 años de edad plantados a distancias de 6 x 6 m entre hilera y árbol y una densidad de 277 árboles por ha. El manejo integrado se aplicó en 68 árboles (1/4 de ha).

### **Manejo integrado aplicado para evitar floración irregular y/o modificar floración:**

Las actividades se realizaron después de cosecha en cada una de las variedades.

Cabe señalar, que la temporada de cosecha 2022 tanto en Nayarit como en Sinaloa fue muy amplia, presentándose de manera escalonada en todas las variedades debido a una floración irregular y paulatina en 2022, dando lugar a que el periodo de floración se extendiera desde enero hasta el mes de abril en algunos casos. De tal manera que las actividades de poda y fertilización se realizaron hasta que terminó el último corte de cosecha en cada variedad.

Las tecnologías validadas en el manejo integrado (**MI**), de acuerdo a resultados obtenidos en el proyecto “Estrategias para evitar floración irregular”, se aplicaron en las variedades: Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt y consistió en lo siguiente:

1. Poda temprana y ligera, inmediatamente después de cosecha
2. Nutrición después de cosecha a base elementos mayores N-P-K
3. **Uso del inhibidor de giberelinas Prohexadiona de Calcio (P-Ca) en dosis de 1500 mg L<sup>-1</sup>, una aplicación a los 45-50 días después de la poda realizada inmediatamente después de cosecha (DDP).**
4. **Aplicación de extracto de algas (1 L ha<sup>-1</sup>) + aminoácidos (1 L ha<sup>-1</sup>) + citocininas (0.5 L ha<sup>-1</sup>). Cuatro aplicaciones; una en yema madura, en inicio, plena floración y amarre de fruto.**
5. Aplicación de KNO<sub>3</sub> en yema hinchada
6. Aplicación de B + Ca en plena floración
7. Riego en floración, amarre y desarrollo de fruto
8. Sanidad del cultivo: monitoreo y acciones para mosca de la fruta, escama blanca y hormiga; monitoreo, prevención y control de antracnosis y muerte descendente.

Es importante mencionar, que además de las parcelas de validación con **MI**, en cada variedad y mismo huerto, se evaluaron dos parcelas más pequeñas donde se aplicó, después de la poda y fertilización, en una de ellas solo Prohexadiona de calcio (**P-Ca**) y en la otra solo bioestimulantes (**Bio**). Las fechas y dosis de aplicación fueron las mismas que las señaladas en el **MI**. En cada parcela se aplicaron 20 árboles. Además, se evaluaron 20 árboles testigos con el manejo del productor; es decir, sin MI, sin P-Ca y sin Bio. Aunque en el caso de la variedad Keitt en Sinaloa, el productor aplicó nitratos en el resto del huerto incluyendo testigos.

Se evaluó la época y porcentaje floración, amarre inicial del fruto, época de cosecha, rendimiento (kg de fruta por árbol) y peso promedio del fruto.

## RESULTADOS

### Variedad Ataulfo

#### Floración y amarre

Árboles tratados con **MI** y solo P-Ca, alcanzaron plena floración a 85 y 78 días después de la primera aplicación de bioestimulante (DDPA), respectivamente; mientras que, en árboles aplicados con solo bioestimulantes y testigos ocurrió 90 y 95 días después. La época en que alcanzaron plena floración condujo a un adelanto en floración de 17 y 11 días, respecto al testigo, en árboles con P-Ca y **MI**, respectivamente (Tabla 1).

Todos los árboles con aplicación **MI**, P-Ca, y bioproductos superaron al testigo en el porcentaje de floración presentando una floración por arriba del 90% y un 95% los árboles aplicados con solo P-Ca, aunque estos tres tratamientos fueron estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo que floreció un 82% (Tabla 1). Los árboles con solo bioestimulantes presentaron una alta floración, pero solo adelanto cinco días la floración respecto al testigo.

El número de frutos retenidos por inflorescencia (amarre inicial) fue desde 3 hasta 9 frutos. Destaca el amarre obtenido en árboles tratados con **MI** con un mayor número de frutos, seguido de aquellos tratados con P-Ca, superando al testigo (Tabla 1).

#### Época de cosecha, rendimiento y tamaño de fruto

Se realizaron 2 fechas de recolección de fruta; en la primera (23 de mayo de 2023) se recolectó el 80% del total de la fruta producida por árbol cuando se aplicó P-Ca 1500 mgL<sup>-1</sup> en una sola aplicación y en árboles testigos, (manejados por el productor cooperante y sin aplicación de inhibidor ni bioestimulante) se cosechó el 33% de la fruta; con **MI** (P-Ca + Bioestimulantes) se cosechó el 75%. Quince días después (6 de junio de 2023), se realizó una segunda cosecha donde se recolectó apenas un 20% en árboles con P-Ca y 25% en aquellos con **MI**, en árboles testigo se recolectó el 67% de la cosecha; lo que significó que con P-Ca y **MI** se adelantó en 15 días el 80 y 75% de la cosecha respecto al testigos (Tabla 2).

El adelanto obtenido permite vender la fruta en mayor precio que al cosechar 15 días más tarde; siempre y cuando el mercado no este saturado por otros estados o regiones productoras.

Respecto al rendimiento, con P-Ca y **MI** se obtuvo una producción de 119 y 98 kg árbol<sup>-1</sup>; los árboles testigo produjeron 64 kg árbol<sup>-1</sup>. Estos tratamientos (P-Ca y **MI**) incrementaron la producción de fruta en 86 y 53%, respectivamente y considerando el número de árboles por ha (100 árboles) el rendimiento fue de casi 12 y 10 T ha<sup>-1</sup>, respectivamente, contra 6

del testigo. Se logró, además de mayor producción, frutos de mayor tamaño con la aplicación de M1 y P-Ca con un peso promedio de 372 y 333 g logrando un incremento de 33 y 19% con MI y P-Ca respecto a los frutos de los testigos con 280 g. (Figura 1)

## **Variedad Tommy Atkins**

### **Floración y amarre**

La época de floración ocurrió de 101 a 131 DDPA, el mayor tiempo para alcanzar plena floración fue en los árboles testigo con 131 días, seguido de los árboles con bioestimulantes (121 días). Contrario a estos resultados, los árboles con **MI** y donde se aplicó solo P-Ca, la plena floración se presentó a los 101 y 108 días, respectivamente, siendo menor el tiempo comparado con el obtenido en el testigo (Tabla 3).

La aplicación con **MI** condujo a una floración más temprana, adelantando 30 días respecto al testigo; al igual que la aplicación de P-Ca solo, con un adelanto de 23 días. Los árboles con bioestimulante mostraron un ligero adelanto de 11 días. La floración total alcanzada en los árboles en estudio fue desde un 71 hasta 90%, nuevamente los árboles con **MI** tuvieron la mayor floración, seguido de aquellos tratados con P-Ca y bioestimulante con 85%, favoreciendo todos ellos la floración y superando al testigo que floreció un 71% (Tabla 3).

Al momento de contabilizar los frutos retenidos por inflorescencia, evaluados cuando el tamaño del fruto alcanzó un tamaño entre 1 y 2 cm de longitud, solo se evaluaron tres tratamientos correspondientes a **MI**, P-Ca, y bioestimulantes. Lo anterior obedece a que en los árboles testigos el fruto no había alcanzado el tamaño o etapa correcta para su evaluación, esto debido a que la floración de estos tenía un retraso de 11, 23 y 30 días con relación a los tres primeros tratamientos. El amarre en árboles testigo se registro entre 15 y 20 días después del resto de tratamientos.

El número de frutos retenidos por inflorescencia vario de 9.5 a 10.4, sobresaliendo los árboles donde se aplicó **MI** con 10.4 frutos inflorescencia<sup>-1</sup>. Los árboles testigo tuvieron 3.2 frutos (Tabla 3).

### **Época de cosecha, rendimiento y tamaño de fruto**

Al igual que en la variedad Ataulfo, en 'Tommy Atkins' se realizaron 2 cosecha, la primera se realizó el 27 de mayo y se recolectó entre 17 y 40% debido a que la fruta estaba inmadura; cabe señalar, que esto fue decidido por el productor cooperante debido a que en ese momento había precio para esta variedad. Posteriormente el 21 de junio (25 días más tarde) cosecharon el total de la fruta de cada tratamiento; sin importar grado de madurez el

porcentaje fue desde un 60 hasta 83% de fruta cosechada por árbol; los frutos de los árboles testigo seguían inmaduros (Tabla 4).

Lo anterior, nuevamente por decisión del productor, por este motivo no fue posible registrar el adelanto en la cosecha. Cabe señalar que en esta parcela se había logrado adelantos en floración de 23 y 30 días en árboles aplicados con P-Ca y MI lo que conduciría al menos en un adelanto de la cosecha entre 15 y 20 días, pero este no se reflejó al momento de la recolección ya que se cortó fruta considerando el precio del producto y no el grado de madurez.

Con relación al rendimiento, este varió de casi 90 hasta 234.5 kg árbol<sup>-1</sup>; sobresalen los árboles tratados con MI y P-Ca (235 y 208 kg, respectivamente), el testigo tubo menor producción con casi 90 kg árbol<sup>-1</sup> (Figura 2). Tomando en cuenta la densidad de población del huerto (166 árboles ha<sup>-1</sup>) se logró un rendimiento de 39 y casi 36 T ha<sup>-1</sup> con los tratamientos MI y P-Ca, en árboles testigo este fue de 14.9 ton.

Este alto rendimiento está acorde a la abundante floración de estos árboles y el amarre de fruto logrado. Adicional al rendimiento, el peso promedio del fruto fue también mayor en árboles con MI y P-Ca logrando un peso de 464 y 443 g, respectivamente, contra 338 g en los frutos de árboles testigo (Figura 2), estos últimos no entraron en los calibres para exportación, además eran frutos inmaduros.

## **Variedad Kent**

### **Floración y amarre**

El tiempo transcurrido para alcanzar la etapa de plena floración (80%) varió de 108 hasta 122 días, siendo los árboles testigo y aquellos con solo bioestimulantes los que tuvieron mayor número de días para alcanzar esta etapa; mientras que, en árboles donde se aplicó **MI**, el tiempo transcurrido fue menor.

Los resultados obtenidos en el tiempo transcurrido hasta plena floración dieron lugar a una floración adelantada de 11 a 14 días, al florecen en época temprana respecto a los árboles con bioestimulantes o testigos. Se observa una ligera tendencia en la floración con la aplicación del **MI**, donde la combinación de P-Ca y bioestimulantes, puede ser clave en mejorar la floración; aunque, estadísticamente el efecto fue igual al aplicar solo P-Ca (Tabla 5).

El porcentaje de floración fue de 81 % con **MI** y 75% en árboles aplicados con P-Ca, siendo estadísticamente iguales entre ellos, pero diferente al obtenido en los árboles tratados con solo bioestimulantes y testigo (61 y 54%, respectivamente) (Tabla 5). Estos resultados

muestran el efecto positivo de la aplicación el **MI** al asegurar hasta un 80% de la floración, evitando así una floración irregular como la presentada en el testigo. Al igual que en adelanto de floración, se observa una ligera tendencia a una mayor floración en árbol donde se aplicó todo el manejo integrado (Tabla 5).

En la misma Tabla, se observa que el número de frutos retenido por inflorescencia, varió entre 9.6 y 11.3 frutos. Sobresalen los árboles donde se aplicó **MI**, seguido de aquellos tratados con solo P-Ca. Los árboles tratados con bioestimulantes y los testigos tuvieron 9.9 y 9.6 frutos inflorescencia<sup>-1</sup>, respectivamente.

### **Época de cosecha, rendimiento y tamaño de fruto**

La cosecha inicio el 16 de junio de 2023; se recolectó un 68% del total de la fruta en árboles con MI, en aquellos con bioestimulante se recolectó un 57% y con P-Ca y testigos el porcentaje recolectado fue de 48 y 44%, respectivamente. Veinte días después se cosechó el resto de la fruta, variando entre 32 y 56% el porcentaje de fruta recolectada en los tratamientos, el mayor porcentaje (56%) fue en árboles testigos (Tabla 6).

Al igual que en 'Tommy Atkins', el productor cosecha la cantidad y volumen de fruta que requiere el comprador cuando hay precio en el mercado sin considerar el estado de maduración del fruto, cosechando frutos inmaduros en una gran mayoría. Esto encubre el efecto en adelanto de cosecha entre tratamientos.

Respecto a la producción de fruta, sobresalen los tratamientos con P-Ca y MI con 118 y 105 kg, respectivamente contra 71 kg en el testigo (Figura 3). Considerando la densidad de población (204 árboles ha<sup>-1</sup>) el rendimiento obtenido en los mejores tratamientos fue de 24 y 21 ton, lo que incremento la producción en casi un 66 y 49% comparado con el testigo que tuvo un rendimiento de 14.5 ton. El peso del fruto fue mayor en árboles con P-Ca y MI con de 526 y 535 g en promedio, respectivamente. Los árboles testigo produjeron frutos con un peso de 490 g y 465 en aquellos con bioestimulante (Figura 3).

### **Variedad Keitt**

#### **Floración y amarre**

El tiempo transcurrido desde la primera aplicación de bioestimulantes hasta plena floración (época de floración) fue de 79 días en árboles con **MI**, siendo el menor tiempo transcurrido, en árboles con P-Ca fue de 84 días; esta época temprana dio lugar a un adelanto de 13 días con **MI**, respecto al testigo que alcanzo plena floración a los 92 días, siendo estadísticamente igual a los árboles con solo bioproductos (Figura 4).

En este cultivar el porcentaje de floración fue contundente con relación al testigo. Todos los árboles tratados superaron al testigo; aunque, destacan aquellos con la tecnología del **MI** con casi un 70% de floración contra 20% de los testigos (Figura 4). Los resultados muestran que el uso de MI favorecen notablemente la floración, evitando así una escasa e irregular floración como la que se presentó en los árboles testigos.

El amarre de frutos inicial fue mejor en árboles con **MI** con 8.5 frutos por inflorescencia, seguido de P-Ca, ambos tratamientos superaron al testigo que retuvo 7.4 frutos por inflorescencia (Figura 5).

### **Época de cosecha, rendimiento y tamaño de fruto**

Se realizó solo un corte de fruta el 1º. de agosto de 2023, los árboles más productivos fueron aquellos tratados con MI seguidos por los tratados con P-Ca (219 y 203 kg de fruta por árbol, respectivamente); mientras que los testigos produjeron 86 kg.

Los árboles aplicados con P-Ca, MI y Bio tuvieron un tamaño de fruto similar con 569, 529 y 555 g en promedio; pero el peso del fruto superó ampliamente a los árboles testigos con un peso promedio de 455 g (Figura 6). Con P-Ca se logró incrementar en 25% el tamaño del fruto respecto a los frutos testigo.

El rendimiento fue aproximadamente 48 y 52 T ha<sup>-1</sup> con P-Ca y MI alcanzando un incremento de 136 y 156% con relación al testigo que produjo 20 toneladas. Los árboles donde se aplicó Bioestimulante se tuvo una producción de casi 36 superando también al testigo (Figura 7).

Cabe mencionar que aun cuando hubo ligeros adelantos en floración con P-Ca y MI (8 y 13 días) estos no se reflejan en la época de la cosecha. Pero el efecto obtenido en el rendimiento y peso del fruto fue muy superior a los testigos cuando se aplicaron los tratamientos mencionados

**Discusión.** Importantes resultados se encontraron con la aplicación de las tecnologías en el **MI y P-Ca** en una sola aplicación. En todas las variedades **MI** igualó el efecto de P-Ca en el rendimiento y tamaño del fruto (peso), esto deriva de haber asegurado la floración evitando una floración escasa e irregular. De acuerdo a varios autores, los bioestimulantes como *Ascophyllum nodosum* son necesarios para madurar el brote vegetativo y favorecer la floración, después de la aplicación de PBZ en mango Palmer (Cavalcante et al., 2018). Aparentemente, el efecto del bioestimulante es sobre un mayor contenido de carbohidratos que impactó también en una mayor producción de fruta; en este estudio resalta un mayor rendimiento obtenido en todas las variedades lo que puede estar relacionado al contenido

de carbohidratos. Resultados similares se lograron en mango 'Kesar' con *Ascophyllum nodosum* (Das et al., 2021) y en 'Tommy Atkins' con bioestimulante combinado con  $K_2SO_4$ , mejoraron el número de brotes reproductivos y la floración (Mudo et al., 2020). Adelantos en la floración y fructificación en lima mexicana con el uso de bioestimulantes (biofol, ácido glutámico y urea) son conseguidos por Ariza et al. (2015)

En este estudio, la aplicación de P-Ca y bioestimulantes incrementaron el rendimiento al mejorar la floración en las cuatro variedades; lo que indica que estos productos deberían incorporarse en un manejo integrado, además de la poda y fertilización después de cosecha, nutrición en floración y desarrollo de fruto, y sanidad del cultivo

Por otro lado, en las cuatro variedades, una sola aplicación de P-Ca favorece la floración al tener mayor porcentaje que los testigos; este efecto es más notorio en 'Ataulfo' y 'Tommy Atkins' que incluso adelanto floración. Estos resultados corroboran el efecto obtenido en 'Tommy Atkins', con la aplicación de este producto en investigaciones pasadas (Proyecto 2019-2021) y coinciden con los resultados reportados por Pérez et al. (2016) en la variedad Ataulfo. En 'Kent' y 'Keitt' también mejoro floración, pero en menor porcentaje que las variedades anteriores; a pesar de ello, el amarre de frutos y rendimiento obtenido superó ampliamente a los árboles testigo; así como en el tamaño de fruto que incluso en 'Tommy Atkins', los frutos de árboles testigo no alcanzó el calibre para exportación.

Contrario a esto, los resultados reportados por Mouco et al. (2010 y 2011) en 'Kent' y 'Tommy Atkins', muestran que el P-Ca no tuvo efecto en floración, solo redujo el crecimiento vegetativo; no obstante, estos estudios fueron realizados en ambiente diferente (Petrolina, Brasil) y con diferentes dosis.

## Conclusiones

1. La aplicación de las tecnologías en un manejo integrado (**MI**) tienen un efecto similar a la aplicación de P-Ca sin bioproductos, en el porcentaje de floración en 'Ataulfo' y 'Tommy Atkins' con un notable adelanto en Tommy Atkins. En las variedades Kent y Keitt, MI aseguró notablemente la floración; además favoreció el amarre de frutos en las cuatro variedades
2. Se confirma que Prohexadiona de calcio favorece el porcentaje floración en las cuatro variedades y la adelanta en Ataulfo y Tommy Atkins
3. Sin P-Ca y sin bioproductos, la floración sigue siendo escasa e irregular en las cuatro variedades, pero es más notable la irregularidad en Kent y Keitt.

## Planes

Proyecto terminado. Los resultados podrían validarse en otros estados productores de mango en México y transferirse en Nayarit.

### •Problemas o retrasos:

En 2023, la época de cosecha resultó un tanto problemática en las cuatro variedades, debido a que la compra de futa tuvo una pausa prolongada al saturar los mercados, por lo cual el corte de fruta el productor la realizó de acuerdo a la disponibilidad de compradores intermediarios y al precio que estos fijan; no obstante los resultados fueron contundentes en adelante, porcentaje de floración, rendimiento y tamaño de fruto con MI y P-Ca.

### •Financiación recibido y ejercido

Fondos recibidos (\$) DLS		Fondos ejercidos (\$) DLS	Concepto
1ª. Ministración	29,700.00	38,300.00	Materiales de impresión, reguladores de crecimiento y combustible, viáticos y traslados, mantenimiento vehículo, mantenimiento de equipo, insumos (fertilizantes), jornales, pago a técnicos.
2ª. Ministración	9,900.00		
<b>3ª. Ministración pendiente</b>	<b>9,900.00</b>		

## Beneficios para la Industria del mango

Se cuenta con un manejo integrado listo para transferirse a productores de la industria del mango en Nayarit. El manejo incluirá desde poda, nutrición y sanidad, así como una alternativa al paclobutrazol, como la aplicación de P-Ca o P-Ca+Bioestimulantes en las variedades de mango Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt, que evitará floraciones irregulares y asegurará una floración regular y anticipada lo que permitirá escalonar la producción del mango. Se incrementará el rendimiento y tamaño del fruto. Además, es factible de validarse en otros estados productores de mango del país.

## Tablas y Figuras

### Variedad 'Ataulfo'

Tabla 1. Efecto de tratamientos en época, adelanto y porcentaje de floración, y amarre de frutos en árboles de mango variedad Ataulfo. Tepic, Nayarit, 2023

Tratamientos	Época de floración (Días)	Adelanto (días) <sup>x</sup>	Floración (%)	Amarre inicial (Núm.) <sup>w</sup>
Prohexadiona de Ca (1X) <sup>z</sup>	78 a <sup>y</sup>	17 a	95 a	9 a
Manejo integrado	85 ab	11 ab	94 a	6 ab
Bioestimulantes	90 ab	5 b	93 ab	5 b
Testigo	95 a	0 b	82 b	3 b
P1>F	0.0046	0.0046	0.0210	0.018
CV	11.3	101	7.8	13.8
DSM	16.2	6.9	13	3

<sup>z</sup> 1X = una sola aplicación de 1500 mg L<sup>-1</sup> a los 45 días después de la poda. <sup>y</sup> Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). <sup>x</sup> Adelanto en floración con respecto al testigo. <sup>w</sup> Número de frutos por inflorescencia (45 días después de plena floración).

Tabla 2. Porcentaje de fruta cosecha por fecha de corte por efecto de tratamientos en Mango 'Ataulfo'. Tepic, Nayarit, 2023.

Tratamiento	1a. Cosecha (%) 23/5/23	2a. Cosecha (%) 7/6/23
P-Ca 1500 (1X) <sup>z</sup>	80 a <sup>y</sup>	20 b
MI	75 ab	25 b
Bioestimulantes	49 b	51 ab
Testigo	33 c	67 a
CV	49.6	60.4
Pr	<0.0001	0.0224

<sup>z</sup> P-Ca Dosis en mg L<sup>-1</sup>; 1X = Una sola aplicación aproximadamente 45 días después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes); <sup>y</sup> Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

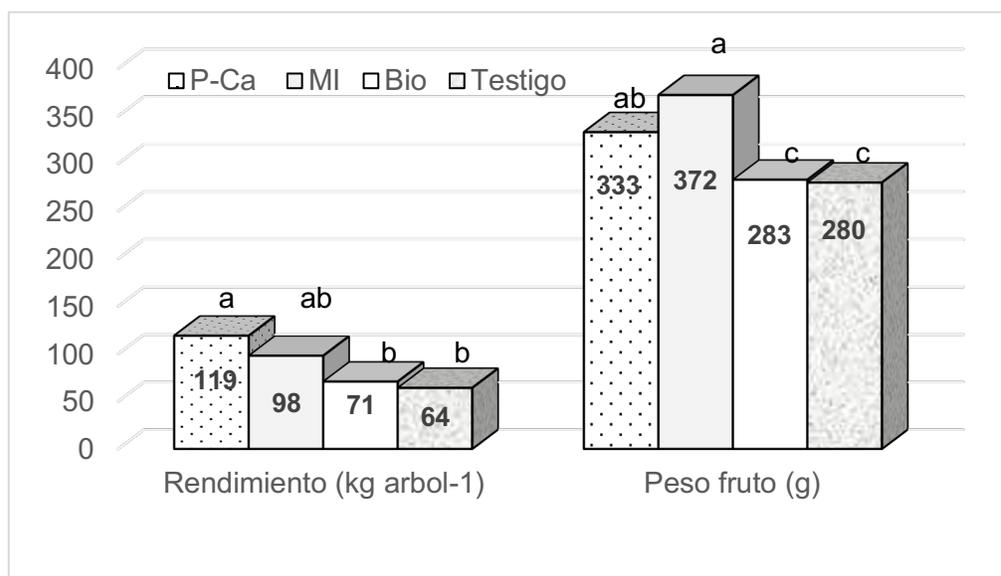


Figura 1. Rendimiento en kg de fruta por árbol y peso del fruto en mango 'Ataulfo'. Tepic, Nayarit, 2023. P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> una sola aplicación aproximadamente 45 días después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes), Bio = Bioestimulantes

### Variedad Tommy Atkins

Tabla 3. Efecto de tratamientos en época, adelanto y porcentaje de floración, y amarre de frutos en árboles de mango variedad Tommy Atkins. San Blas, Nayarit, 2023

Tratamientos	Época de floración (Días)	Adelanto (días) <sup>x</sup>	Floración (%)	Amarre inicial (Núm.) <sup>w</sup>
Prohexadiona de Ca <sup>z</sup>	107.8 bc <sup>y</sup>	23 a	90 a	10.4 a
Manejo integrado	101.3 c	30 a	85 ab	9.5 a
Bioestimulantes	120.5 ab	11 bc	85 ab	9.5 a
Testigo	131.0 a	0 c	71 b	3.2 b
P1>F	0.0001	0.0001	0.0175	0.0022
CV	7.73	58.2	15.44	47.3
DSM	16.2	15.9	14.5	4.2

<sup>z</sup> 1X = una sola aplicación de 1500 mg L<sup>-1</sup> a los 45 días después de la poda. <sup>y</sup> Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). <sup>x</sup> Adelanto en floración con respecto al testigo. <sup>w</sup> Número de frutos por inflorescencia (45 días después de plena floración).

Tabla 4. Porcentaje de fruta recolectada por época de cosecha por efecto de tratamientos en Mango ‘Tommy Atkins’. San Blas, Nayarit, 2023.

Tratamiento	1a. Cosecha (%) 27/5/23	2a. Cosecha (%) 21/6/23
P-Ca 1500 (1X) <sup>z</sup>	26 b <sup>y</sup>	74 b
MI	40 a	60 b
Bioestimulante	20 b	80 a
Testigo	17 bc	83 a
CV	90.4	33.8
Pr	0.0043	0.0138

<sup>z</sup> P-Ca Dosis en mg L<sup>-1</sup>; 1X = Una sola aplicación aproximadamente 45 días después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes); <sup>y</sup> Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

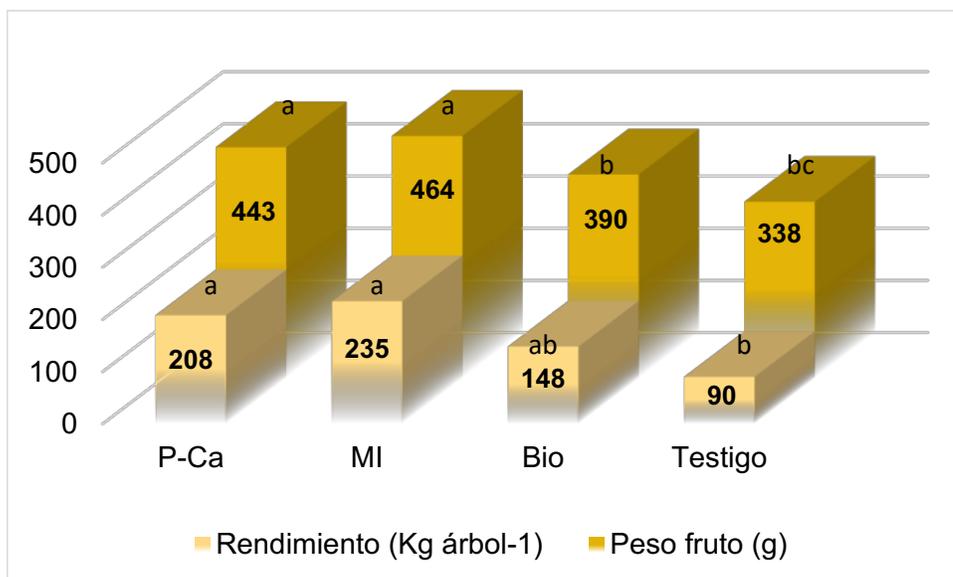


Figura 2. Rendimiento en kg de fruta por árbol y peso promedio del fruto en mango ‘Tommy Atkins’. San Blas, Nayarit, 2023. P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> una sola aplicación aproximadamente 45 días después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes), Bio = Bioestimulantes.

### Variedad Kent

Tabla 5. Efecto de tratamientos en época, adelanto y porcentaje de floración, y amarre de frutos en árboles de mango variedad Kent por efecto de tratamientos. San Blas, Nayarit, 2023.

Tratamiento	Época de floración (Días)	Adelanto (Días) <sup>x</sup>	Floración (%)	Amarre inicial (Núm.) <sup>w</sup>
Prohexadiona de Ca (1X) <sup>z</sup>	110.2 b <sup>y</sup>	11.8 a	81 <sup>a</sup>	11.3 a
Manejo integrado	108.0 b	14.0 ab	75 a	10.6 a
Bioestimulantes	118.5 a	3.0 c	61 ab	9.9 a
Testigo	121.5 a	1.0 c	54 b	9.6 a
Pr > F	0.0011	0.0045	0.0023	0.561
CV	4.34	27.9	14.1	7.6
DSM	8.7	5.43	18	-

<sup>z</sup> 1X = una sola aplicación de 1500 mg L<sup>-1</sup> a los 45 días después de la poda. <sup>y</sup> Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). <sup>x</sup> Adelanto en floración con respecto al testigo. <sup>w</sup> Número de frutos por inflorescencia (45 días después de plena floración).

Tabla 6. Porcentaje de fruta recolectada por época de cosecha por efecto de tratamientos en Mango 'Kent'. San Blas, Nayarit, 2023.

Tratamiento	1 <sup>a</sup> . Cosecha (%) 16/6/23	2 <sup>a</sup> . Cosecha (%) 5/7/23
P-Ca 1500 (1X) <sup>z</sup>	48 <sup>y</sup>	52 a
MI	68	32 b
Bioestimulantes	57	33 b
Testigo	44	56 a
CV	47.77	42 b
Pr	0.1543	<0.0001

<sup>z</sup> P-Ca Dosis en mg L<sup>-1</sup>; 1X = Una sola aplicación aproximadamente 45 días después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes); <sup>y</sup> Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

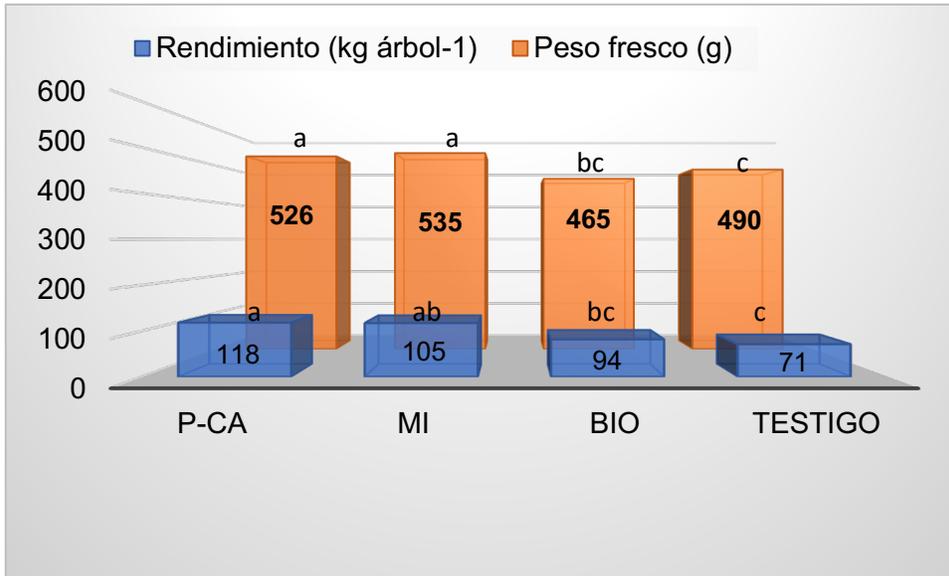


Figura 3. Rendimiento en kg de fruta por árbol y peso del fruto en mango 'Kent. San Blas, Nayarit. 2023. P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> una sola aplicación aproximadamente 45 días después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes), Bio = Bioestimulantes.

### Variedad Keitt

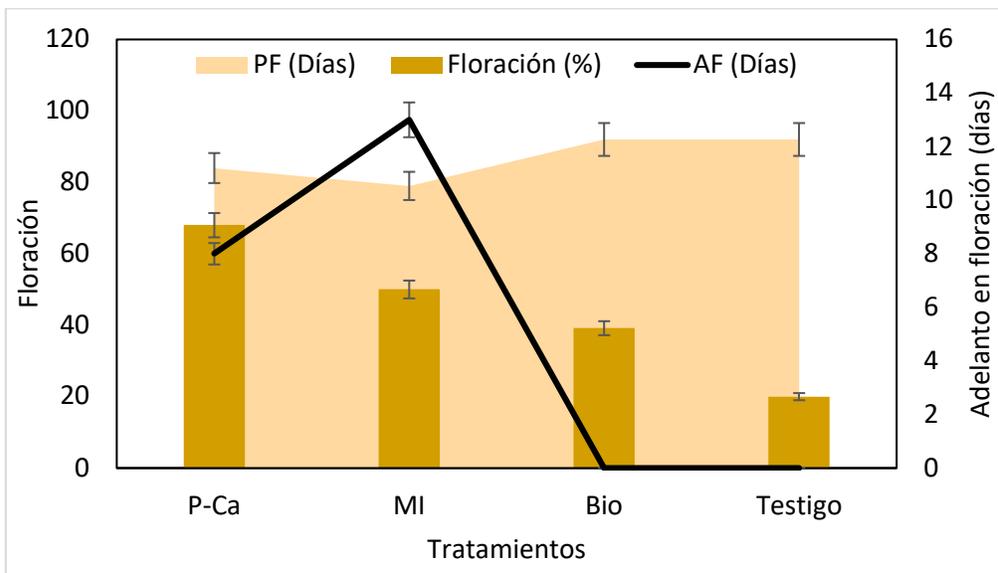


Figura 4. Plena floración (PF), adelanto y porcentaje de floración en árboles de la variedad Keitt, por efecto de tratamientos. Rosario, Sinaloa, 2023. Las barras en las columnas representan el promedio de 20 árboles por tratamiento  $\pm$  el error estándar. MI = Manejo

integrado; P-Ca = prohexadiona de calcio en dosis de 1500 mg L<sup>-1</sup>, una sola aplicación; Bio = Bioestimulantes.

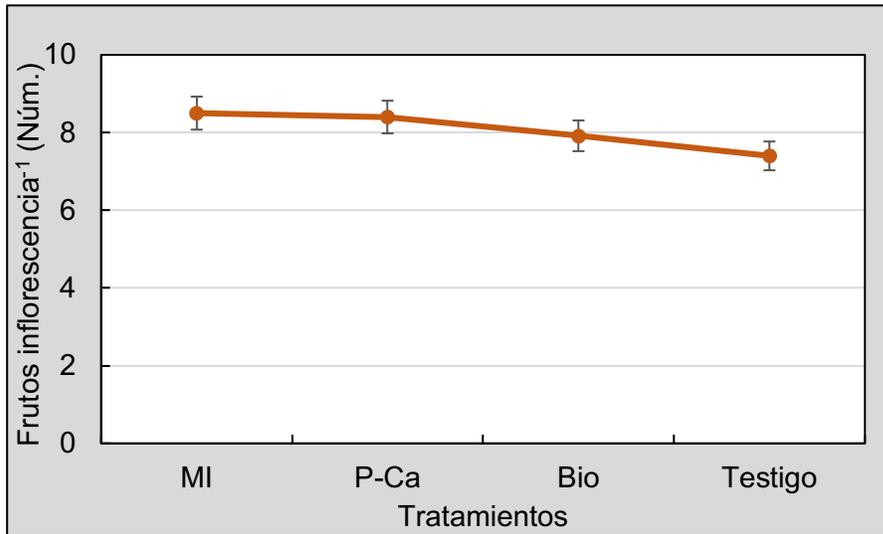


Figura 5. Amarre de frutos inicial, (frutos con un tamaño entre 1 y 2 cm de longitud), en árboles de mango variedad Keitt, por efecto de tratamientos. Rosario, Sinaloa, 2023. Las barras en las columnas representan el promedio de 24 inflorescencias por tratamiento  $\pm$  el error estándar. MI = Manejo integrado; P-Ca = prohexadiona de calcio en dosis de 1500 mg L<sup>-1</sup>, una sola aplicación; Bio = Bioestimulante.

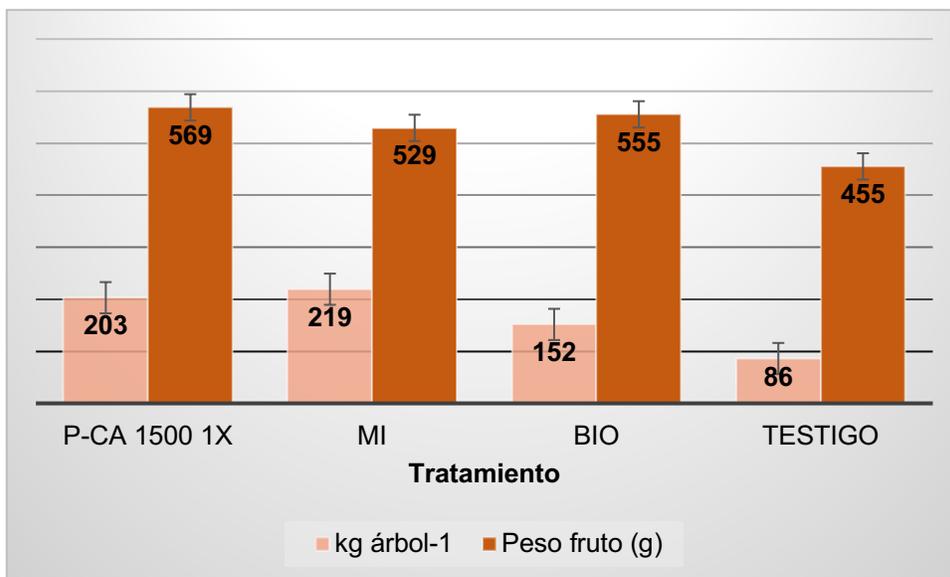


Figura 6. Rendimiento en kg de fruta por árbol y peso del fruto en mango 'Keitt'. El Rosario, Sinaloa. 2023. P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> (1X) una sola aplicación aproximadamente 45 días

después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes), Bio = Bioestimulantes.

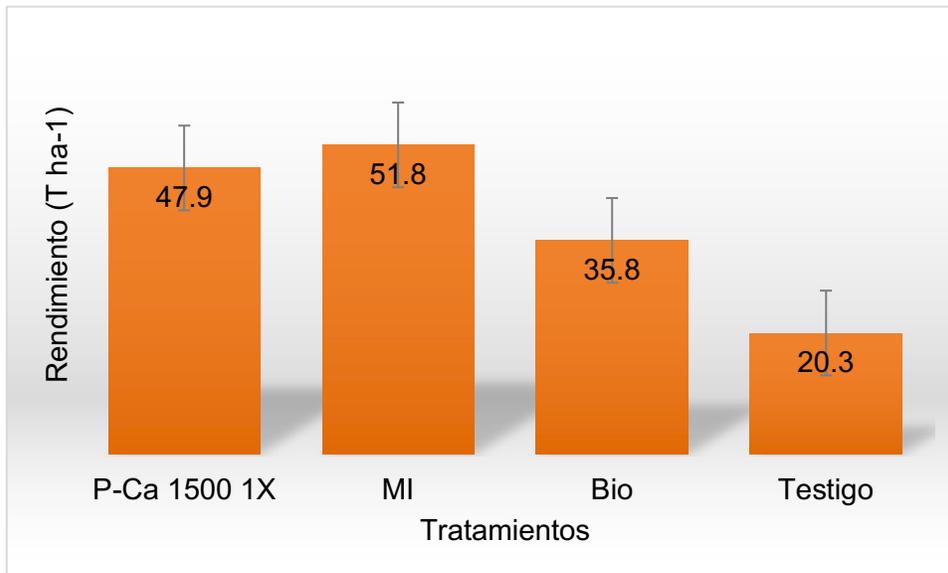


Figura 7. Rendimiento T ha<sup>-1</sup> o en mango 'Keitt' por efecto de tratamientos. Rosario, Sinaloa. 2023. P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> una sola aplicación aproximadamente 45 días después de la poda (brote maduro), MI = Manejo integrado (P-Ca + Bioestimulantes), Bio = Bioestimulantes.

### Presentaciones (presentación oral y de póster)

Se presentarán dos conferencias en el Congreso Nacional e internacional ,organizado por la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas (SOMECH), dicho congreso se llevará a cabo del 13 al 15 de noviembre de 2023 en Mazatlán, Sinaloa.

### •Artículos de revisión del mismo nivel o abstracto

Se elaborará un artículo científico.

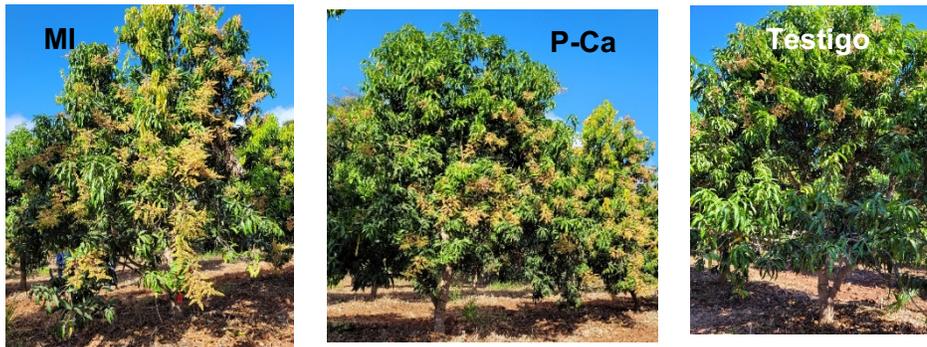
### Literatura citada

- Ariza F., R., A. Barrios A., M. Herrera G., F. Barbosa M., A. Michel A., M.A. Otero S., e I. Alia T. 2015. Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 6: 1653-1666.
- Cavalcante, I.H.L., G.N.F. dos Santos, M.A. da Silva, R.S. Martins, A.M.N. Lima, P.I.R. Modesto, A.M. Alcobia, T.R.S. Silva, R. Araújo e Amariz, M.Z. Beckmann-

- Cavalcante 2018. A new approach to induce mango shoot maturation in Brazilian semi-arid environment. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 91, 281 - 286, DOI:10.5073/JABFQ.2018.091.036.
- Dash, A.; Samant, D.; Dash, D.K.; Dash, S.N.; Mishra, M.N. Influence of *Ascophyllum nodosum* extract, homobrassinolide and triacontanol on fruit retention, yield and quality of mango. *Journal of Environmental Biology*, 42: 1085-1091, 2021.
- Mouco, M.A.C.; Ono, E.O.; Rodrigues, J.D. Controle do crescimento vegetativo e floração de mangueiras cv. Kent com reguladores de crescimento vegetal. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (4): 1043-1047, 2011.
- Mouco, M.A.C.; Ono, E.O.; Rodrigues, J.D. Synthesis inhibitors of gibberellins and mango 'Tommy Atkins' seedlings growth. *Ciência Rural*, 40(2): 273-279, 2010.
- Mudo, L.E.D.; Lobo, J.T.; Carreiro, D.A.; Cavacini, J.A.; Silva, L.S.; Cavalcante, Í.H.L. Leaf gas exchange and flowering of mango sprayed with biostimulant in semi-arid region. *Caatinga*, 33(2), 332-340, 2020.
- Pérez B., M.H., T. Osuna E., E. Avitia G., M.A. Gutiérrez E., M. de J. Santiago C., H. Ramírez y R. Cano M. 2016. Prohexadiona de calcio reduce crecimiento vegetativo e incrementa brotación floral en mango 'Ataulfo'. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(2): 263-276

Evidencias fotográficas de las actividades realizadas.

**Variedad Kent**



Floración obtenida con la aplicación de MI y P-Ca y testigo

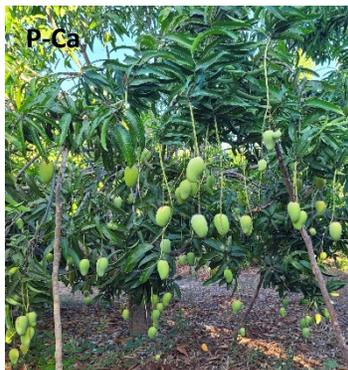


Producción obtenida con la aplicación de MI, P-Ca y testigo

**Variedad Ataulfo**



Floración en Ataulfo



Producción obtenida con la aplicación de MI, P-Ca y testigo

**Variedad Tommy Atkins**

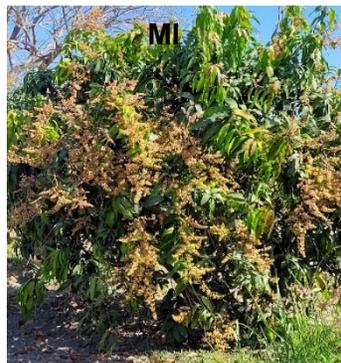


Floración



Producción obtenida con la aplicación de MI, P-Ca y testigo

**Variedad Keitt**



Floración



Producción obtenida con la aplicación de MI, P-Ca y testigo