



**CRIA**  
Programa Consorcios  
Regionales de  
Investigación Agropecuaria



CRIA Occidente

Cadena de melocotón

ACIDO GIBERELICO Y PODA DE FORMACIÓN: PROMOTORES  
DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO EN EL CULTIVO DE  
MELOCOTÓN, VARIEDAD SALCAJÁ



Mario de León Díaz

Isaú González Ramírez

Rolando Gómez Ramírez

San Marcos. Abril de 2,020



**CRIA**  
Programa Consorcios  
Regionales de  
Investigación Agropecuaria



CRIA Occidente

Cadena de melocotón

**ACIDO GIBERELICO Y PODA DE FORMACIÓN: PROMOTORES  
DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO EN EL CULTIVO DE  
MELOCOTÓN, VARIEDAD SALCAJÁ**

Mario de León Díaz

Isaú González Ramírez

Rolando Gómez Ramírez

San Marcos. Abril de 2,020



Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de esta publicación es responsabilidad de sus autores y de la institución a la que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan

## Tabla de contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Justificación .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Marco teórico .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Podas .....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Poda de formación .....	6
2.1.2. Bases fisiológicas de la poda.....	9
2.1.3. Reacciones del árbol a la poda .....	10
<b>2.2. Horas Frio .....</b>	<b>10</b>
2.2.1. Requerimiento de frio .....	10
2.2.2. Efectos negativos por falta de frio.....	11
<b>2.3. Variedad Salcajá.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4. Etapas fenológicas del melocotón .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5. Ácido Giberélico .....</b>	<b>13</b>
2.5.1. Definición de Giberelinas.....	13
2.5.2. Efectos biológicos .....	14
2.5.3. Mecanismos de acción .....	14
<b>2.6. Ácido Giberélico como inductor de brotación.....</b>	<b>15</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Objetivo general. ....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>4. Hipótesis .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Metodología .....</b>	<b>18</b>
<b>5.1. Localidad y época (s) .....</b>	<b>18</b>
5.1.1. Localización geográfica .....	18
5.1.2. Vías de acceso.....	18
5.1.3. Temperatura.....	18
5.1.4. Época .....	18
<b>5.2. Diseño experimental .....</b>	<b>18</b>
<b>5.3. Tratamientos (Métodos de inducción).....</b>	<b>19</b>
<b>5.4. Tamaño de la unidad experimental .....</b>	<b>20</b>
<b>5.5. Modelo estadístico.....</b>	<b>21</b>
<b>5.6. Variables de respuesta .....</b>	<b>21</b>
5.6.1. Número de yemas vegetativas .....	21
5.6.2. Longitud de brotes vegetativos .....	21

5.6.3.	Longitud de ramas principales.....	22
5.6.4.	Diámetro de tallo.....	22
<b>5.7.</b>	<b>Análisis de la información .....</b>	<b>22</b>
<b>5.8.</b>	<b>Manejo de las parcelas.....</b>	<b>22</b>
5.8.1.	Fertilización y Plateo.....	22
5.8.2.	Podas de formación.....	24
5.8.3.	Presentación de resultados .....	24
5.8.4.	Difusión de resultados.....	24
<b>6.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>25</b>
6.1.	Numero de yemas vegetativas .....	25
6.2.	Longitud de brotes vegetativos .....	34
6.3.	Longitud de ramas principales.....	41
6.4.	Diámetro de tallo .....	48
<b>7.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>57</b>
<b>9.</b>	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>58</b>
<b>10.</b>	<b>Anexo .....</b>	<b>60</b>

## ACIDO GIBERELICO Y PODA DE FORMACIÓN: PROMOTORES DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO EN EL CULTIVO DE MELOCOTÓN, VARIEDAD SALCAJÁ

---

Mario De León Díaz<sup>1</sup>; Isaú González Ramírez<sup>2</sup>; Rolando Gómez Ramírez<sup>3</sup>

### Resumen

Esta investigación es parte del diagnóstico realizado a la agrocadena del Melocotón (*Prunus pérsica* L. Batsch<sup>1</sup>) Var. Salcajá, realizada por el CATIE (Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza), en el año 2016, donde se demostró la problemática que afronta este cultivo en la región occidental de Guatemala.

Demostrando las necesidades de aplicación de tecnologías por parte del productor en la producción de melocotón, como el manejo de tejidos (podas), uso y manejo de reguladores del crecimiento (ácido giberelico), que vienen a repercutir en la productividad del melocotón.

La presente investigación evaluó el aumento del número brotes vegetativos y crecimiento de los mismos, mediante la utilización de reguladores de crecimiento o inductores de brotación a través de hormonas reguladoras de crecimiento y podas de formación.

En esta investigación se utilizaron hormonas fitoreguladoras del crecimiento como el ácido giberélico, en base a investigaciones que han tenido resultados satisfactorios tal es el caso de una investigación realizada en Zaragoza España por Aguirre (1991) demostrando que el ácido giberélico, provoca un crecimiento de los brotes terminales y anticipados.

Con la investigación realizada se logró producir en las condiciones edafoclimáticas de la región estimular a las plantas de melocotón, variedad Salcajá a brotar, lograr el crecimiento longitudinal de los brotes, iniciar su formación a vaso abierto y que le permita posteriormente fructificar, mediante la utilización de una hormona de crecimiento como lo constituye el ácido giberelico en tres dosis (tratamientos), un método de poda y un testigo (sin poda), después de su etapa de reposo logrando romper su dormancia.

Con base a los resultados obtenidos satisfactorios se promueven la evaluación de nuevas tecnologías, así como la transferencia y su utilización en la producción de melocotón, que permita mayor productividad, calidad de la fruta; y con esto mejor rentabilidad del cultivo y mejores beneficios socioeconómicos para los productores.

---

1. Nombre científico actual del melocotón según IPNI (2015)

1. Investigador Principal, Ingeniero Agrónomo CUSAM/USAC, mariodeleondiaz@gmail.com
2. Investigador Adjunto, Ingeniero Agrónomo Departamento de Fruticultura DEFRUTA/MAGA
3. Investigador Auxiliar, Tesista de la carrera de Ingeniero Agrónomo CUSAM

### **Abstract**

This research is part of the diagnosis made to the peach (*Prunus persica* L. Batsch1) Var. Salcajá, carried out by CATIE (Center for Tropical Agriculture for Research and Education), in 2016, where the problems faced by this crop in the western region of Guatemala were demonstrated.

Demonstrating the needs for the application of technologies by the producer in peach production, such as tissue management (pruning), use and management of growth regulators (giberelic acid), which have an impact on peach productivity.

The present investigation evaluated the increase in the number of vegetative shoots and their growth, through the use of growth regulators or sprouting inducers through growth regulating hormones and formation pruning.

In this research, growth regulating hormones such as gibberellic acid were used, based on research that has had satisfactory results, such is the case of an investigation carried out in Zaragoza Spain by Aguirre (1991) showing that gibberellic acid causes growth of the terminal and early outbreaks.

With the research carried out, it was possible to produce in the edaphoclimatic conditions of the region to stimulate the peach plants, Salcajá variety to sprout, achieve the longitudinal growth of the shoots, start their formation in an open glass and that later allow them to fructify, by using of a growth hormone such as gibberelic acid in three doses (treatments), a pruning method and a control (without pruning), after its resting stage, managing to break its dormancy.

Based on the satisfactory results obtained, the evaluation of new technologies is promoted, as well as the transfer and their use in the production of peaches, which allows greater productivity, quality of the fruit; and with this better profitability of the crop and better socioeconomic benefits for producers.

## 1. Introducción

El melocotón es un cultivo frutal que tiene mucha importancia para Guatemala y específicamente para los productores del altiplano de San Marcos, ya que año con año hay un crecimiento en área, que viene a generar empleo e ingresos a los mismos; sin embargo por desconocimiento de tecnologías de producción las plantas en campo no crecen, su vida útil se reduce, la producción es baja, la calidad no compete en el mercado.

Con la investigación realizada se pretendió evaluar el efecto de las podas en la formación de las plantas de melocotón establecidas en campo, así mismo utilizar una hormona de crecimiento que estimulará la brotación, el crecimiento de brotes y en si la formación de la planta en un tiempo adecuado para entrar a producción.

Con esta tecnología utilizada también se pretendió brindarle una estructura adecuada a las plantas que permitan una buena productividad y calidad en la producción de frutas. Los cambios de las plantas con las tecnologías utilizadas en el campo fueron visibles que sensibilizaron a los propietarios de la plantación, así como a los productores invitados a compartir las experiencias.

La ejecución en campo fue compartida con productores y extensionistas de la zona y alumnos del Centro Universitario de San Marcos de tal manera de lograr su participación y difundir el uso de estas tecnologías que permitirán lograr que las plantas en campo entren a producción en un tiempo adecuado (tercer año a ensayo y cuarto año a producción).

Las zonas de producción de melocotón en Guatemala, tienen una gran oportunidad en la producción de frutas que van a mercado nacional y centroamericano, esto debido a que la fruta puede ser cortada en su madurez comercial que constituye una gran ventaja ante el melocotón importado. La fruta nacional puede llegar al mercado con un buen sabor por su contenido de grados brix, una consistencia adecuada y aroma. Entonces lo que debemos de hacer es producir con buenos rendimientos y calidad, esto por medio de generar investigación y transferir las tecnologías a los productores.

### 1.1. Planteamiento del problema

La producción de frutales deciduos se desarrolla adecuadamente en regiones templadas y frías, donde las temperaturas promedio anuales son bajas, marcándose en nuestro país perfectamente en época de lluvia y época seca. Entrando el árbol a un período de reposo, como un mecanismo de defensa hacia esos factores climáticos adversos, siendo esta una estrategia adaptativa que las especies han desarrollado a lo largo de la evolución ocurrida en el tiempo.

Actualmente se tiene una producción promedio a nivel nacional de 12 t/ha (González 2016). Los huertos comerciales del Melocotón en el altiplano guatemalteco están ubicados entre los 1,600 a 2,400 msnm y se desarrolla en los departamentos de Quiché, San Marcos, Huehuetenango y Quetzaltenango. El 90% de las plantaciones de Melocotón son de la variedad Salcajá por la adaptación que tiene esta variedad y por ser un fruto apetecible para el consumidor y el 10% restante son de la variedad Diamante y variedades criollas. Las cosechas se registran en los meses de febrero a septiembre, y el municipio de San Lorenzo no es la excepción como uno de los municipios que están dentro de los productores del cultivo de melocotón. La aplicación de inductores y podas son prácticas de manejo que intervienen directamente en la regulación del equilibrio entre la vegetación y fructificación. Estas prácticas son de gran importancia para obtener resultados para la generación de brotes, posteriormente frutos de buen tamaño y calidad mejorando la rentabilidad en el cultivo de melocotón para los productores y agricultores del municipio de San Lorenzo, que se dedican a este cultivo.

Por ello surge el siguiente cuestionamiento: ¿Qué tipo de inductor de Brotación o método de poda, aumentara el desarrollo de yemas vegetativas durante la poda de formación del árbol en el melocotón (*P. pérsica*)? , investigación que nace como contestación a la necesidad de evaluar el mejor método que mejor respuesta tenga, se hace necesario generar información para determinar un tratamiento y así mismo el efecto que tendrá en la inducción a la brotación, de acuerdo a la aplicación de tres dosis de ácido giberélico y un método de poda sobre el desarrollo vegetativo. Contribuyendo así a la concepción de información que pueda ser utilizada para lograr una brotación de yemas uniforme, para lograr una mejor generación de yemas vegetativas en la formación del árbol y por concerniente una buena producción del melocotón variedad Salcajá, así generadas las nuevas tecnologías que promuevan el uso de inductores y podas que estimulen la generación de yemas vegetativas y pueda estar al alcance de los pequeños y medianos productores del cultivo del Melocotón (*P. pérsica*).

## 1.2. Justificación

El cultivo del melocotón ocupa el primer lugar entre los frutales deciduos en Guatemala, y esto es el resultado del incremento en sus volúmenes de producción, área sembrada y personas involucradas en el cultivo. Alvarado y González(1999) estiman que en el país existen 180,094.42 hectáreas, con potencial para el desarrollo del cultivo.

El Cultivo de Melocotón, es de importancia económica en el mercado local, siendo cultivado en el occidente del país. Actualmente en el departamento de San Marcos, la producción de melocotón Salcajá, se concentra en los municipios de Tejutla, Comitancillo, San Miguel Ixtahuacán, Sipacapa, San Lorenzo y Rio Blanco.

Gonzáles y Ruano (2006) estiman que un 60% de la producción en temporada del cultivo, forma parte de la dieta nutritiva y de tal manera un suplemento alimenticio. Las podas e inductores que estimulen la generación de yemas durante el reposo vegetativo hacen que estos frutales expresen todo su potencial genético en productividad, por ello la falta de estudios de este tipo de investigaciones, hace que no se pueda encontrar información sobre evaluaciones practicadas en Melocotón y la importancia de las prácticas que mejoran la vigorosidad de la planta en nuestra región, aumentando las posibilidades de poder desarrollar yemas vegetativas y nuevas ramillas que posteriormente desarrollaran yemas florales.

La investigación se justifica con miras a lograr la máxima expresión del potencial biótico (genético) de la variedad Salcajá, por medio del desarrollo vegetativo, que forma parte del proceso fisiológico de la planta para la posterior producción del árbol. Se identificará un método eficaz esto puede significar una mayor productividad, un mayor ingreso económico para el productor, un mayor incremento de las áreas de producción, más oportunidades de empleo, estímulo del desarrollo local y una mejora de la economía regional, menos migración, etc.

La investigación se realizará con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación de tres concentraciones de Ácido Giberélico y un método de poda sobre el desarrollo vegetativo en la formación del árbol de melocotón, la mejor concentración o método de poda será seleccionado a través de la evaluación del mayor porcentaje de brotes vegetativos, la cual se establecerá la curva de los estados fenológicos de las ramillas del melocotón y se comparará con el método de Baggiolini.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Podas

Se define a la poda como “la operación para eliminar ciertas ramas de un árbol con miras a modificar y utilizar su hábito natural de vegetar, con el objeto de obtener más y mejores frutos, al menor costo y durante un período más largo” (Wouters 1967).

Los objetivos de la poda son evitar un número excesivo de ramas, el entrecruzamiento de las mismas, controlar la altura de los árboles para facilitar las prácticas culturales (Alvarado y González 1999), como la fertilización, las aspersiones fitosanitarias y la futura cosecha de los frutos.

Procura establecer un equilibrio entre el sistema radical y la parte aérea, brindando resistencia mecánica y arquitectónica al individuo (Castro *et al.* 1998), además de eliminar tejidos dañados o enfermos.

La selección del sistema de conducción de un huerto obedece a varios factores siendo estos el clima a través del viento y la insolación del área, la variedad, el patrón, la combinación variedad patrón, la especie y factores de índole económica y financiera del fruticultor además de la disponibilidad de mano de obra calificada para el manejo futuro de la plantación (Vásquez 2004).

#### 2.1.1. Poda de formación

Feican *et al.* (1998) argumentan que la poda tiene por objetivo distribuir bien las ramas que van a formar el esqueleto de la planta, para esto hay que lograr que estas ramas mantengan un ángulo de 45° con respecto al tronco principal. Con esto se favorece la resistencia de las ramas para que no se rompan fácilmente con el peso de las frutas.

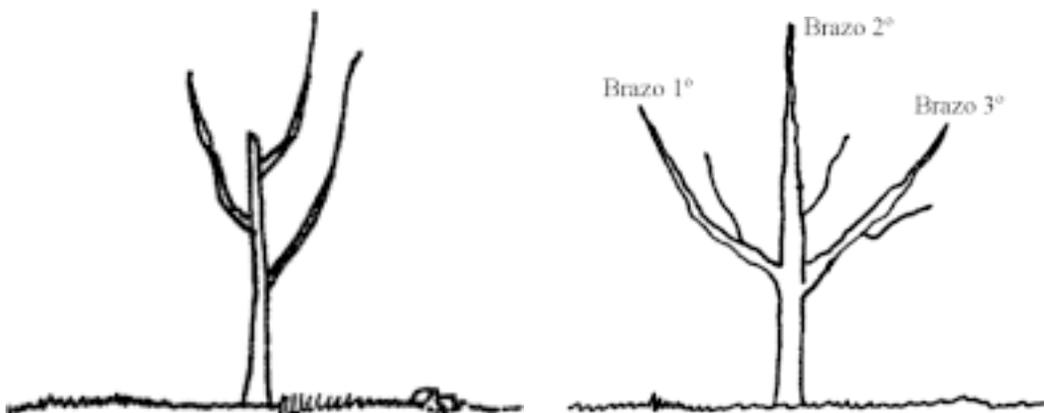
La poda se practica en receso vegetativo, cuando las hojas han caído y hasta el inicio de la brotación de las yemas y con preferencia de realizar cuando la planta está próxima a brotar porque se estimula el desarrollo vegetativo a lo largo de las ramas (Feican *et al.* 1998).

### a) Poda de vaso abierto

Vásquez (2004); López y Casanova(2006) concuerdan en que este sistema de formación es el más utilizado en las especies que encabezan la producción regional de fruta de hueso aunque, actualmente, está perdiendo espacio frente a otros sistemas en vaso, mejor adaptados a las actuales necesidades de cultivo.

Para esta formación es necesario hacer el despunte de los plantones para fijar la altura de la cruz. Una vez que las brotaciones emergen y alcanzan cierto grado de lignificación, se comienzan a guiar los futuros brazos (López y Casanova 2006).

Por norma general, se guían entre tres y cuatro ramos (futuros brazos), distribuyéndolos de forma equidistante entre sí. Tradicionalmente, los futuros brazos se han abierto con despuntes, por encima de ramos que abrían hacia fuera, pero, siempre que se pueda, es mejor opción ir abriendo las guías con tutores o tensores, especialmente en variedades vigorosas.



Fuente: López y Casanova (2006).

**Ilustración 1: Perfil del despunte del melocotonero y de la distribución equidistante de brazos.**

López y Casanova (2006) sugiere que una vez se hayan conducido adecuadamente los brazos, se comienzan a formar las secundarias, cuya función es cubrir el holgado espacio existente entre brazos, cubriendo el hueco opuesto que no cubre la secundaria del otro brazo. Las secundarias tienden a conducirse en posición más horizontal que los brazos y pueden formarse en pisos; es decir, si de un brazo la secundaria más baja sale hacia la derecha, la secundaria más alta suele salir hacia la izquierda.

#### **b) Poda de líder central**

El tipo de formación de árboles de guía central tiene una rama principal y una serie de ramas laterales “subordinadas” y bien separadas. Su principal ventaja es el desarrollo de bifurcaciones fuertes debido a que las fibras se entrelazan en la unión de las ramas con el tronco. Su principal desventaja es que el interior del árbol queda muy sombreado. Esta sombra debilita el eje central, acortando así la vida del árbol. (Edmond *et al.* 1985).

En este tipo de formación se deben seleccionar bien las primeras ramas que hayan salido del eje después del primer año de estar la planta en campo definitivo, si son varias se pueden dejar en pisos de 3 a 4 ramas por piso distribuidas helicoidalmente del árbol con una separación de 20 a 30 cm entre sí. A todas las ramas se les debe despuntárseles (10 cm del ápice) para provocar la brotación de las yemas laterales que mas adelante serán las productoras (Vásquez 2004).

#### **c) Poda de Palmeta regular**

Se diferencia claramente la separación entre pisos, partiendo del mismo nivel hacia ambos lados los brazos que portan los ramos productivos.

Para la formación de espaldera en palmeta, no se debe realizar despunte del plantón, dejando la guía libre. De esta forma, se aprovecha mejor el vigor del plantón, especialmente cuando el patrón es híbrido. posteriormente, se empieza a guiar los futuros brazos a ambos lados. Para guiar los brazos, se pueden utilizar

estructuras compuestas de postes y líneas de alambre por pisos, o simplemente tensores (López y Casanova 2006).

Para la conducción de los futuros brazos, se dejan los brotes de interés para el agricultor a ambos lados de la guía. Con tensores o alambre de una estructura, se va abriendo el brazo, pasando de la posición erguida a una posición más horizontal, siempre dentro de la línea de cultivo que marca la espaldera (López y Casanova 2006).

La excelente iluminación en toda la estructura del árbol, favorece la obtención de frutos con mayor calidad. En el diseño de la plantación, las líneas de cultivo se dirigen en la orientación norte-sur, de modo que reciba, por un lado, la luz del sol de levante y, por el otro, la del sol de poniente. Este sistema de poda facilita las tareas de recolección, aclareo y otras podas como de fructificación y saneamiento, pues toda la labor se encuentra en una sola cara, al no tener volumen la línea de cultivo (López y Casanova 2006).

### **2.1.2. Bases fisiológicas de la poda**

La poda es el principal factor de intervención para regularizar la actividad vegetativa y reproductiva, permitiendo el establecimiento de un justo equilibrio de entre ambas actividades. El exceso de vegetación es contrario en determinadas fases a la determinación de flores y frutos, mientras que una cierta desaceleración (disminución de vello) de la vegetación, no su suspensión, parece favorable a la producción (Vozmediano 1982).

De hecho, se observa en el campo que los árboles obsesivamente vigorosos no entran en fructificación hasta que este crecimiento no disminuye en velocidad. Esto podría explicarse admitiendo como cierta la teoría nutricional de la diferenciación de botones de flor, que afirma que la evolución de yemas a flores está regida por la relación entre las concentraciones de las sustancias minerales nitrogenadas y las sustancias orgánicas (hidratos de carbono). Todo aquello que favorezca la afluencia de savia bruta, motiva un aumento del vigor vegetativo, mientras que todo lo que represente un predominio de savia elaborada, origina un aumento de la tendencia a la productividad (Vozmediano 1982).

### **2.1.3. Reacciones del árbol a la poda**

Los árboles jóvenes sometidos a podas intensas adquieren un menor desarrollo que los no podados o los podados ligeramente, hasta que no intervenga la producción modificando su desarrollo. El fenómeno se explica por el hecho de que al podar un árbol el invierno viene aminorada la capacidad de su parte aérea en la primavera siguiente, y al disminuir la cantidad de sustancias elaboradas se frene el desarrollo radicular, y por tanto el potencial de crecimiento del árbol (Vozmediano 1982).

Los árboles en producción al ser renovados por la poda se vuelven más vigorosos y productivos proporcionando fruta de mejor calidad en consecuencia, una poda de renovación de órganos de producción influye positivamente sobre cantidad y calidad de producción de los árboles. Una reducción del número de yemas a alimentar, aumenta el caudal de sabia que afluye a cada una de ellas y las nuevas brotaciones son más vigorosas y productivas (Vozmediano 1982).

## **2.2. Horas Frío**

Para romper el reposo o dormancia en frutales caducifolios, especialmente en melocotones y que entren en actividad vegetativa, se necesita la presencia de bajas temperaturas, aspecto denominado requerimiento de frío. Este es propio de cada especie y variedad en particular, se expresa con el término Hora Frío, siendo la exposición durante una hora a temperaturas de 7.2 °C o menos (Alvarado 2003).

En Centroamérica los requerimientos de frío se deben llenar entre diciembre a febrero. No debe cultivarse en lugares con heladas tardías frecuentes, ya que afectan a los árboles, provocando la muerte de las yemas por efecto de las bajas temperaturas (Alvarado 2003).

### **2.2.1. Requerimiento de frío**

La mayoría de variedades comerciales requieren de 400 a 800 horas-frío y existe la tendencia a generarlas con bajos requerimientos, para condiciones tropicales de alta montaña. La falta de frío puede ser un problema, teniendo que elegir técnicas idóneas determinando temperaturas exactas del sitio, considerando diferencias microclimáticas a nivel local, evitando generalizaciones en determinada región (Alvarado 2003).

### **2.2.2. Efectos negativos por falta de frío**

En la vegetación:

- La brotación no es uniforme y se retrasa.
- Las yemas vegetativas no brotan, quedando latentes, aunque pueden hacerlo más tarde.
- Los brotes crecen más débiles.
- Las yemas laterales no abren y la planta presenta un desarrollo más vertical (acrotonía).

En el árbol:

- Retraso la entrada en producción.
- Desenfrenado crecimiento vegetativo.
- Excesivo uso de reservas.
- Poco desarrollo foliar, con mayor daño de sol.

### **2.3. Variedad Salcajá**

Su origen, posiblemente, fue en plantaciones en Guatemala hace más de 50 años, a través de cruces efectuadas de las variedades de Estados Unidos, Elberta y W. H. Hall con un criollo guatemalteco, producidas por el prominente pomólogo y productor Oscar Ovalle Soto hace más de 40 años. El 90 % de las plantaciones comerciales de Guatemala están cultivadas con esta variedad (González y Ruano 2004, 2006); (Alvarado y González 1999).

El fruto es de color amarillo intenso con una chapa roja, de pulpa consistente adherida al hueso. Soporta bastante transporte; 180 días de flor a la cosecha. Frutos de medianos a grandes entre 150 a 200 gramos (González y Ruano 2004, 2006).

En nuestro medio es la variedad más apetecida para consumo en fresco por su dulzura y aroma. La época de cosecha depende de la región productora, iniciándose desde julio hasta finales de septiembre. Es resistente el transporte. Su requerimiento de frío es de 700 a 800 horas frío, por lo que se adapta de 1,800 a 2,400 m.s.n.m. A alturas superiores existe demasiado riesgo a las heladas y problemas de continua nubosidad (Alvarado y González 1999).

El rendimiento de fruta por árbol adulto, en el sistema de vaso abierto, oscila entre los 34 a los 56 kilos (75 a 125 libras.) por árbol, dependiendo del manejo agronómico y condiciones climáticas de producción (González y Ruano 2006).

Algunos tipos de melocotón guatemalteco de color amarillo son muy parecidos al Salcajá, por lo que se cree que se originaron a partir de esta variedad, fueron multiplicados por semillas y adaptados a las regiones a las que fueron introducidos, por lo que se denominan de acuerdo al sitio de origen: Xalapán (de las montañas de Jalapa), Tejutleco (de Tejutla, occidente de Guatemala), Chuculjuyup, entre otros (Alvarado y González 1999).

#### **2.4. Etapas fenológicas del melocotón**

Alvarado (2000) menciona que el melocotonero es un árbol propio de regiones templadas, presenta un ciclo anual de desarrollo muy típico, caracterizado por una intensa floración en primavera, seguida de una foliación y el crecimiento vegetativo, que dura aproximadamente de 7 a 8 meses. Las etapas fenológicas del cultivo del melocotón son:

- Yema de invierno, caracteriza el estado de reposo del árbol. Yema parduzca, velluda y aguda.
- Yema hinchada, la yema comienza a redondearse; las escamas se separan y aparecen con la base blanquecina
- Se ve el cáliz, la yema se dilata, alarga y aparece una punta blanquecina constituida por los sépalos del cáliz.
- Se ve la corola, los pétalos se entreabren y permiten ver la corola rosa en la punta de la yema.
- Se ven los estambres, el botón rosa se abre parcialmente, aparecen los estambres.
- Floración, los pétalos están completamente extendidos; es el momento de plena floración.
- Caída de los pétalos; los estambres se enrollan; se ha realizado la fecundación.
- Fruto cuajado, engruesa el ovario y aparece el fruto cuajado, rechazando hacia arriba el collarín seco del cáliz.
- Fruto tierno, liberado del collarín del cáliz, el fruto tierno muy velludo, crece rápidamente.
- Comienzo de la maduración

## 2.5. Ácido Giberélico

Fue aislado del hongo *Gibberella fujikuroi*, el cual, cuando infecta las plantas de arroz, produce un desarrollo anormal con tallos muy largos que se tumban fácilmente. El producto aislado se comporta como una hormona de crecimiento vegetal, estimulándolo en los tallos y el desarrollo de los brotes. Posteriormente, se descubrió que las plantas también producen ácido giberélico y que es, verdaderamente una hormona natural de crecimiento de los vegetales, luego descubrieron 40 compuestos semejantes que se llaman giberelinas. El ácido giberélico tiene una estructura con 20 carbonos.

Las giberelinas son diterpenostricíclicos modificados. La correspondencia entre las giberelinas y los diterpenos se ha confirmado con su biosíntesis por la vía del ácido mevalónico (Primo 1995).

Las giberelinas han encontrado un extenso uso en agricultura para promover el crecimiento y fructificación. En fruticultura se utiliza para aumentar el cuajado de los frutos en variedades poco productoras. Estimulan el desarrollo de brotes florales y pueden sustituir el estímulo del frío. Se obtienen comercialmente en cultivos sumergidos y aireados del hongo *Gibberella*, extrayéndolos con disolventes orgánicos de los caldos de cultivo y purificación posterior (Primo 1995).

### 2.5.1. Definición de Giberelinas

Las giberelinas son hormonas naturales de las plantas, estas fueron modificadas y extraídas en 1935 de hongos. El Ácido Giberélico fue refinado con el tiempo, refinado y producido por investigadores en 1954. Las giberelinas causan la elongación y estiramiento de las células (Hennyet *al.* 2000).

Son el grupo más numeroso de vegetales que se conoce en la actualidad. Actualmente hay más de 90 giberelinas aisladas de tejidos vegetales que han sido identificadas 3 químicamente. La más conocida del grupo es la GA3 (ácido giberélico), producida por el hongo *Gibberella fujikuroi*, cuya actividad fue descubierta por Kurosama. Existen varios tipos de giberelinas siendo los más comunes: GA1, GA3, GA4, GA7 y GA9 (Lugo 2010).

### **2.5.2. Efectos biológicos**

Las giberelinas son esencialmente hormonas estimulantes del crecimiento al igual que las auxinas, algunos de sus efectos biológicos son similares. Estimulan la elongación de los tallos (el efecto más notable). Se debe al alargamiento de las células, más que a un incremento de la división celular (Soberonet *al.* 2005).

Según Ávila (2005) citado por Herrera (2018) menciona que el efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento. La aplicación puede terminar con el reposo de semillas de muchas especies, así mismo provocar la floración que requieren en temperaturas frías, incrementando el tamaño de muchos frutos jóvenes como en el cultivo de uva e higo.

En sus resultados comprobó que las giberelinas promovieron la germinación, siendo más notables cuando las semillas se colocaron en bolsas, también favorecieron el aumento en longitud y diámetro de las plántulas, expresión que fue más evidente en las que crecieron en cama.

### **2.5.3. Mecanismos de acción**

Se transporta por el floema junto con los productos de la fotosíntesis y también por el xilema probablemente por desplazamiento radial desde el floema al xilema. Generalmente se movilizan a tejidos jóvenes en crecimiento tales como puntas de tallos, raíces y hojas inmaduras. No exhiben una polaridad en el transporte como en el caso de auxinas (Soberonet *al.* 2005).

Según Medrano (2007) citado por Herrera (2018) expone que los primeros efectos de la aplicación de giberelinas se evidenciaron a los 15 días después de la aplicación en el cultivo de rosa, al verificar que la mayoría de yemas estimuladas emergió un 97%, mientras que en los años anteriores se había observado un 20% de yemas en dormancia y retrasadas.

Es decir que el ácido giberélico demostró su efecto en el rompimiento de la dormancia en las yemas 4 nuevas, esto radica en que las estructuras florales del nuevo brote se ven involucradas en la producción de ácido giberélico; por lo que ayuda al desarrollo e incremento en el follaje de la planta con la cual se logra mayor inflorescencias que ayudan aumentar la cantidad de frutos en los cultivos.

## 2.6. Ácido Giberélico como inductor de brotación.

Principio activo..... Ácido giberélico (GA3).

Formulación..... 10% p/p.

El Ácido Giberélico (A.G.3) SL fitorregulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas. La respuesta fisiológica de los vegetales tratados dependerá del estado de desarrollo en que se encuentran.

Este fitorregulador del crecimiento caracterizado por sus efectos fisiológicos y morfológicos. Actúa a concentraciones extremadamente bajas; es traslocado en el interior de la planta y, generalmente, sólo afecta a las partes aéreas. Su efecto más claro consiste en acelerar el crecimiento vegetativo de los brotes produciendo plantas más grandes. Este efecto se debe principalmente a la elongación de las células pero, en algunos casos, la multiplicación celular también se ve incrementada.

Además actúa:

- Reforzando la dominancia apical. Los arbustos enanos pueden verse estimulados a crecer con un solo eje principal. Sin embargo, en algunas circunstancias, puede romper esta dominancia.
- Estimulando la floración. Se nota especialmente en las especies bienales que se ven estimuladas a florecer sin la exposición necesaria a temperaturas bajas. Plantas con requerimientos específicos de iluminación diaria, florecen en condiciones normalmente inapropiadas de horas-luz/día después de un tratamiento con GA3.
- Rompiendo la dormición de los órganos vegetativos. Induce la brotación de bulbos y tubérculos.

Incompatible con productos alcalinos y con las soluciones que contengan cloro libre. Las giberelinas GA4 y GA7 no deben mezclarse con aclaradores químicos del tipo naftilacenamida. La aplicación de las giberelinas GA4 y GA7 con benziladenina (citoquinina) en manzano, favorece la emisión de ramas laterales anticipadas en plantones, y, en algunas variedades, aumenta la relación longitud/diámetro del fruto así como su peso.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general.**

Evaluar el efecto del manejo de tejidos (cultural) y aplicaciones de ácido giberélico (químico) sobre el desarrollo vegetativo en el cultivo de melocotón (*P. persica*) variedad Salcajá, para incrementar la vigorosidad (expresado en desarrollo vegetativo) de la planta bajo condiciones edafoclimáticas del municipio de San Lorenzo, San Marcos.

#### **3.2. Objetivos específicos.**

- E.1. Comparar cada uno de los tratamientos en cuanto al incremento de número de yemas vegetativas.
- E.2. Identificar el tratamiento que haya provocado una mayor longitud en los brotes vegetativos
- E.3. Establecer la curva de los estados fenológicos de las ramillas del melocotón (árbol) y comparar con el método de Baggiolini.

#### 4. Hipótesis

- Ho<sub>1</sub> Los tratamientos evaluados no tendrán diferencia estadística significativa en el incremento de número de yemas vegetativas en comparación con el testigo.
- Ha<sub>1</sub> Al menos uno de los tratamientos generará estadísticamente un incremento de número de yemas vegetativas en comparación con el testigo.
- Ho<sub>2</sub> Ninguno de los tratamientos evaluados generará una mayor longitud en los brotes vegetativos.
- Ha<sub>2</sub> Al menos uno de los tratamientos evaluados generará una mayor longitud en los brotes vegetativos.
- Ho<sub>3</sub> Ninguno de los tratamientos evaluados generará una mayor longitud de ramas principales.
- Ha<sub>3</sub> Al menos uno de los tratamientos evaluados generará una mayor longitud de ramas principales.
- Ho<sub>3</sub> Ninguno de los tratamientos evaluados generará un mayor diámetro de tallo en comparación con el testigo.
- Ha<sub>3</sub> Al menos uno de los tratamientos evaluados generará un mayor diámetro de tallo en comparación con el testigo.

## 5. Metodología

### 5.1. Localidad y época (s)

#### 5.1.1. Localización geográfica

San Lorenzo, se encuentra ubicado a 23.3 km de la cabecera departamental de San Marcos, en las coordenadas 15°01'16"N 91°44'16"O, a una altura de 2575 m s. n. m. convirtiéndose en un área apta para el cultivo de melocotón variedad Salcajá.

#### 5.1.2. Vías de acceso

Cuenta con una vía de acceso, que conduce a la cabecera departamental de San Marcos la cual se encuentra en regulares condiciones, y es transitable durante todo el año.

#### 5.1.3. Temperatura

El clima es ligeramente frío, con temperatura promedio de 14.8 °C

#### 5.1.4. Época

La época en la cual se realizó el proyecto de investigación corresponde desde el mes de junio de 2019 hasta marzo de 2020

### 5.2. Diseño experimental

Considerando que se evaluaron dos factores (método para el manejo de tejidos, uno cultural y otro bioquímico) y diferentes formas de operación (podas) y concentraciones, se utilizó el Diseño de Bloques al Azar (DBA) con arreglo en parcelas divididas, para mantener la variabilidad entre unidades experimentales dentro de los bloques, optimizando la evaluación de los efectos combinados.

Tabla 1: Aleatorización de tratamientos

P0				P1				Bloque I
C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	
P1				P0				Bloque II
C <sub>2</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	
P0				P1				Bloque III
C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	

### 5.3. Tratamientos (Métodos de inducción)

Se utilizaron ocho tratamientos, utilizando tres concentraciones de Ácido Giberélico, en combinación con un sistema de manejo de tejidos y un tratamiento sin aplicación de ningún tipo de inductor o método de poda para ser utilizado como control o testigo.

Las aspersiones se realizaron en horas de la mañana donde la temperatura no afecta y se mantiene fresca, se realizaron aplicaciones de AG3, en tres concentraciones las cuales mencionadas son: 200, 500 y 1000 ppm, a continuación se describen los tratamientos y sus concentraciones:

Tabla 2: Descripción de tratamientos

Código	Aplicación		Descripción
	Parcela grande	Parcela pequeña	
A	Poda vaso abierto	Sin aplicación	Se realizará poda de formación a través del sistema de vaso abierto, no se aplicará AG, actuará como testigo del sistema de poda.
B	Poda vaso abierto	200 ppm AG	Se realizará poda de formación a través del sistema de vaso abierto en combinación con aplicaciones de AG en concentración de 200 ppm, a punto de goteo, promoviendo el crecimiento y elongación de células vegetales.
C	Poda vaso abierto	500 ppm AG	Se realizará poda de formación a través del sistema de vaso abierto en combinación con aplicaciones de AG en concentración de 500 ppm en base a los resultados obtenidos por Sancho et al (1979), promoviendo el crecimiento y elongación de células vegetales.
D	Poda vaso abierto	1000 ppm AG	Se realizará poda de formación a través del sistema de vaso abierto en combinación con aplicaciones de AG en concentración de 1000 ppm, a punto de goteo, promoviendo el crecimiento y elongación de células vegetales.
E	Sin poda	200 ppm AG	No se realizará ningún tipo de poda, este tratamiento servirá para conocer el efecto de aplicación de AG en esta concentración aplicación a punto de goteo, según Azcón et al. (2013), una baja concentración en la planta estimula un desarrollo celular sin comprometer el desarrollo vegetativo
F	Sin poda	500 ppm AG	No se realizará ningún tipo de poda, en base a los resultados obtenidos por Sancho y Arias (1979) se considera la concentración de AG con aplicación a punto de goteo, esperando una estimulación en el desarrollo vegetativo de yemas.
G	Sin poda	1000 ppm AG	No se realizará ningún tipo de poda, este tratamiento servirá para conocer el efecto de aplicación de AG a punto de goteo en esta concentración, según Azcón-Bieto y Talón (2013) una concentración mayor compromete el desarrollo celular.
H	Sin poda	Sin aplicación	No se realizará ningún tipo de poda, ni aplicación de AG, este actuará como testigo absoluto.

Las giberelinas clasificadas como fitoreguladoras, son hormonas que regulan el crecimiento vegetal en diversos procesos metabólicos. Estos procesos son principalmente el crecimiento por elongación e inducen a la floración.

El ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) es un compuesto muy seguro en su manejo y aunque produce algunos efectos en uso o contacto excesivo por lo general es inocuo (Cuali-Álvarez 2010).

Dentro de la investigación de se tomaran las siguientes consideraciones:

- El tiempo de disolución es de al menos 10 minutos.
- Se administra por pulverización, por vía foliar, en 2-3 tratamientos, en forma de soluciones en cantidades que el cultivo requiera por tratamiento.
- Se recomienda aplicar el producto inmediatamente después de la preparación de la solución, con el fin de evitar la degradación. El producto siendo un ácido orgánico débil, se ve alterado por las aguas alcalinas. Por la misma razón, no mezclar con otras sustancias.
- Se recomienda aplicar el producto en tiempo fresco (por la mañana o por la tarde), no a pleno sol.
- Si dentro de las 8 horas de la aplicación llueve muy fuertemente, la acción del producto puede verse afectada. En este caso se recomienda volver a aplicar otro tratamiento con una concentración del 50% en comparación con el tratamiento inicial.

#### **5.4. Tamaño de la unidad experimental**

La parcela experimental mide 24 x 24 m (576 m<sup>2</sup>), dividida en sub-parcelas de 96 m<sup>2</sup>, cada sub-parcela contó con cuatro unidades experimentales, con distancias de siembra de 4 m entre plantas y entre surcos. Un solo árbol de melocotón constituyó la unidad experimental (Reyes 1984)

## 5.5. Modelo estadístico

Para el experimento bifactorial dispuesto en un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, el modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$  - ésima unidad experimental  
 $\mu$  = Media general  
 $\beta_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo bloque  
 $\alpha_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo nivel del factor A  
 $(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$  - ésimo nivel del factor A con el  $j$  - ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error<sub>(a)</sub>  
 $\rho_k$  = Efecto del  $k$  - ésimo nivel factor B  
 $(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$  - ésimo nivel del factor A con el  $k$  - ésimo nivel del factor B.  
 $\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a  $Y_{ijk}$ , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña y es definido como: Error<sub>(b)</sub>

## 5.6. Variables de respuesta

### 5.6.1. Número de yemas vegetativas

Según Vozmediano (1982) al realizar la poda con despunte en las ramillas hay producción de las basales, acercando la fructificación al esqueleto y favoreciendo la emisión de ramillas jóvenes de reemplazo ya que la fruta de buena calidad se obtiene siempre sobre madera joven.

Se evaluó el número de yemas vegetativas desarrolladas en cada una de las ramillas, la toma de datos se realizó después de realizada la poda, tomando datos a cada 8 días iniciando después de la aplicación de inductores de brotación hasta 120 días después de la poda de formación (DDPF).

### 5.6.2. Longitud de brotes vegetativos

Se evaluó la longitud del brote vegetativo existente en milímetros, en cada una de las ramillas de evaluación, la toma de datos se inició en el cuarto mes, cada 8 días a partir de la poda de formación estudiar la evolución del efecto del inductor sobre la estimulación del crecimiento de brotes.

### **5.6.3. Longitud de ramas principales**

Se evaluó la longitud de las ramas principales, en la poda de formación usando el sistema de conducción de vaso abierto, se seleccionan las cuatro ramas principales, orientadas a los puntos cardinales, al finalizar el estudio se realizará un promedio para generar un valor único, la toma de datos se inicia en el cuarto mes, realizando la toma a cada 8 días a partir de la poda de formación.

### **5.6.4. Diámetro de tallo**

El diámetro del tallo se realizó tomando el grosor o diámetro del tallo basal, a una altura de 40 cm desde la base, la toma de datos al igual que la variable anterior se inicia en el cuarto mes, realizando la toma a cada 8 días a partir de la poda de formación..

## **5.7. Análisis de la información**

Se realizarán análisis de varianza (ANDEVA) para cada variable de respuesta, apoyándose de la herramienta en bioestadística InfoSTAT, si existiese diferencia estadística entre los tratamientos se discriminarán las medias, a través de la aplicación de prueba múltiple de medias de Tuckey, haciendo uso de la misma herramienta, considerando un nivel de significancia del 95% y altamente significativo del 99% de probabilidad.

## **5.8. Manejo de las parcelas**

La parcela experimental será manejada por el agricultor, con el acompañamiento del equipo de investigación.

### **5.8.1. Fertilización y Plateo.**

Para la labor de plateo se requirió el apoyo jornales el cual se tuvo un seguimiento de esta actividad para una buena labor, esto con fines de evitar daños físicos en estructura radicular de los arboles así como en los tallos o ramas, esta actividad conto con las acciones de plateo, limpieza de plato, para una buena fertilización, así como su aplicación de cubierta o mulch.

Tabla 3. Programa de fertilización para el cultivo de melocotón, variedad Salcajá

Etapa Fenológica:		Etapa de formación										Duración de Programa:		Junio de 2019 a Marzo del año 2020.	
MESES												CANTIDAD			
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBRE	NOVIEMBR	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	Tiempo de aplicación	LIBRAS	INDICADO PARA		
ABONO ORGÁNICO											Se aplicó de manera mensual.	10 libras por árbol	Aporte de nutrientes en zona radicular, de manera orgánica, aportando la mantención de humedad en el suelo.		
UNIK 15											Se aplicó de manera quincenal	8 onz por árbol .	Por su contenido Nítrico es inmediatamente disponible para la planta y mejora la captación de cationes de Potasio.		
NITRO COMPLEX											Se aplicó de manera quincenal	8 onz por árbol.	Posee una rápida disponibilidad física de los nutrientes, debido a su rápida solubilidad en el suelo, lo que permite una inmediata disponibilidad de los nutrientes		
NITRABOR											Se aplicó de manera quincenal	8 onz por árbol	Por su alto contenido de Calcio contribuye a un mejor desarrollo y sano de los tejidos jóvenes como el tallo, las hojas y raíces proporcionando así un mejor color y calidad		
BAYFOLAN											Se aplicó de manera quincenal.	2 copas bayer en una cantidad de agua de 16 litros	Mejora general del estado sanitario de la planta y restablecimiento más rápido después de daños causados por granizos u otros fenómenos meteorológicos adversos. Estímulo adicional en el crecimiento de las raíces, que permite un mejor aprovechamiento de las sustancias nutritivas existentes en el suelo.		

### **5.8.2. Podas de formación**

Se realizó la poda de vaso abierto, se condujo el injerto en forma vertical hasta alcanzar la planta una altura alrededor de 90 centímetros a un metro, se procedió a despuntar para provocar los brotes laterales, de los cuales se seleccionaron de tres a cuatro ramas en dirección a los ejes cardinales, que conformaron la estructura o esqueleto de la planta. Cuando las ramas seleccionadas alcanzaron 60 a 70 centímetros de largo se procedieron a despuntarlos para sacar el segundo crecimiento y de esa manera ir abriendo el árbol, guiándolo hacia vaso abierto.

Los chupones o crecimientos centrales fueron eliminándose constantemente para evitar invasiones centrales, pérdida de energía de la planta y concentrarse en aprovechar la energía a formar el vaso abierto con una buena estructura que le permita al árbol aguantar con la carga de la producción, evitar desgajes, lograr una buena entrada de sol y circulación de viento internamente, que no permita desarrollo de enfermedades y evitar invasión de insectos.

Todas las ramas se despuntarán (10 centímetros del ápice) para provocar la brotación de las yemas laterales que más adelante serán las productoras. El segundo piso se inicia entre 40 y 50 cm de la última rama del piso inmediato anterior y se sigue de la misma forma (Vásquez 2004).

### **5.8.3. Presentación de resultados**

Se presentaron los resultados concluida la fase de campo de la investigación siguiendo el formato de informe del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (Orellana, 2016). Presentándolos a la Comisión de Trabajos de graduación de la carrera de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible del Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Comité Técnico del Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria (CRIA) del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

### **5.8.4. Difusión de resultados**

La difusión y transferencia de los resultados generados por esta investigación se realizaron mediante panfletos para los agricultores y las instituciones involucradas en el presente proyecto.

## 6. Resultados

### 6.1. Numero de yemas vegetativas

El número de brotes por planta se cuantifico a los 3 meses después del despunte y aplicación de concentraciones en la primera etapa. Para la segunda etapa se cuantifico a partir del mes numero5 octubre al mes número 10 marzo de 2020.

Tabla 4. Número de yemas vegetativas producidas en arboles de melocotón, variedad Salcajá

		MES										PROMEDIO	
Concentración		Junio 2019	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero 2020	Febrero 20	Marzo 2020		
Bloque I	PODA	0 ppm	8	10	13	0	3	8	10	13	16	8	9
		200 ppm	7	12	16	0	4	7	12	14	17	12	10
		500 ppm	7	8	10	0	2	7	11	14	16	7	8
		1000 ppm	8	10	12	0	0	0	0	0	0	0	3
	SIN PODA	0 ppm	7	8	10	0	2	6	6	8	10	6	6
		200 ppm	8	11	12	0	3	8	9	11	14	13	9
		500 ppm	8	12	14	0	3	8	10	13	17	12	10
		1000 ppm	7	14	18	0	2	7	7	10	13	6	8
Bloque II	PODA	0 ppm	6	9	12	0	2	2	6	7	9	7	6
		200 ppm	7	11	15	0	4	7	15	19	23	15	12
		500 ppm	7	9	10	0	2	5	9	10	12	10	7
		1000 ppm	7	11	12	0	2	4	4	5	6	7	6
	SIN PODA	0 ppm	7	9	10	0	3	5	10	12	15	12	8
		200 ppm	8	9	11	0	4	8	12	15	18	17	10
		500 ppm	8	10	12	0	1	3	4	5	7	5	6
		1000 ppm	6	12	14	0	1	3	4	5	6	5	5
Bloque III	PODA	0 ppm	9	11	14	0	2	7	8	10	12	10	8
		200 ppm	10	13	17	0	3	10	13	16	19	14	12
		500 ppm	8	9	11	0	1	3	6	6	7	7	6
		1000 ppm	9	11	13	0	1	2	3	4	5	4	5
	SIN PODA	0 ppm	8	11	12	0	0	0	0	0	0	0	3
		200 ppm	9	12	15	0	3	9	13	17	21	15	11
		500 ppm	8	12	15	0	3	8	9	12	14	12	9
		1000 ppm	9	13	18	0	1	2	5	6	8	5	7

***El*** cuadro anterior se observa una tabla del conteo obtenido durante la investigación, en relación al número de Brotes vegetativos obtenidos durante la etapa de 10 meses, junio de 2019 a marzo de 2020, con tratamientos aplicados y posteriormente en tiempo observado, en el análisis y efecto que tuvieron en las unidades experimentales (árboles de melocotón), dividida en 3 bloques (parcelas grandes), cada bloque conteniendo dos sub bloques (parcelas pequeñas), haciendo así un total de 6 sub parcelas, 3 sub parcelas con tratamiento de poda y las otras 3 sin tratamiento de poda Vaso abierto, cada sub parcela contenida en 4 unidades experimentales (árbol de melocotón) identificadas de la siguiente manera C0 Testigo, C1= 200 ppm, C2=500 ppm y C3=1,000 ppm, cada bloque conto con una sub parcela con un tratamiento de Poda en Vaso Abierto más aplicación de concentraciones de AG3, así como una sub parcela sin tratamiento de poda más aplicación de concentraciones de AG3; esto con el objetivo principal de mantener una distribución y variabilidad de los bloques y sub parcelas, para un mejor desarrollo de la investigación, obteniendo una buena aleatorización, de los tratamientos de poda así como la aplicación de las concentraciones de AG3.

***Para*** el bloque número 1,2 y 3 en la sub parcela poda en vaso abierto más concentraciones de Ag3, podemos observar que el tratamiento que mayor número de brotes vegetativos obtuvo, fue el 200 ppm de AG3 mas poda en vaso abierto, obteniendo un promedio de 12 brotes vegetativas mensuales a comparación de los otros tratamientos, con una respuesta cuantitativa, en su respuesta cualitativa, podemos decir que este tratamiento poda mas AG3, tuvo cualidades, visibles, al número de brotes obtenidos.

***Dentro*** de ellos analizamos al de menor efecto, el cual fue el de poda de Vaso Abierto más concentración de 1000 ppm de AG3, el cual obtuvo menor número de brotes vegetativos, con un promedio de 4 yemas mensuales, en su respuesta cuantitativa, en su respuesta cualitativa una respuesta visible no visible en brotes vegetativos mensuales comparado con el tratamiento C1 poda vaso abierto más 200 ppm de AG3.

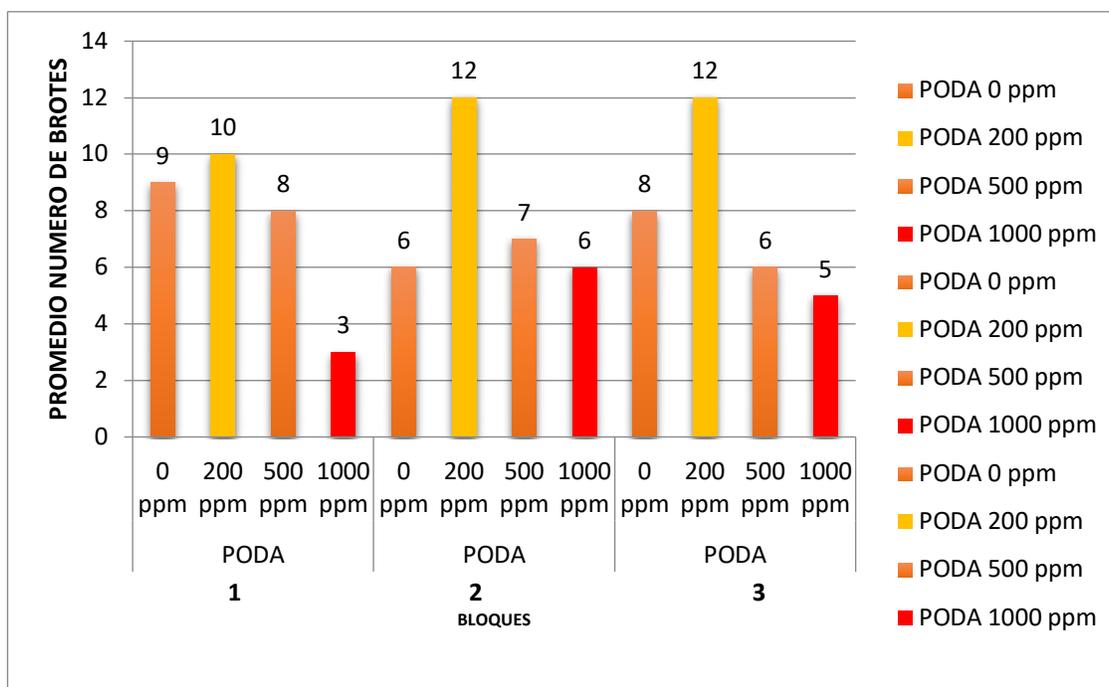


Ilustración 2: Promedio de brotes tratamientos de poda y aplicación de diferentes concentraciones de AG3

En el cuadro se muestran los datos correspondientes al número de brotes por tratamiento; según se observan los datos promedios, sin embargo, para establecer el tratamiento con mejor efecto, se desarrolló un análisis de varianza al 5% de significancia.

**Para** el bloque número 1,2 y 3 en la sub parcela sin poda más aplicación de AG3, podemos observar que el tratamiento que mayor número de brotes vegetativos obtuvo fue el de sin poda más 200 ppm de AG3, con un promedio mensual de 10 brotes vegetativos, en comparación a los otros tratamientos, con una respuesta cuantitativa y cualitativa diferente a los otros tratamientos.

**Dentro** de ellos analizamos al de menor efecto, el cual fue el de sin poda de Vaso Abierto sin concentración, el cual obtuvo menor número de brotes vegetativos, con un promedio de 5 yemas mensuales, en su respuesta cuantitativa, ya en su respuesta cualitativa el árbol mostro visiblemente un número menor en comparación al de 200 ppm sin poda.

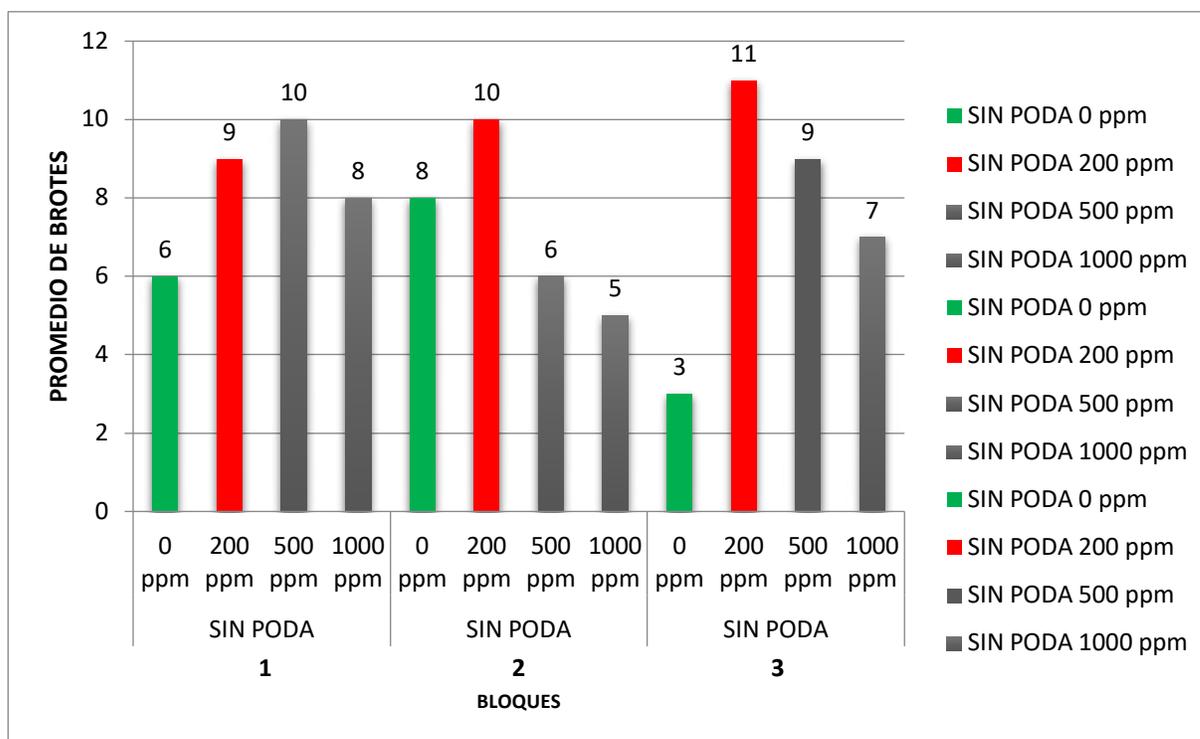


Ilustración 3. Promedio de número de brotes en tratamientos sin poda con aplicación de AG3

En este apartado se analizó a detalle el efecto que tuvo la aplicación de la poda en Vaso Abierto, en el número de promedio mensual de brotes vegetativos en el árbol de melocotón, a través de su diseño en campo, se realizó la poda en sistema de Vaso Abierto, aleatorizado y distribuyendo, el sistema de poda en los 3 bloques, para cada sub parcela estuvo contenida de un tratamiento con sistema de poda en Vaso Abierto con un total de 3 sub parcelas, y también 3 sub parcelas contenidas en tratamiento sin sistema de poda Vaso Abierto para un total de 6 sub bloques y un total de 3 bloques completos.

En la gráfica número presenta a los dos tratamientos, con color azul tratamiento con poda, con color naranja el tratamiento sin poda, investigación tuvo una duración de 10 meses constando en dos etapas la primera de los meses de junio a agosto de 2,019 se observa un incremento en el número de brotes vegetativos en el tratamiento con poda a diferencia del tratamiento sin poda el cual muestra un número menor de brotes vegetativos, esto nos indica que la poda en su momento fue promisoro del desarrollo vegetativo, beneficiando al desarrollo del árbol, de modo estructural.

La segunda etapa consto de la evaluación, en efecto de la aplicación anterior de la poda en el sistema de vaso abierto, en cual consto en seleccionar los ejes que dieron estructura al árbol, el cual la gráfica nos muestra que de los meses de septiembre a marzo hubo un incremento de brotes vegetativos con un promedio mensual de 14 brotes por árbol, lo cual indica que el tratamiento con poda tuvo buena respuesta al mismo, en comparación al tratamiento si poda en cual obtuvo un menor desarrollo de brotes vegetativos con un promedio de 9 brotes vegetativos por árbol, demostrando que la poda es una buena técnica para propiciar el desarrollo de nueva vegetación en la estructura de los aboles, en este caso como esta plantación nueva establecida en su formación, punto emergente para un buen manejo agronómico a futuro de la plantación.



Ilustración 4. Curva de producción de brotes vegetativos en plantas donde se realizó Poda de formación y plantas de melocotón si poda.

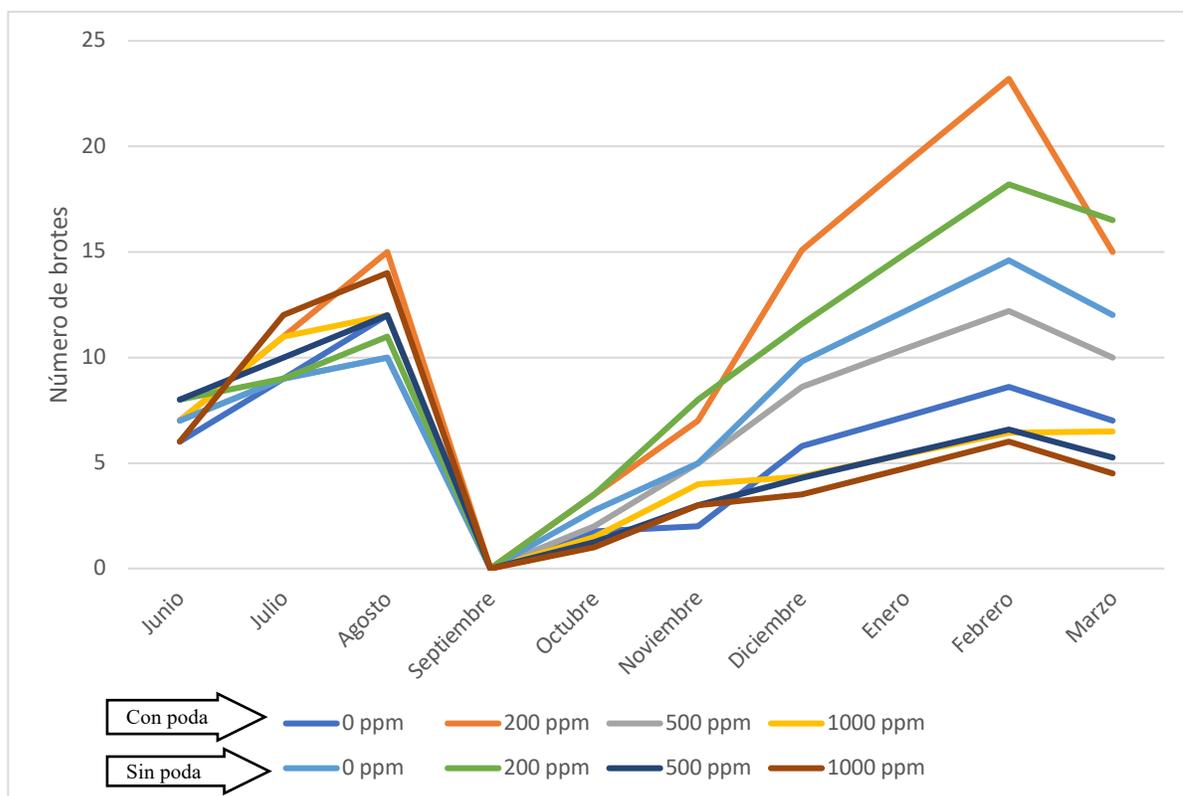


Ilustración 5. Comportamiento de los diferentes tratamientos en arboles de melocotón con aplicación de AG3, concentraciones de 200 ppm, 500 ppm, 1000 ppm y testigo

En este apartado se analiza el efecto de la poda en el sistema de Vaso Abierto más las Concentraciones de Ácido Giberelico las cuales fueron 200 ppm 500 ppm y 1,000 ppm, contando con 3 sub bloques aleatorizados y distribuidos los tratamientos de poda en vaso abierto y concentraciones de ácido Giberelico.

Para ello se contó con 2 etapas una de junio a agosto de 2019, iniciando con la poda y despunte más aplicación de concentraciones de ácido Giberelico, observando el desarrollo de brotes en las unidades experimentales (arboles de melocotón), mostrando un efecto mayor de brotes vegetativos en los tratamientos con poda más concentración de ácido Giberelico en su dosis de 200 ppm con un numero de 15 brotes por árbol, siendo el tratamiento que mayor efectividad tuvo en relación al número de brotes, a comparación de los otros tratamientos y concentraciones.

Para la segunda etapa contada desde el mes de septiembre 2019 a marzo de 2020 los resultados encontrados fueron en relación a número de brotes, fue el de poda en su sistema de vaso abierto más ácido Giberelico en su dosis de 200 ppm identificado en parcela como C1= vaso abierto más 200 ppm, con un número mayor promedio de brotes vegetativos, los cuales benefician a la estructura del árbol en su etapa d desarrollo y crecimiento, en contra parte a su mínimo numero de brotes desarrollados que fue en el tratamiento de poda en su sistema de vaso abierto más concentración de ácido Giberelico en su dosis de 1,000 ppm, encontrando un promedio de 5 brotes vegetativos, esto debido a la alta carga de gibelinas, lo cual produjo en el árbol una merma en el desarrollo de sus tejidos provocando estrés en la planta.

Realizando una comparación entre tratamiento de sin Sistema de vaso abierto más aplicación de concentración de ácido Giberelico y la Poda en sistema de Vaso abierto más aplicación de concentraciones de ácido Giberelico tenemos que:

Tratamiento de poda más aplicación de concentraciones en 200 ppm las aplicaciones de concentraciones más poda son más beneficiosas en el desarrollo de brotes vegetativos gracias a la incidencia que provocan los dos tratamientos en el árbol de melocotón. Los tratamientos sin poda más concentraciones en 200 ppm, fueron tratamientos con menor efecto en comparación con el tratamiento de poda más concentración de Ag3 en su dosis de 200 ppm.

Tratamiento de poda más aplicación de concentraciones en 500 ppm, No mostro significancia, se encuentra en a media, haciendo un análisis entre ellas encontramos que el mejor tratamiento es el de poda más concentración 500 ppm el cual induce a la planta a generar brotes vegetativos en menor número. Tratamiento sin poda más concentraciones en 500 ppm Tratamiento de poda más aplicación de concentraciones en 1000 ppm No mostro significancia se encuentra por debajo de la media, nos muestra un menor índice en número de brotes desarrollados, en comparación podemos encontrar que el tratamiento poda más concentraciones de ácido giberelico mostro una diferencia en relación a número de brotes comparado con el tratamiento sin poda más concentraciones de ácido giberelico.

Tratamiento sin poda más concentraciones en 1000 ppm Para el número de brotes por planta, se evalúa la importancia de uno o más factores al comparar las medias, en los tratamientos de sistema de Vaso Abierto más concentraciones de ácido Giberelico así como la aplicación de concentraciones de Ácido Giberelico sin aplicación de poda en su sistema de Vaso Abierto.

*Tabla 5. Análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba T de Student y relación poda repetición*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> .Aj	CV				
Número de brotes	24	0,72	0,47	23,71				
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)		
Modelo	103,67	11	9,42	2,85	0,0426			
PODA	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999	(PODA*BLOQUE)		
PODA*BLOQUE	1,75	2	0,88	0,26	0,7718			
BLOQUE	0,58	2	0,29	0,09	0,9161			
CONCENTRACIÓN	84,00	3	28,00	8,47	0,0027			
PODA*CONCENTRACIÓN	17,33	3	5,78	1,75	0,2105			
Error	39,67	12	3,31					
Total	143,33	23						

El análisis refleja que existió diferencia estadística significativa en el efecto de los tratamientos, esto indica que por lo menos para esta variable, la poda más el bloque, estadísticamente el tratamiento C1=200ppm mas poda en sistema de vaso abierto, obtuvo un promedio general mayor brotes vegetativos en el cultivo de melocotón, bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo, San Marcos. El coeficiente de variación obtenido no es adecuado. Hubo necesidad de hacer prueba múltiple de medias, en virtud que hubo deferencia estadística significativa para los tratamientos evaluados.

Tabla 6. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Podas

Error: 0,8750      gl: 2

<u>Poda</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	<u></u>
PODA	7,67	12	0,27	A
SIN PODA	7,67	12	0,27	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Para el siguiente apartado se realizaron las pruebas de medias de Scott Knott para los tratamientos de las sub parcelas, los cuales en la tabla anterior se representan los tratamientos, aplicados en subparcelas formadas por 3 sub parcelas con aplicación de podas de formación en sistema de Vaso Abierto y 3 sub parcelas sin aplicación de poda de formación en sistema de Vaso Abierto, representando las diferencias entre tratamientos las cuales arrojan un resultado de medias que no son significativamente diferentes entre ellas, estadísticamente son superiores entre ellas, lo cual indica que no hubo una diferencia alta entre los tratamientos.

Tabla 7. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Concentración Acido Giberelico (AG3)

Error: 3,3056      gl: 12

<u>Concentración</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	<u></u>
1000 ppm	5,67	6	0,74	A
Testigo	6,67	6	0,74	A
500 ppm	7,67	6	0,74	A
200 ppm	10,67	6	0,74	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Para este apartado la información del cuadro anterior, corresponde a los resultados de la prueba de discriminación de medias, a través de un análisis de Scott y Knott, donde clasifica las medias, en cuanto a las concentraciones de Ácido Giberelico, a través del paramento de número de Brotes vegetativos, en Arboles pertenecientes al cultivo de Melocotón Variedad Salcajá; resultados que permiten concluir, que para obtener Brotes vegetativos de esta variedad con mayor número, el Grupo B que estadísticamente muestra medias diferentes a los tratamientos de l

## 6.2. Longitud de brotes vegetativos

La longitud de brotes se midió en centímetros, la toma de datos se realizó a partir del mes de octubre, cuatro meses después de la poda de formación y aplicación de Ácido Giberelico, se puede observar una diferencia significativa en la longitud de brote en árboles de melocotón donde se realizó la poda de vaso abierto y con aplicaciones de 200 ppm de Ácido Giberelico.

Tabla 8. Promedio de longitud de brotes en centímetros de arboles de melocotón, variedad Salcajá, obtenidos durante la investigación

	Concentración	AÑO 2,019			AÑO 2,020			PROMEDIO	
		Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo		
Bloque I	PODA	0 ppm	4	7.075	10.15	13.225	16	21.5	12
		200 ppm	7	9.45	11.9	14.35	17	23.675	14
		500 ppm	5	7.85	10.7	13.55	16	20.975	12
		1000 ppm	0	0	0	0	0	0	0
	SIN PODA	0 ppm	2.5	4.3	6.1	7.9	10	10.475	7
		200 ppm	3.75	6.2	8.65	11.1	14	17.625	10
		500 ppm	4	7.15	10.3	13.45	17	22.425	12
		1000 ppm	1.5	4.25	7	9.75	13	15.525	8
Bloque II	PODA	0 ppm	3	4.4	5.8	7.2	8.6	10	7
		200 ppm	7	11.05	15.1	19.15	23.2	27.25	17
		500 ppm	5	6.8	8.6	10.4	12.2	14.5	10
		1000 ppm	2.25	3.3	4.35	5.4	6.45	7.5	5
	SIN PODA	0 ppm	5	7.4	9.8	12.2	14.6	17	11
		200 ppm	5	8.3	11.6	14.9	18.2	22	13
		500 ppm	2	3.15	4.3	5.45	6.6	7.75	5
		1000 ppm	1	2.25	3.5	4.75	6	7.25	4
Bloque III	PODA	0 ppm	4	6.1	8.2	10.3	12.4	14.5	9
		200 ppm	7	10.05	13.1	16.15	19.2	22.25	15
		500 ppm	3.75	5.65	5.55	6.45	7.35	8.25	6
		1000 ppm	1.5	2.9	3.1	3.9	4.7	5.5	4
	SIN PODA	0 ppm	0	0	0	0	0	0	0
		200 ppm	5	9	13	17	21	25	15
		500 ppm	4	6.6	9.2	11.8	14.4	17	11
		1000 ppm	1	2.8	4.6	6.4	8.2	10	6

**En** la tabla anterior se observa el conteo obtenido durante la investigación, en relación a la longitud de brotes vegetativos obtenidos durante la etapa de 10 meses, para esta variable estudiada el tiempo de octubre de 2019 a marzo de 2020, con tratamientos aplicados y posteriormente en tiempo observado, en el análisis y efecto que tuvieron en las unidades experimentales (arboles de melocotón).

Los promedios de los tres bloques de la sub parcela poda en vaso abierto más concentraciones de AG<sub>3</sub>, en la ilustración 7 se observa al tratamiento con mayor desarrollo en longitud de brotes vegetativos, la aplicación 200 ppm de AG<sub>3</sub> en combinación con la poda en vaso abierto, obteniendo un promedio de 15 cm mensuales a partir del mes de octubre hasta el mes de marzo, en comparación de los otros tratamientos así mismo con su testigo, con una respuesta cuantitativa y cualitativa, podemos decir que este tratamiento poda mas AG<sub>3</sub>, tuvo cualidades, visibles, al desarrollo de longitud de brotes vegetativos obtenidos.

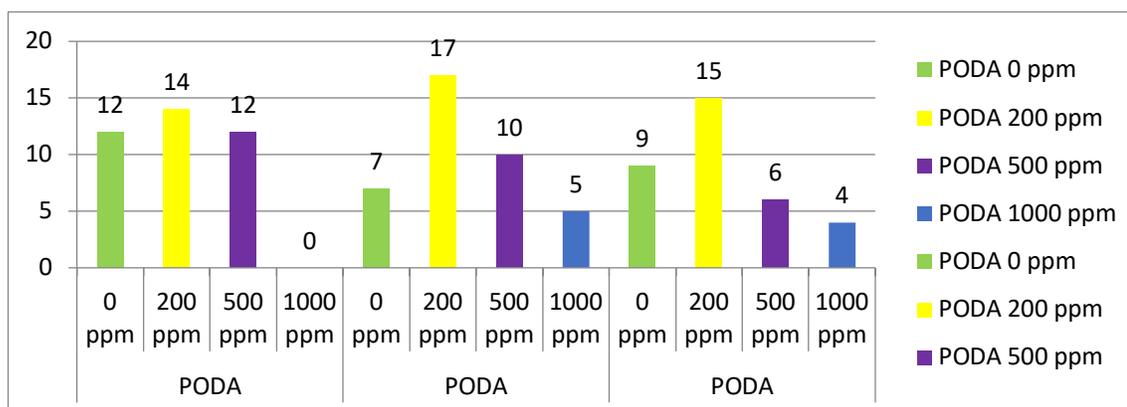


Ilustración 6. Longitud de Brotes Vegetativos poda más concentraciones.

En contra parte analizamos al tratamiento con menor efecto, el cual fue el de poda de Vaso Abierto más concentración de 1000 ppm de AG<sub>3</sub>, el cual obtuvo menor longitud de brotes vegetativos, con un promedio de 5 cm, en su respuesta cuantitativa y cualitativa, una respuesta no visible en longitud de las brotes, que mensuales comparado con el tratamiento, C1 poda vaso abierto más 200 ppm de AG<sub>3</sub> existe una diferencia promedio de desarrollo de longitud de brotes vegetativos.

En el cuadro anterior se muestran los datos correspondientes a la longitud de brotes por tratamiento; se observan los datos promedios, sin embargo, para establecer el tratamiento con mejor efecto, se desarrolló un análisis de varianza al 5% de significancia.

Se analiza el efecto de la aplicación de AG<sub>3</sub> en los tres bloques número de la sub parcela sin poda más aplicación de AG<sub>3</sub>, podemos observar que el tratamiento que mayor efecto tuvo en relación a la longitud de yemas vegetativas fue el de sin poda más 200 ppm de AG<sub>3</sub>, con un promedio mensual de 7 cm, en comparación a los otros tratamientos y su testigo, con una respuesta cuantitativa y cualitativa diferente a los demás.

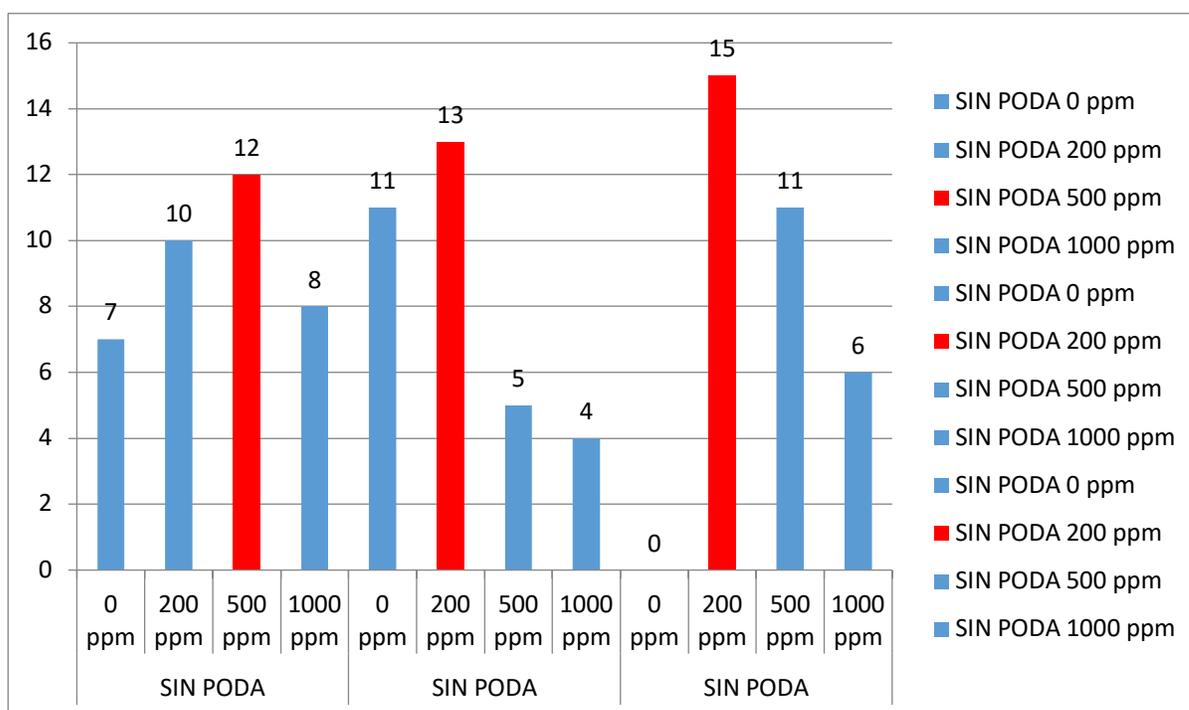


Ilustración 7 Tratamiento sin poda Solo concentraciones de Ácido Giberelico.

En contra parte Dentro de ellos analizamos al de menor efecto, el cual fue el de sin poda de Vaso Abierto más concentración de 1000 ppm, el cual obtuvo menor longitud de brotes vegetativos, con un promedio de 5 cm de longitud, en su respuesta cuantitativa, ya en su respuesta cualitativa el árbol mostro visiblemente un número menor en comparación al de 200 ppm sin poda.

En la figura se puede apreciar la diferencia del crecimiento longitudinal de brotes de melocotón en los arboles donde se realizó la poda de formación, esto debido al aumento de la actividad celular y desarrollo de tejidos, provocado por el manejo de tejidos. Además, la poda de formación estimula el crecimiento vegetativo al someter a la planta a un estrés que beneficia la producción y crecimiento vegetativo de la planta de melocotón.

Con línea color azul encontramos al tratamiento con poda el cual tuvo una diferencia promedio en cuanto al otro tratamiento.

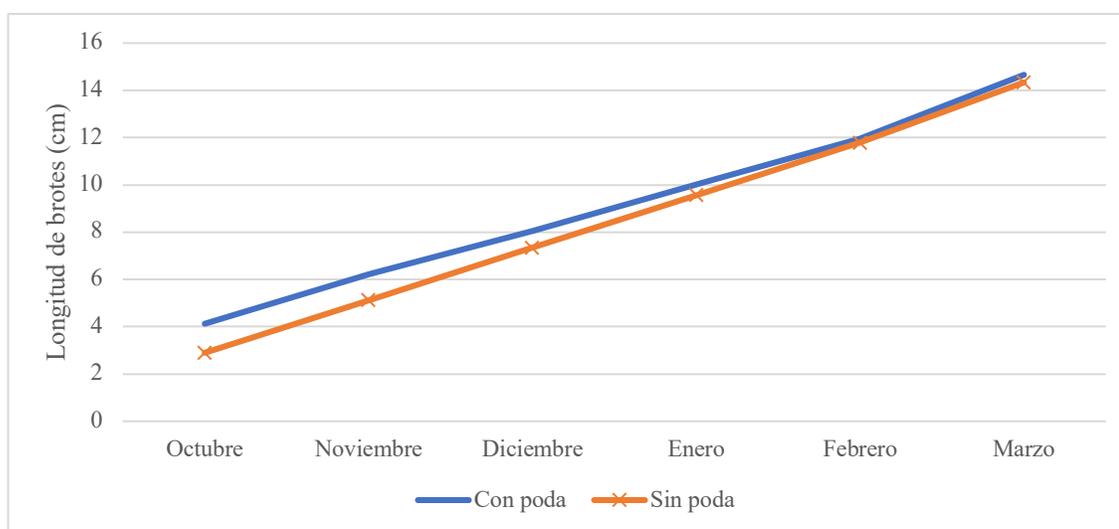


Ilustración 8. Curva de crecimiento longitudinal de brotes en plantas de melocotón, variedad Salcajá, donde se realizó Poda de formación y plantas de melocotón sin poda.

El tratamiento sin poda demostró estar por debajo al tratamiento con poda diferenciándolos así encontrando que hubo una diferencia entre los tratamientos con y sin poda.

La toma de datos inicio cuatro meses después de realizada la primer poda, la cual se realizó en el mes junio, esto debido a que en este lapso de tiempo las ramas de los arboles produjeron los brotes y estos crecieron en longitud considerable para la toma de datos. La poda de formación a través del sistema de vaso abierto tiene un alto potencial en aumentar el tamaño de la planta e incluso reducir el tiempo de desarrollo y ensayo previo a la producción

en campo definitivo, esto evidenciado con la aplicación de Ácido giberelico en su concentración de 200 ppm, una diferencia significativa comparada con el testigo y las demás concentraciones utilizadas dentro de la investigación.

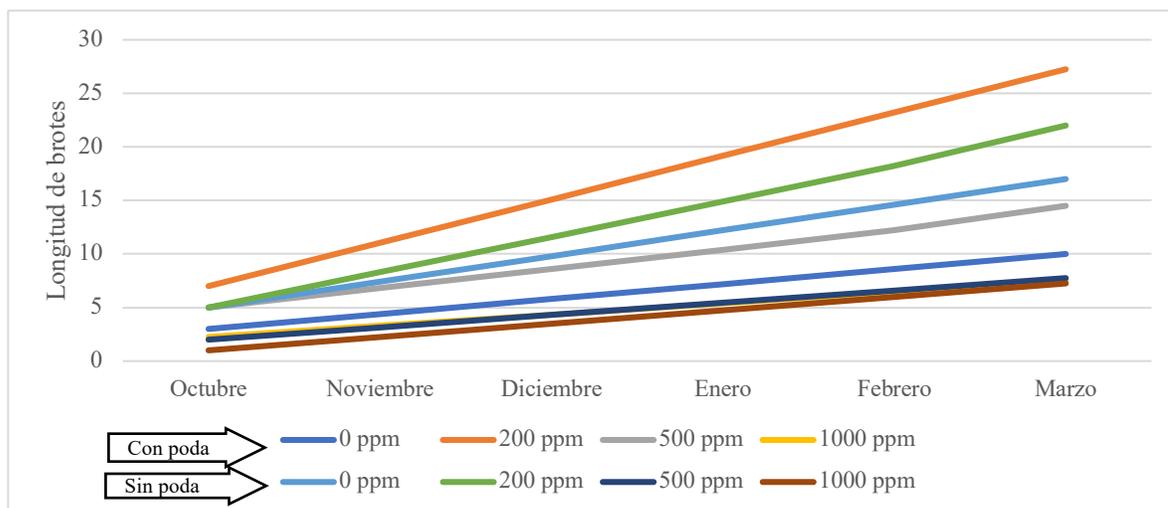


Ilustración 9. Curva de crecimiento longitudinal de brotes en plantas de melocotón, variedad Salcajá, donde se realizaron apñicaciones de Acido giberelico en concentraciones de 200, 500 y 1000 ppm.

Curva de crecimiento longitudinal de brotes en plantas de melocotón, variedad Salcajá, donde se realizaron aplicaciones de Ácido giberelico en concentraciones de 200, 500 y 1000 ppm. En la figura se puede apreciar el constante crecimiento longitudinal de los brotes de melocotón, especialmente en la aplicación de AG<sub>3</sub> en concentración de 200 ppm, auspiciando en promedio un crecimiento de hasta 27 centímetros en menos de 5 meses

De acuerdo a los resultados del ANDEVA se encontró y realizo el análisis que refleja que existió diferencia estadística significativa en el efecto de los tratamientos, esto indica que por lo menos para esta variable, la poda más el bloque, estadísticamente el tratamiento ácido giberelico mas poda en sistema de vaso abierto, obtuvo un promedio general mayor en la longitud de brotes vegetativos en el cultivo de melocotón, bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo, San Marcos, por lo que se presenta la prueba de medias de Tuckey.

Tabla 9. Análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba T de Student y relación poda repetición

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> .Aj	CV				
Longitud de brotes	24	0,68	0,39	41,02				
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)		
Modelo	338,02	11	30,73	2,34	0,0801			
PODA	2,66	1	2,66	4,92	0,1568	(PODA*BLOQUE)		
PODA*BLOQUE	1,08	2	0,54	0,04	0,9598			
BLOQUE	8,19	2	4,10	0,31	0,7380			
CONCENTRACIÓN	288,42	3	96,14	7,31	0,0048			
PODA*CONCENTRACIÓN	37,67	3	12,56	0,96	0,4451			
Error	157,75	12	13,15					
Total	495,78	23						

Para el siguiente apartado se realizaron las pruebas de medias de Scott Knott para los tratamientos de las sub parcelas, los cuales en la tabla anterior se representan los tratamientos, aplicados en subparcelas formadas por 3 sub parcelas con aplicación de podas de formación en sistema de Vaso Abierto y 3 sub parcelas sin aplicación de poda de formación en sistema de Vaso Abierto, representando las diferencias entre tratamientos las cuales arrojan un resultado de medias, que significativamente son una diferencia alta entre los tratamientos estableciendo a método de poda en vaso abierto como un tratamiento altamente significativo.

Tabla 10. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Podas

Error: 0,5408

gl: 2

Poda	Medias	n	E.E.	
PODA	9,17	12	0,21	A
SIN PODA	8,51	12	0,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Para este apartado la información de la tabla, corresponde a los resultados de la prueba de discriminación de medias, a través de un análisis de Scott y Knott, donde clasifica las medias, en cuanto a las concentraciones de Ácido Giberelico, a través del parámetro de longitud de brotes vegetativos, en arboles pertenecientes al cultivo de Melocotón Variedad Salcajá; resultados que permiten concluir, que para obtener longitudes deseadas en brotes vegetativos de esta variedad, se recomienda utilizar la concentración de 200 ppm de Ácido Giberelico, después de realizar la prueba múltiple de medias de los grupos con la letra A indicativo que no es común y es un significativo de respuesta favorable que estadísticamente muestra medias diferentes a los tratamientos de diferenciados con los grupos con la letra B indicativo a que entre los pertenecientes a este grupo tienen un efecto similar o menor.

Tabla 11. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Concentración Acido Giberelico (AG3)

*Error: 13,1460 gl: 12*

<u>Concentración</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
200 ppm	14,02	6	1,48	A
500 ppm	9,31	6	1,48	B
Testigo	7,60	6	1,48	B
1000 ppm	4,42	6	1,48	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Después de haber realizado el Andeva y la prueba de medias se realiza el análisis y discusión de los tratamientos y se llega a considerar el uso de la aplicación del tratamiento de Ácido giberelico mas poda de formación en sus sistema de vaso abierto el cual obtuvo mejores longitudes, en el desarrollo de las ramas principales las cuales darán el soporte necesario a travez de su inicio de vida útil en la formación estructural del árbol de melocotón.

### 6.3. Longitud de ramas principales

La longitud de rama principal se midió en centímetros, la toma de datos se realizó a partir del mes de octubre, cuatro meses después de la poda de formación y aplicación de Ácido Giberelico, se puede observar una diferencia significativa en la longitud de rama principal en arboles de melocotón donde se realizó la poda de vaso abierto y con aplicaciones de 200 ppm de Ácido Giberelico.

Tabla 12. Promedio de longitud de rama principal en centímetros, obtenidos durante la investigación

	Concentración	MES						PROMEDIO	
		AÑO 2,019			AÑO 2,020				
		Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo		
Bloque I	PODA	0 ppm	22.75	33.3	46.1	58.9	71.7	84.5	53
		200 ppm	44.2	53.685	63.17	72.655	82.14	91.625	68
		500 ppm	40.625	48.175	55.625	62.975	70.35	77.7	59
		1000 ppm	38.5	41	43.45	45.95	48.5	50.875	45
	SIN PODA	0 ppm	32.2	41.56	50.92	60.28	69.64	79	56
		200 ppm	37.5	45.85	54.2	62.55	70.9	79.25	58
		500 ppm	53.6	63.28	72.96	82.64	92.32	102	78
		1000 ppm	39.5	43.35	47.2	51.05	54.9	58.75	49
Bloque II	PODA	0 ppm	25.5	39.3	58.1	76.9	95.7	114.5	68
		200 ppm	44.23	62.51	80.82	99.13	117.44	135.75	90
		500 ppm	42.5	53.6	64.7	75.8	86.9	98	70
		1000 ppm	38.775	47.05	55.6	64.15	72.7	81.25	60
	SIN PODA	0 ppm	32.2	44.86	57.52	70.18	82.84	95.5	64
		200 ppm	37.5	48	58.5	69	79.5	90	64
		500 ppm	45.725	49.015	52.53	55.97	59.36	63.2	54
		1000 ppm	39.5	45.075	50.65	56.225	61.8	67.375	53
Bloque III	PODA	0 ppm	20.5125	36.25	52	67.75	83.5	99.25	60
		200 ppm	44.2125	60.06	75.92	91.78	107.64	123.5	84
		500 ppm	40.375	46.8	40.725	45.15	49.575	54	46
		1000 ppm	28.9	38.4	47.925	57.45	66.975	76.5	53
	SIN PODA	0 ppm	0	0	0	0	0	0	0
		200 ppm	37.5	46.9	56.3	65.7	75.1	84.5	61
		500 ppm	52.22	58.685	60.86	64.49	68.12	71.75	63
		1000 ppm	39.5	44.4	49.3	54.2	59.1	64	52

*El análisis de los promedios de los tres bloques de la sub parcela donde se realizó la poda de vaso abierto en combinación con aplicaciones de diferentes concentraciones de AG<sub>3</sub>, podemos observar que el tratamiento que mayor longitud de ramas, fue el 200 ppm de AG<sub>3</sub> mas poda en vaso abierto, obteniendo un promedio de 83 cm de longitud durante los meses de investigación en comparación de los otros tratamientos y su testigo, con una respuesta cuantitativa y cualitativa, podemos decir que este tratamiento poda mas AG<sub>3</sub>, tuvo cualidades, visibles, al desarrollo longitudinal de las ramas principales.*

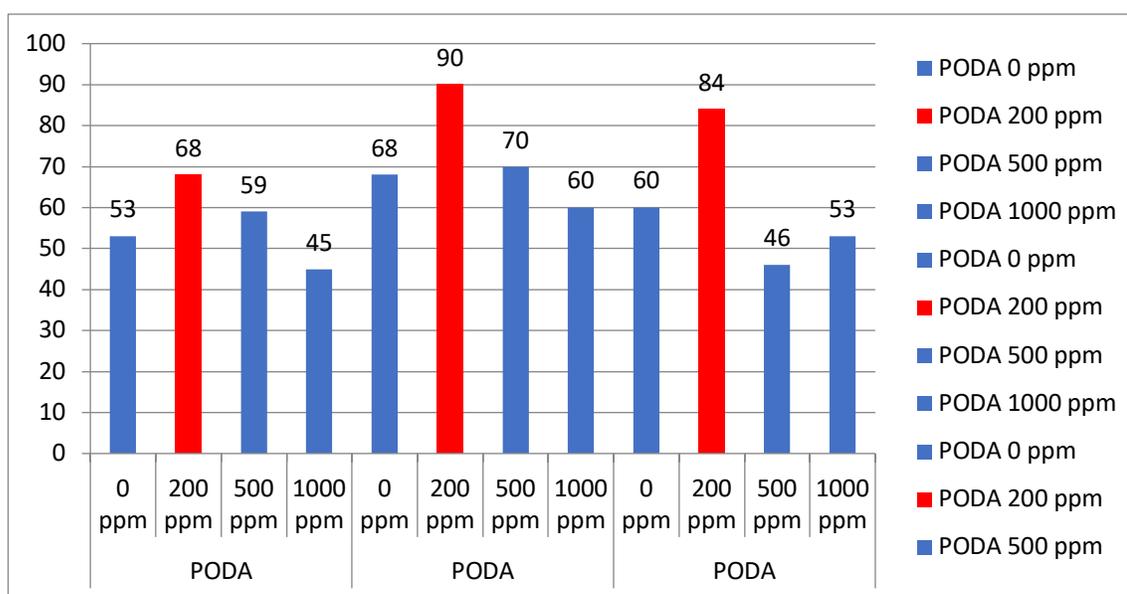


Ilustración 10. Tratamiento poda más Concentraciones de Ácido Giberelico.

En contra parte analizamos al tratamiento con menor efecto, el cual fue el de poda de Vaso Abierto más concentración de 1000 ppm de AG<sub>3</sub>, el cual obtuvo un menor desarrollo longitudinal de ramas principales, con un promedio de 45 cm, en su respuesta cuantitativa y cualitativa, una respuesta no visible en longitud, comparado con el tratamiento, C1 poda vaso abierto más 200 ppm de AG<sub>3</sub>.

En el cuadro anterior se muestran los datos correspondientes al desarrollo longitudinal por tratamiento; se observan los datos promedios, sin embargo, para establecer el tratamiento con mejor efecto, se desarrolló un análisis de varianza al 5% de significancia.

Se analiza el efecto de la aplicación de AG<sub>3</sub> en los tres bloques de la sub parcela sin poda más aplicación de AG<sub>3</sub>, podemos observar que el tratamiento que mayor longitud de ramas primarias, fue el de sin poda más 200 ppm de AG<sub>3</sub>, con un promedio de 65 cm de longitud en las ramas principales, en comparación a los demás tratamientos, con una respuesta cuantitativa y cualitativa diferente.

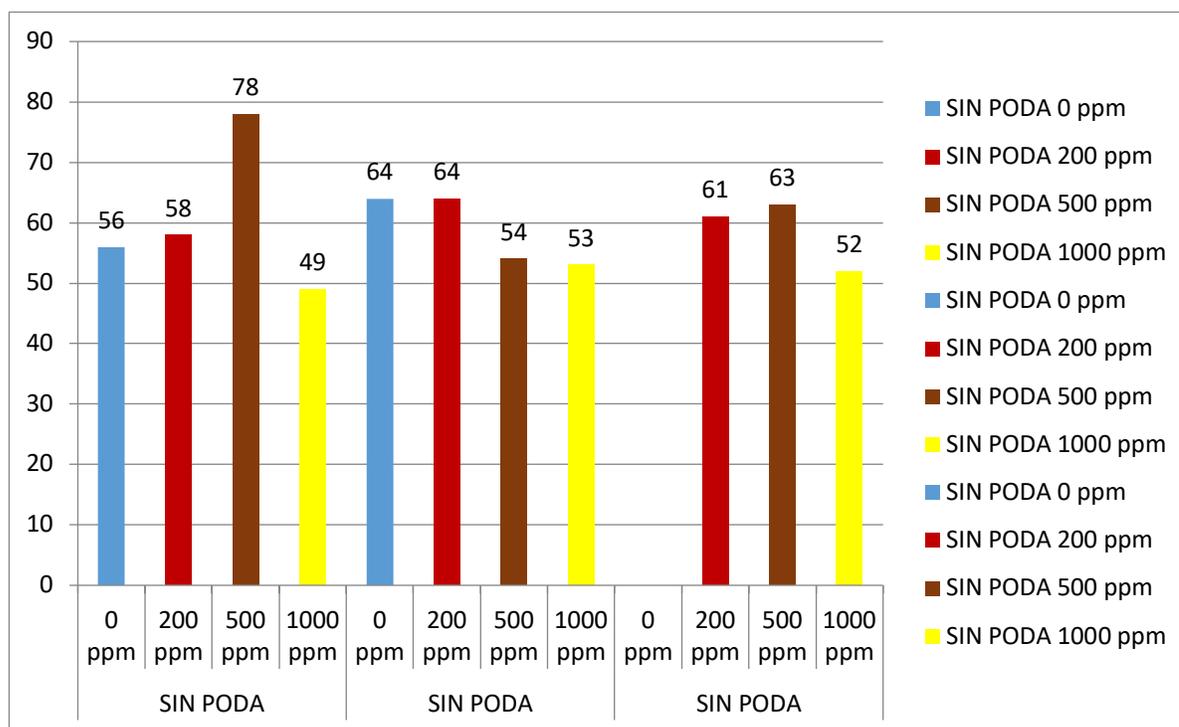


Ilustración 11. Grafica lineal comparativa tratamiento aplicación de poda y sin poda para longitud de ramas principales.

En la figura se puede apreciar la diferencia del crecimiento longitudinal de ramas principales de melocotón en los arboles donde se realizó la poda de formación, esto debido al aumento de la actividad celular y desarrollo de tejidos, provocado por el manejo de tejidos. Además, la poda de formación estimula el crecimiento vegetativo al someter a la planta a un estrés que beneficia la producción y crecimiento vegetativo de la planta de melocotón.

En la figura se puede apreciar la diferencia del crecimiento longitudinal de ramas principales de melocotón en los arboles donde se realizo la poda de formación, esto debido al aumento de la actividad celular y desarrollo de tejidos, provocado por el manejo de tejidos. Además, la poda de formación estimula el crecimiento vegetativo al someter a la planta a un estrés que beneficia la producción y crecimiento vegetativo de la planta de melocotón.

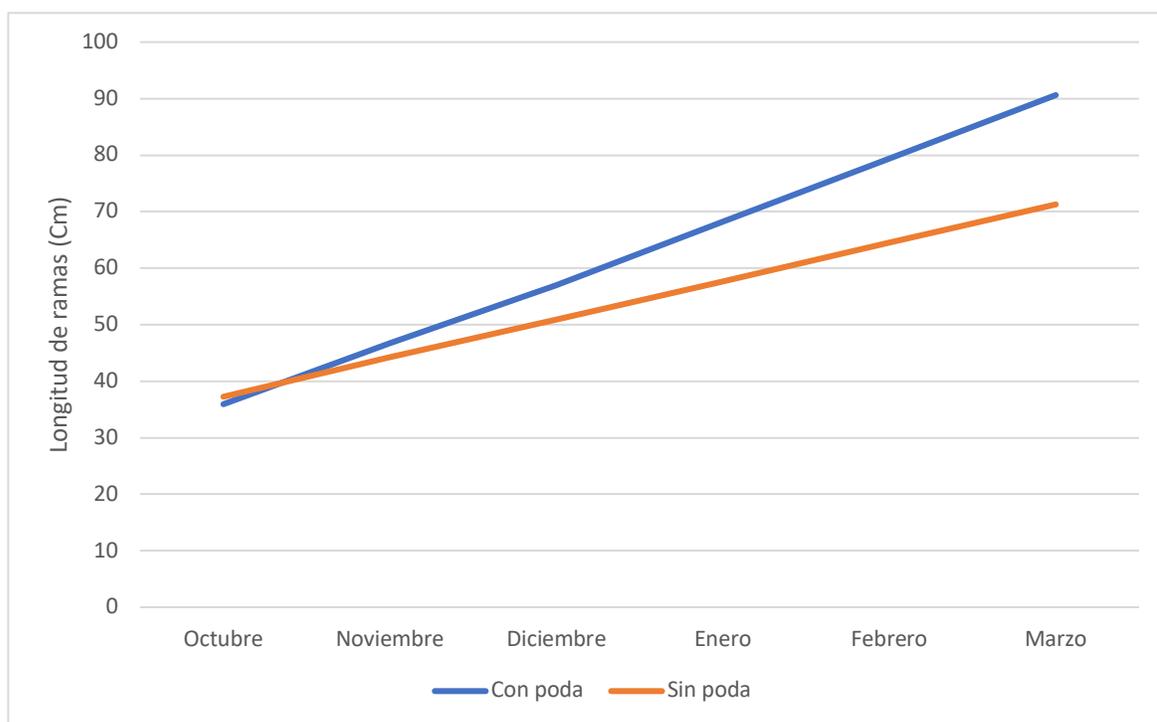


Ilustración 12. Curva de crecimiento longitudinal de ramas principales en plantas de melocotón, variedad Salcajá, donde se realizó Poda de formación y plantas de melocotón sin poda.

En la figura se puede apreciar el constante crecimiento longitudinal de las ramas principales de melocotón, especialmente en la aplicación de AG3 en concentración de 200 ppm, generando en promedio hasta 83 centímetros de longitud a partir del mes de octubre hasta el mes de marzo, esto provocado por el manejo de tejidos lo que es la poda de formación en vaso abierto más la aplicación del ácido giberelico, promoviendo el desarrollo de tejidos vegetativos.

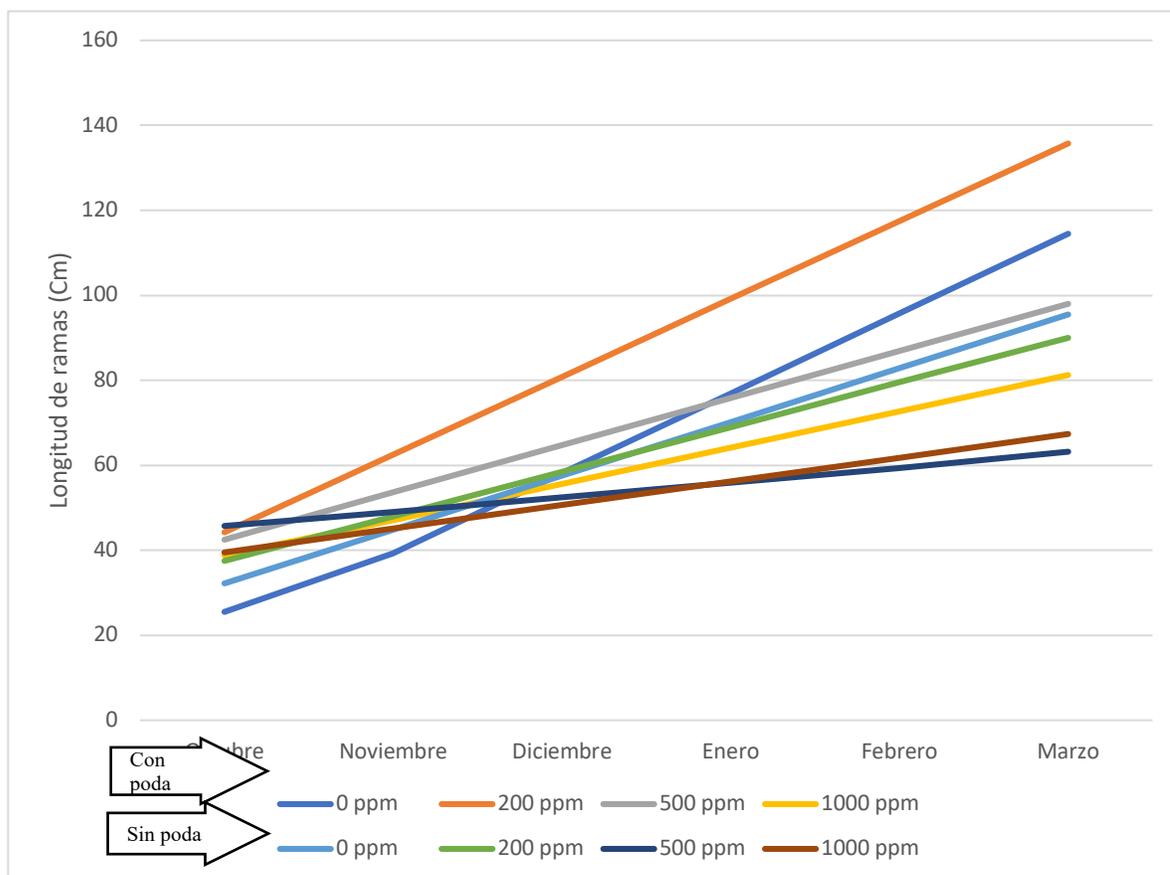


Ilustración 13. Curva de crecimiento longitudinal de ramas principales en plantas de melocotón, variedad Salcajá, donde se realizaron apñicaciones de Acido giberelico en concentraciones de 200, 500 y 1000 ppm.

En la figura se puede apreciar el constante crecimiento longitudinal de las ramas principales de melocotón, especialmente en la aplicación de AG3 en concentración de 200 ppm, generando en promedio hasta 83 centímetros de longitud

**E**l análisis refleja que existió diferencia estadística significativa en el efecto de los tratamientos, esto indica que por lo menos para esta variable, la poda más el bloque, estadísticamente muestra que el tratamiento concentraciones de giberelinas mas poda en sistema de vaso abierto, obtuvo un promedio general mayor en la longitud de ramas principales en el cultivo de melocotón, bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo, San Marcos.

Tabla 13. Análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba T de Student y relación poda repetición

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> .Aj	CV
Longitud de brotes	24	0,64	0,31	23,65

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	4122,57	11	374,78	1,95	0,1334	
PODA	451,10	1	451,10	1,82	0,3102	(PODA*BLOQUE)
PODA*BLOQUE	497,03	2	248,52	1,29	0,3102	
BLOQUE	702,68	2	351,34	1,83	0,2029	
CONCENTRACIÓN	1654,14	3	551,38	2,87	0,0808	
PODA*CONCENTRACIÓN	817,61	3	272,54	1,42	0,2859	
Error	2307,29	12	192,27			
Total	6429,85	23				

Para un buen manejo de la investigación y la generación de resultados hubo necesidad de hacer prueba múltiple de medias, en virtud que hubo deferencia estadística significativa para los tratamientos evaluados.

**P**ara el siguiente apartado se realizaron las pruebas de medias de Scott Knott para los tratamientos de las sub parcelas, los cuales en la tabla anterior se representan los tratamientos, aplicados en subparcelas formadas por 3 sub parcelas con aplicación de podas de formación en sistema de Vaso Abierto y 3 sub parcelas sin aplicación de poda de formación en sistema de Vaso Abierto, representando las diferencias entre tratamientos las cuales arrojan un resultado de medias que no son significativamente diferentes entre ellas, estadísticamente son superiores entre ellas, lo cual indica que no hubo una diferencia alta entre los tratamientos.

Tabla 14. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Podas

*Error: 248,5159                      gl: 2*

<u>Poda</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
PODA	54,31	12	4,55	A
SIN PODA	62,98	12	4,55	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

El análisis de Scott y Knott realizado, clasifica las medias, en cuanto a las concentraciones de Ácido Giberelico a través del paramento de desarrollo longitudinal de ramas principales, donde encontramos en la interacción de las concentraciones, a través del cual podemos inferir que estadísticamente no existe diferencia significativa, debido a que solo existe un grupo A por lo que cualquiera de ellos nos brindara el mismo resultado y se recomiendan para tal efecto, haciendo énfasis en el uso de los tratamientos con baja concentración de giberelinas en la obtención de desarrollo longitudinal de ramas principales en Arboles pertenecientes al cultivo de Melocotón Variedad Salcajá.

Tabla 15. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Concentración Acido Giberelico (AG3)

*Error: 192,2739                      gl: 12*

<u>Concentración</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
200 ppm	50,09	6	5,66	A
500 ppm	51,94	6	5,66	A
Testigo	61,73	6	5,66	A
1000 ppm	70,81	6	5,66	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Después de haber realizado el ANDEVA y el análisis de la prueba múltiple de medias se establece que para tener un buen desarrollo longitudinal, de las ramas principales se recomienda el uso y aplicación de tratamiento de poda más concentración de Ácido giberelico en 200 ppm, infiriendo que por el desarrollo de las demás variables de desarrollo planteadas se considera el uso de las misma.

#### 6.4. Diámetro de tallo

El grosor o diámetro de tallo se midió en milímetros, realizó en dos fases la primera de junio a agosto y a partir del mes de octubre, cuatro meses después de la poda de formación y aplicación de Ácido Giberelico.

Tabla 16. Diámetro de tallo principal expresado en milímetros, obtenidos durante la investigación

Concentración	MES									PROMEDIO		
	AÑO 2,019					AÑO 2,020						
	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo			
loque I	PODA	0 ppm	7.30	9.13	10.74	12.71	14.51	16.30	18.10	19.90	21.70	17
		200 ppm	7.32	10.29	12.10	13.35	15.36	17.37	19.38	21.39	23.40	18
		500 ppm	7.35	9.03	9.64	12.22	13.86	15.49	17.13	18.76	20.40	16
		1000 ppm	7.31	9.59	11.20	10.14	11.08	12.01	12.94	13.87	14.80	12
	SIN PODA	0 ppm	7.41	9.49	11.10	12.24	13.85	15.46	17.08	18.69	20.30	16
		200 ppm	7.40	9.11	10.72	13.40	15.40	17.40	19.40	21.40	23.40	18
		500 ppm	7.42	8.17	9.78	11.31	12.61	13.91	15.21	16.50	17.80	15
		1000 ppm	7.40	10.19	11.80	12.62	14.36	16.09	17.83	19.56	21.30	17
Bloque II	PODA	0 ppm	7.32	9.15	10.70	13.72	15.83	17.93	20.04	22.14	24.25	19
		200 ppm	7.32	10.35	12.00	15.13	17.70	20.28	22.85	25.43	28.00	22
		500 ppm	7.30	9.60	9.64	13.47	15.49	17.50	19.52	21.53	23.55	19
		1000 ppm	7.31	9.40	11.18	12.62	14.36	16.09	17.83	19.56	21.30	17
	SIN PODA	0 ppm	7.46	9.50	10.15	12.37	14.06	15.74	17.43	19.11	20.80	17
		200 ppm	7.43	9.18	10.50	14.55	16.96	19.37	21.78	24.19	26.60	21
		500 ppm	7.48	9.00	10.12	11.84	13.36	14.87	16.38	17.89	19.40	16
		1000 ppm	7.40	10.11	11.50	10.01	10.90	11.79	12.68	13.56	14.45	12
Bloque III	PODA	0 ppm	7.35	9.10	10.73	13.78	15.93	18.09	20.24	22.40	24.55	19
		200 ppm	7.35	10.00	11.90	15.94	18.81	21.68	24.56	27.43	30.30	23
		500 ppm	7.38	9.80	9.80	11.96	13.51	15.05	16.60	18.15	19.70	16
		1000 ppm	7.36	9.40	11.20	9.85	10.68	11.51	12.35	13.18	14.01	12
	SIN PODA	0 ppm	7.38	9.60	10.18	3.45	3.76	4.06	4.36	5.27	4.97	4
		200 ppm	7.40	9.20	10.65	15.76	18.55	21.34	24.13	26.91	29.70	23
		500 ppm	7.40	9.00	10.18	11.50	12.86	14.22	15.58	16.94	18.30	15
		1000 ppm	7.39	10.50	11.40	12.09	13.66	15.22	16.78	18.34	19.90	16

***La*** tabla anterior se observa una el conteo obtenido durante la investigación, en relación al diámetro de fuste principal obtenida durante la etapa de 10 meses, junio de 2019 a marzo de 2020, con tratamientos aplicados y posteriormente en tiempo observado, en el análisis y efecto que tuvieron en las unidades experimentales (arboles de melocotón).

A continuación para las gráfica se analizan los promedios de los tres bloques de la sub parcela poda en vaso abierto más concentraciones de AG<sub>3</sub>, podemos observar que el tratamiento que mayor desarrollo diametral de fuste, fue el 200 ppm de AG<sub>3</sub> mas poda en vaso abierto, obteniendo un promedio de 23 mm de grosor en comparación de los otros tratamientos, con una respuesta cuantitativa y cualitativa, podemos decir que este tratamiento poda mas AG<sub>3</sub>, tuvo cualidades, visibles, al desarrollo diametral obtenido.

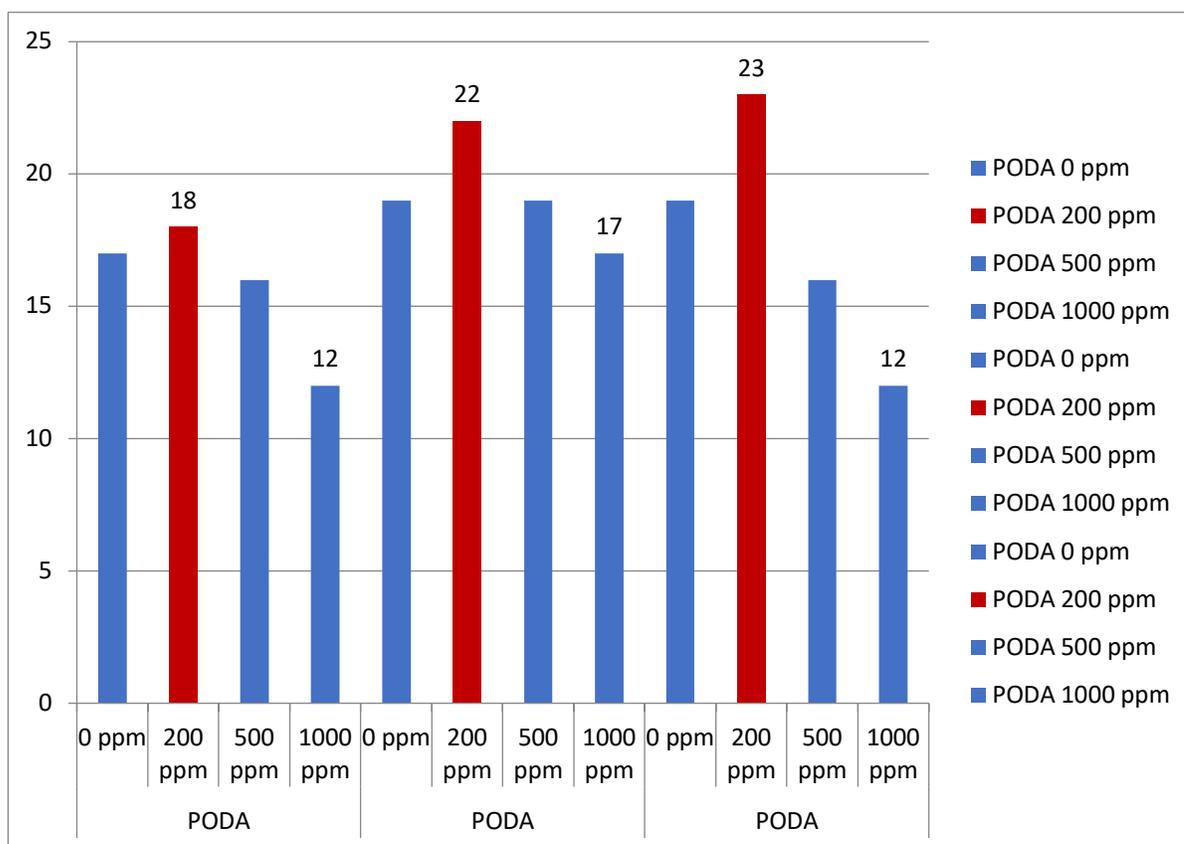


Ilustración 14. Desarrollo diámetro con tratamiento de poda más aplicación de ácido giberelico.

En contra parte analizamos al tratamiento con menor efecto, el cual fue el de poda de Vaso Abierto más concentración de 1000 ppm de AG<sub>3</sub>, el cual obtuvo menor desarrollo diametral de fuste, con un promedio de 12 mm de grosor, en su respuesta cuantitativa y cualitativa, una respuesta no visible en brotes vegetativos mensuales comparado con el tratamiento, C1 poda vaso abierto más 200 ppm de AG<sub>3</sub>.

En el cuadro anterior se muestran los datos correspondientes al desarrollo diametral de fuste por tratamiento; se observan los datos promedios, sin embargo, para establecer el tratamiento con mejor efecto, se desarrolló un análisis de varianza al 5% de significancia.

Se analiza el efecto de la aplicación de Ag<sub>3</sub> en los bloques número 1,2 y 3 en la sub parcela sin poda más aplicación de AG<sub>3</sub>, podemos observar que el tratamiento que mayor desarrollo diametral de fuste, fue el de sin poda más 200 ppm de AG<sub>3</sub>, con un promedio mensual de 21 milímetros de diámetro, en comparación a los otros tratamientos y su testigo, con una respuesta cuantitativa y cualitativa diferente a los otros tratamientos.

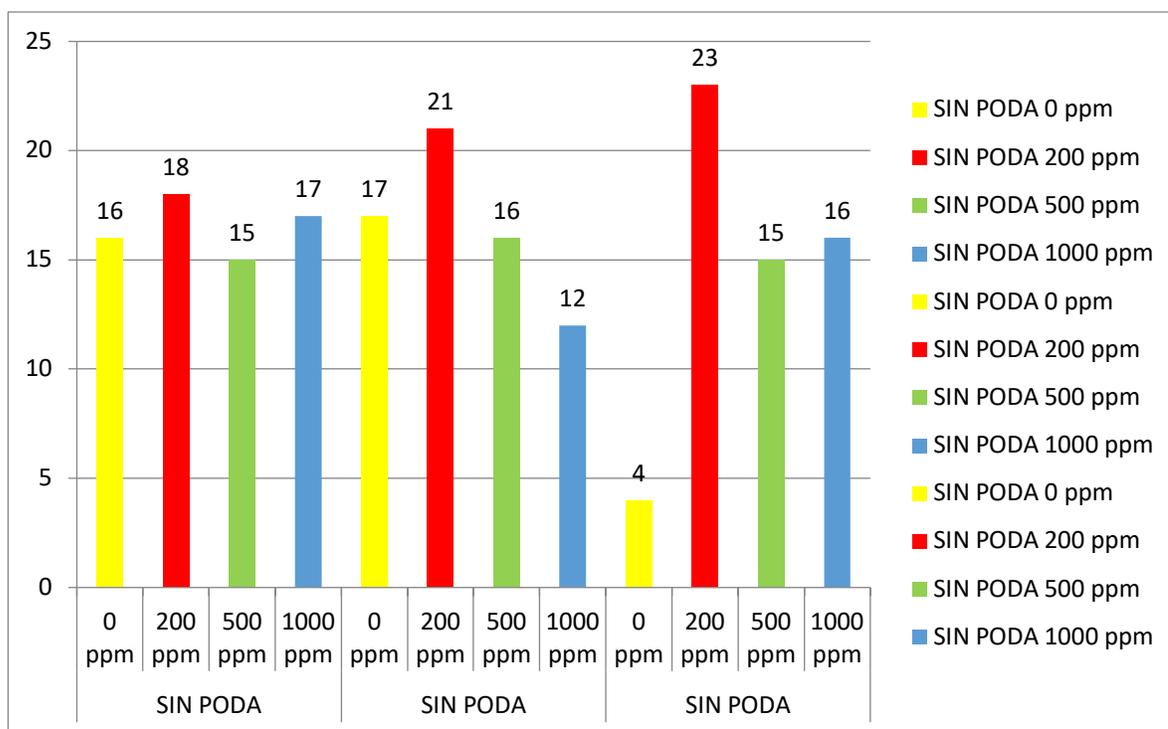


Ilustración 15. Desarrollo diámetro con tratamiento sin poda más aplicación de ácido giberelico.

En contra parte dentro de ellos analizamos al de menor efecto, el cual fue el de sin poda de Vaso Abierto sin concentración testigo, el cual obtuvo menor desarrollo diametral de fuste, con un promedio de 12 mm, en su respuesta cuantitativa, ya en su respuesta cualitativa el árbol mostro visiblemente un número menor en comparación al de 200 ppm sin poda.

En la figura se puede apreciar la diferencia del engrosamiento del diámetro del tallo principal de melocotón en los arboles donde se realizó la poda de formación con línea color azul, esto debido al aumento de la actividad celular y desarrollo de tejidos, provocado por el manejo de tejidos. Además, la poda de formación estimula el crecimiento vegetativo al someter a la planta a un estrés que beneficia la producción y crecimiento vegetativo de la planta de melocotón.

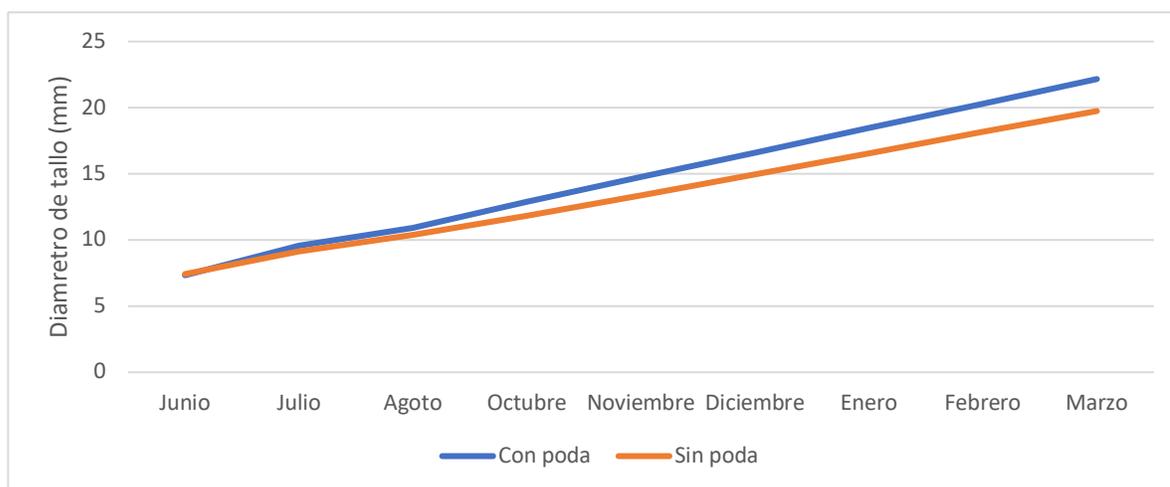


Ilustración 16. Curva de engrosamiento del diámetro del tallo en plantas de melocotón, variedad Salcajá, donde se realizó Poda de formación y plantas de melocotón sin poda.

En la figura se puede apreciar el constante engrosamiento de diámetro de tallo de melocotón, especialmente en la aplicación de AG<sub>3</sub> en concentración de 200 ppm, generando en promedio hasta 23 mm de grosor de diámetro de fuste principal beneficiando al eje central manteniendo su firmeza y fortaleza estructural.

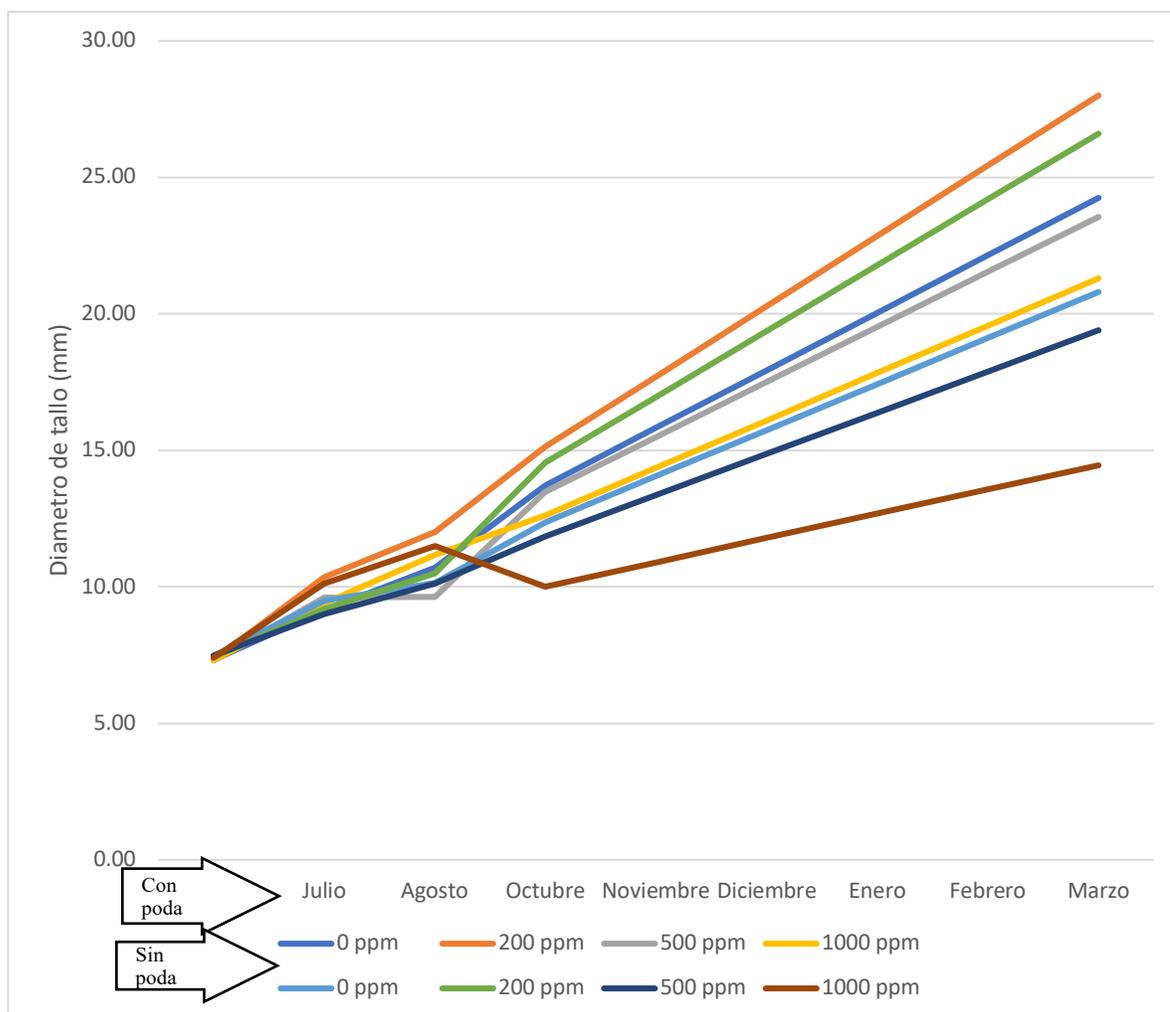


Ilustración 17. Curva de engrosamiento del diámetro del tallo de plantas de melocotón, variedad Salcajá, donde se realizaron aplicaciones de Acido giberelico en concentraciones de 200, 500 y 1000 ppm.

El análisis refleja que existió diferencia estadística significativa en el efecto de los tratamientos, esto indica que por lo menos para esta variable, la poda más el bloque, estadísticamente el tratamiento de la aplicación de ácido giberelico mas poda en sistema de vaso abierto, obtuvo un promedio general mayor desarrollo longitudinal en el cultivo de melocotón, bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo, San Marcos.

Tabla 17. Análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba T de Student y relación poda repetición

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> .Aj	CV				
Diametro de tallo	24	0,64	0,32	20,21				
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)		
Modelo	245,17	11	22,29	1,96	0,1308			
PODA	16,67	1	16,67	1,90	0,3024	(PODA*BLOQUE)		
PODA*BLOQUE	17,58	2	8,79	0,77	0,4825			
BLOQUE	17,58	2	8,79	0,77	0,4825			
CONCENTRACIÓN	149,00	3	49,67	4,38	0,0267			
PODA*CONCENTRACIÓN	44,33	3	14,78	1,30	0,3188			
Error	136,17	12	11,35					
Total	381,33	23						

Para un buen manejo de la investigación y la generación de resultados hubo necesidad de hacer prueba múltiple de medias, en virtud que hubo deferencia estadística significativa para los tratamientos evaluados.

**P**ara el siguiente apartado se realizaron las pruebas de medias de Scott Knott para los tratamientos de las sub parcelas, los cuales en la tabla anterior se representan los tratamientos, aplicados en subparcelas formadas por 3 sub parcelas con aplicación de podas de formación en sistema de Vaso Abierto y 3 sub parcelas sin aplicación de poda de formación en sistema de Vaso Abierto, representando las diferencias entre tratamientos las cuales arrojan un resultado de medias que no son significativamente diferentes entre ellas, estadísticamente son superiores entre ellas, lo cual indica que no hubo una diferencia alta entre los tratamientos.

Tabla 18. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Podas

Error: 8,7917      gl: 2

<u>Poda</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
PODA	17,50	12	0,86	A
SIN PODA	15,83	12	0,86	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Para este apartado la información de la tabla, corresponde a los resultados de la prueba de discriminación de medias, a través de un análisis de Scott Knott, donde clasifica las medias, en cuanto a las concentraciones de Ácido Giberelico, a través del parámetro de diámetro de fuste principal, en Arboles pertenecientes al cultivo de Melocotón Variedad Salcajá; resultados que permiten concluir, que para obtener un diámetro deseado en esta variedad con características de grosor, se recomienda utilizar la concentración de 200 ppm de Ácido Giberelico, después de realizar la prueba múltiple de medias la letra A indicativo que no es común y es un significativo de respuesta favorable que estadísticamente muestra medias diferentes a los tratamientos de diferenciados con la letra B.

Tabla 19. Prueba múltiple de medias Scott Knott, Valor 5%, para el factor Concentración Acido Giberelico (AG<sub>3</sub>)

Error: 11,3472      gl: 12

<u>Concentración</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
200 ppm	20,83	6	1,38	A
500 ppm	16,17	6	1,38	B
Testigo	15,33	6	1,38	B
1000 ppm	14,33	6	1,38	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Después de haber realizado el ANDEVA y las pruebas de medias de Scott Knott se llegó a determinar en base a los resultados, que para que exista un buen diámetro en el fuste principal en las plantas de melocotón se recomienda el uso y aplicación de Ácido giberelico en su concentración de 200 ppm más poda de formación.

## 7. Conclusiones

- Con base a análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba de medias por Scott Knott, en relación a las variables número de yemas vegetativas y crecimiento longitudinal de dichos brotes vegetativos por efecto de la poda, se concluye estadísticamente significativo en plantas de melocotón, variedad Salcaja bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.
- Se infiere y concluye que la poda en su momento adecuado es promotora del incremento en el número de yemas vegetativas y crecimiento longitudinal de los mismos, en plantas de melocotón, variedad Salcajá, bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.
- Con base a análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba de medias por Scott Knott, en relación a las variables longitud de ramas principales y desarrollo de diámetro de fuste principal que por efecto de la poda, se concluye estadísticamente significativo en plantas de melocotón, variedad Salcaja bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.
- Se infiere y concluye que la poda en su momento adecuado es promotora del incremento en el desarrollo longitudinal de las ramas principales y desarrollo de diámetro de fuste principal de los mismos, en plantas de melocotón, variedad Salcajá, bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.
- Con base a análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba de medias por Scott Knott, en relación a la variable número de yemas vegetativas por efecto de la poda y la aplicación de AG<sub>3</sub> en concentración de 200 ppm, se concluye que estadísticamente es significativo para el número de brotes vegetativos en las plantas de melocotón, variedad Salcajá, bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.

- Con base a análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba de medias por Scott Knott, en relación a la variable crecimiento longitudinal de brotes vegetativas por efecto de la poda y la aplicación de AG<sub>3</sub> en concentración de 200 ppm, se concluye que estadísticamente es significativo para plantas de melocotón, variedad Salcajá, bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.
- Con base a análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba de medias por Scott Knott, en relación a la variable desarrollo longitudinal de ramas principales que por efecto de la poda y la aplicación de AG<sub>3</sub> en concentración de 200 ppm, se concluye que estadísticamente es significativo para plantas de melocotón, variedad Salcajá, bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.
- Con base a análisis de varianza en arreglo de parcelas divididas, prueba de medias por Scott Knott, en relación a la variable desarrollo de diámetro de fuste principal que por efecto de la poda y la aplicación de AG<sub>3</sub> en concentración de 200 ppm, se concluye que estadísticamente es significativo para plantas de melocotón, variedad Salcajá, bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos.

## 8. Recomendaciones

- En la formación de árboles de melocotón, variedad Salcajá, bajo las condiciones de la Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos, es recomendable las podas para permitir un mayor número de brotes vegetativos y un mayor crecimiento longitudinal de los mismos, influyendo en la precocidad en la conformación de la estructura de vaso abierto de las plantas para soportar la producción.
- En la conducción y formación de plantas de melocotón, en Aldea Santa Rosa, San Lorenzo, San Marcos es recomendable la combinación de la aplicación de la poda y la aplicación de AG3 en concentración de 200 ppm, para lograr un incremento en el número de brotes vegetativos y crecimiento longitudinal de estos, lo cual facilitara la precocidad en la formación del vaso abierto, de las plantas para soportar la producción.
- Se recomienda validar y transferir esta tecnología, que pueda beneficiar a los productores de melocotón en su productividad y calidad de las frutas, logrando mayor rentabilidad en su cultivo y mejores beneficios socioeconómicos.

### 9. Referencias bibliográficas

- Aguirre, M R. 1991. Alteraciones Fisiológicas en Melocotonero (P. Persica) Inducidas por Reguladores de Crecimiento. En línea Tesis doctorales EEAD. Obtenido de Tesis doctorales EEAD. Consultado 17 de febrero de 2019. Disponible en <http://hdl.handle.net/10261/23049>
- Alvarado, H; González, I. 1999. Manual del cultivo de melocotón. 1ª Ed. PROFRUTA-MAGA. Guatemala. 38 p.
- Alvarado, H. 2000. Factibilidad agro-climática de la producción de frutales deciduos en el valle de Quetzaltenango. Guatemala. URL 70 p.
- Alvarado, H. 2003. El cultivo del melocotón. Presentación – Capacitación. IICA – Frutales. Nueva San Salvador, El Salvador. 25 p.
- Azcón-Bieto, J; Talón, M. 2013. Fundamentos de fisiología vegetal. Madrid, España. Editorial Mac Graw Hill. 399 p.
- Castro, A; Delgado, A; Ramírez, J; Puentes, G. 1998. Manejo post-cosecha y comercialización de durazno (Prunus pérsica L Batsch). Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas. NRI, DFID, SENA. Convenio SENA Reino Unido. OP Grafica. Bogotá, Colombia. 372 p.
- CATIE (Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza). 2016. Diagnostico de la agrocadena de melocotón. Quetzaltenango, Guatemala. 25 p.
- Cuali-Álvarez, I; Pavón-Romero, S; Colín-Cruz, A. 2010. Producción de ácido giberélico a partir de *Gibberella fujikuroi* utilizando lodo residual municipal como sustrato (en línea). Universitas Scientiarum 2011, 16(1): 51-62.
- Edmond, J; Senn, T; Andrews, F. 1985. Principios de horticultura. México, Continental. 575
- Feicán Mejía, C; Encalada, C; Larriva, W; Calle Pérez. 1998. El cultivo del durazno en el Austro ecuatoriano. Cuenca, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Chuquipata. 22 p.
- González, I; Ruano, J. 2004. Manual del cultivo de melocotón. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 44 p.
- González, I; Ruano, J. 2006. Manual del cultivo de melocotón. Guatemala. PROFRUTA. 44 p.
- González, I. 2016. Situación actual del melocotón. Guatemala.
- Henny, RJ; Chen, J; Mellich, TA. 2000. Flowering Response Of Three Spathiphyllum cultivars to treatment with three levels of Gibberellic Acid (en línea). Consultado 15 feb. 2019. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/242155730\\_Tropical\\_Foliage\\_Plant\\_Develop](https://www.researchgate.net/publication/242155730_Tropical_Foliage_Plant_Develop)

ment\_Breeding\_Techniques\_for\_Anthurium\_and\_Spathiphyllum1

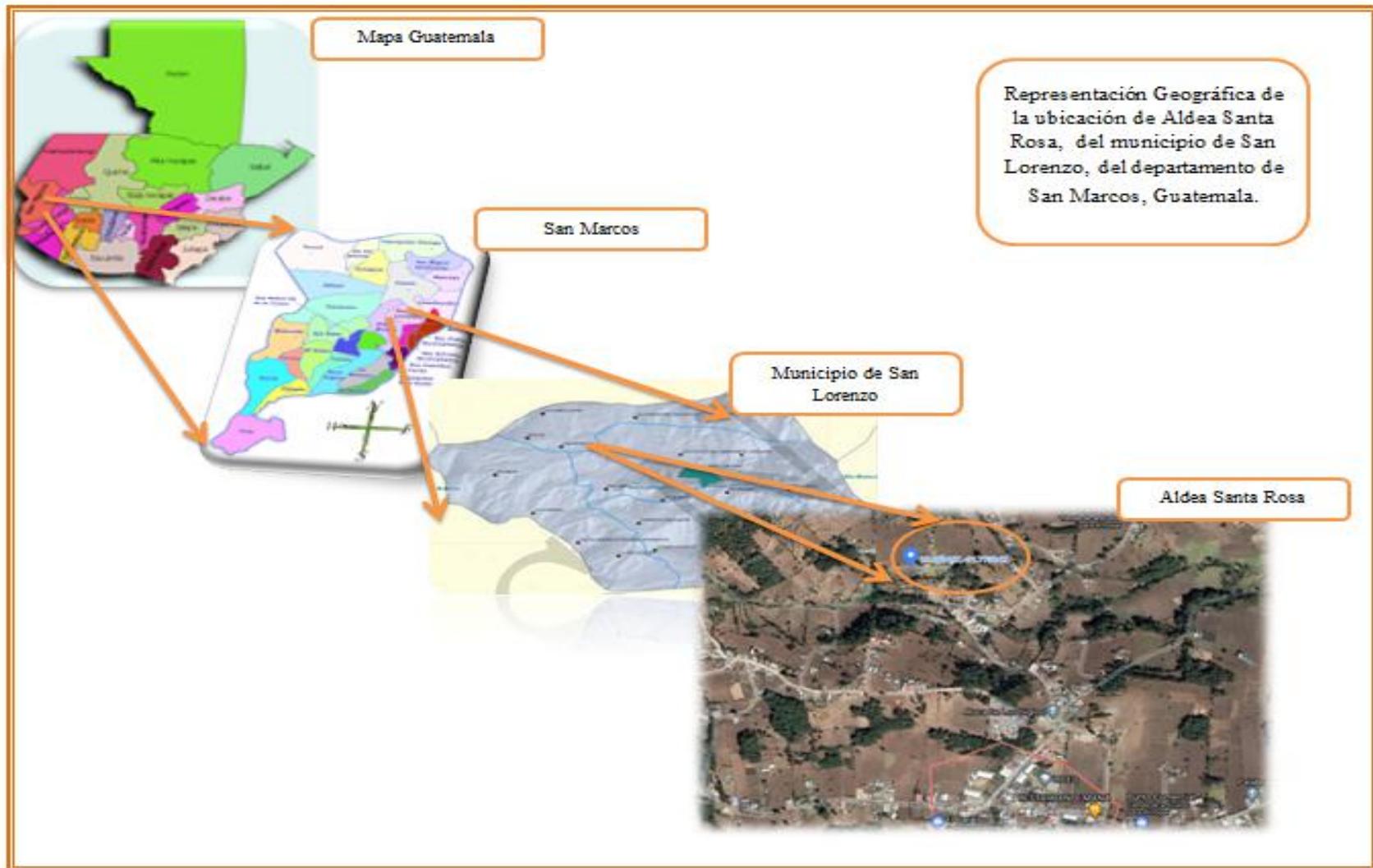
- Herrera, MP. 2018. evaluación de tres concentraciones de giberelina como estimulante de floración en dos variedades de loroco (*Fernaldia pandurata*) en Salamá, Baja Verapaz. Tesis lic. Ciudad de Quetzaltenango, Guatemala, URL. 72 p.
- IPNI (International PlantsNamesIndex). 2015.*Prunus persica* (L.) Batsch (en línea). Londres, Inglaterra. Consultado 15 de julio de 2018. Disponible en <http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do?id=1212858-2>
- Lopez, D; Casanova, E. 2006. Poda y sistemas de formación en los frutales de hueso. Murcia, España. Centro integrado de formación y experiencias agrarias de jumilla. 28 p.
- Lugo, F. (2010). Fitohormonas de Flores. Revista El Agro Edición 131 consultado el 22 de enero de 2013. Disponible en línea <http://www.elagro.com.ec/ediciones/agro131/pdf>
- Primo, E. (1995). Química orgánica básica y aplicación de la molécula a la industria. Volumen II, Barcelona. 861 p.
- Reyes, P. 1984. Diseños de experimentos aplicados. Mexico. Trillas.
- Sancho, G; Arias, O. 1979. Fisiología de los meristemos del melocotonero (*Prunuspersica* (L) Batsch) en condiciones tropicales. Efecto de algunas sustancias químicas para modificar el reposo. Tesis Ing. Fitotecnia. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 3(2): 151-159
- Soberón, J.R.; Quiroa, E.N.; Sampietro, A.R.; Valtuone, M.A. (2005). Giberelinas. Disponible en línea [http://www.biología.edu.ar/plantas/reguladoras\\_vegetales\\_2005/giberelinas.htm](http://www.biología.edu.ar/plantas/reguladoras_vegetales_2005/giberelinas.htm)
- Urbina, V. 2010. Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales. Monografías de fruticultura N° 5. Capítulo 5: fenología y vida de las plantas (en línea). Consultado 15 de julio de 2018. Disponible en <http://ocw.udl.cat/enginyeria-i-arquitectura/fruticultura/continguts-1/1-5/monografia-no-5-cap.-5.-fenologia-y-vida-plantas>
- Vásquez, J. 2004. Recomendaciones técnicas para el cultivo de melocotoneros y durazneros. Guatemala. ICTA. 34 p.
- Vosmediano, J. 1982. Fruticultura, ecología del árbol frutal y tecnología aplicada. 1era. Edición. Madrid, España. Editado por Servicio de Publicaciones Agrarias. 521 p. ISBN 84-7479-142-1.
- Wouters, D. 1967. Poda de duraznero. Circular N° 20. Instituto nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro regional andino. Mendoza, Argentina. 20 p.

**10. Anexo**

Anexo 1: Herramienta de colecta de datos del proyecto de investigación “ACIDO GIBERELICO Y PODA DE FORMACIÓN: PROMOTORES DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO EN EL CULTIVO DE MELOCOTÓN, VARIEDAD SALCAJÁ”

BLOQUE	Variable de respuesta: _____																																				
	Tratamiento 1				Tratamiento 2				Tratamiento 3				Tratamiento 4				Tratamiento 5				Tratamiento 6				Tratamiento 7				Tratamiento 8								
Rama No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Semana 1																																					
Semana 2																																					
Semana 3																																					
Semana 4																																					
Semana 5																																					
Semana 6																																					
Semana 7																																					
Semana 8																																					
Semana 9																																					
Semana 10																																					
Semana 11																																					
Semana 12																																					
Semana n																																					

Anexo 2: Representación Geográfica de La Ubicación unidad experimental.



### Anexo 3. Ubicación de Parcela Experimental.



De ciudad Capital a departamento de San Marcos, existen 249 km, con un tiempo estimado de 6 horas de llegada.

De cabecera departamental de San Marcos hacia cabecera municipal de San Lorenzo existen 16 km, con un tiempo estimado de 1 hora de llegada.

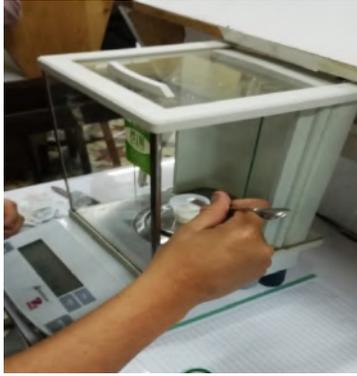
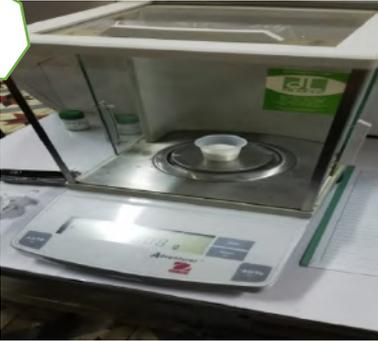


De cabecera municipal de San Lorenzo hacia centro de Aldea Santa Rosa existen 5 km, con un tiempo estimado de 20 minutos de llegada.

De centro de Aldea Santa Rosa A ubicación de Parcela Experimental existen 850 metros, con un tiempo estimado de 15 minutos de llegada. Aparecen coordenadas para mayor precisión 15°02'25.8"N 91°46'23.0"W 15.040511, -91.773050



## Anexo 4. Fotografías

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>Fotografía 1 Peso en gramos de concentraciones de Ácido Giberelico.</p>	<p>Fotografía 2 Peso en gramos de concentraciones de Ácido Giberelico.</p>
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>Fotografía 3 Peso en gramos de concentraciones de Ácido Giberelico.</p>	<p>Fotografía 4 Peso en gramos de concentraciones de Ácido Giberelico.</p>
<p>5</p> 	<p>6</p> 

<p align="center"><b>Fotografía 5 Elaboración de identificadores</b></p>	<p align="center"><b>Fotografía 6 siembra de tutores para identificadores</b></p>
<p align="center">7</p> 	<p align="center">8</p> 
<p align="center"><b>Fotografía 7 colocación en campo de identificadores de tratamientos.</b></p>	<p align="center"><b>Fotografía 8 colocación en campo de identificadores de tratamientos.</b></p>

	<p align="center">9</p> <p><b>Fotografía 9 Parcela perteneciente a la unidad de investigación.</b></p>
<p><b>Fotografía 10 Parcela identificada de acuerdo a croquis de distribución de tratamientos.</b></p>	<p align="center">10</p> 



11

Fotografía 11 manejo agronómico, fertilización



12

Fotografía 12 Terrazas individuales.



13

Fotografía 13 Aplicación de fungicida.



14

Fotografía 14 momento después de aplicación de fungicida



15

Fotografia 15 Despunte de plantas.



16

Fotografia 16 Despunte de eje central.



17

**Fotografía 17** Identificación de ramillas para ejes principales.



18

**Fotografía 18** Aplicación de poda de Formación en vaso abierto.



19

**Fotografía 19** Aplicación de concentraciones de Ácido giberelico.



20

**Fotografía 20** Aplicación de concentraciones de Ácido giberelico después de la poda de formación.



**Fotografía 21 Monitoreo y seguimiento de procesos.**

**Fotografía 22 Días de Campo con productores de la localidad.**



**Fotografía 23 Visitas a parcela para monitoreo de plantación.**

**Fotografía 24 Toma, medición y lectura de datos.**



***Fotografía 25 monitoreo de plantas y aplicación de despunte***

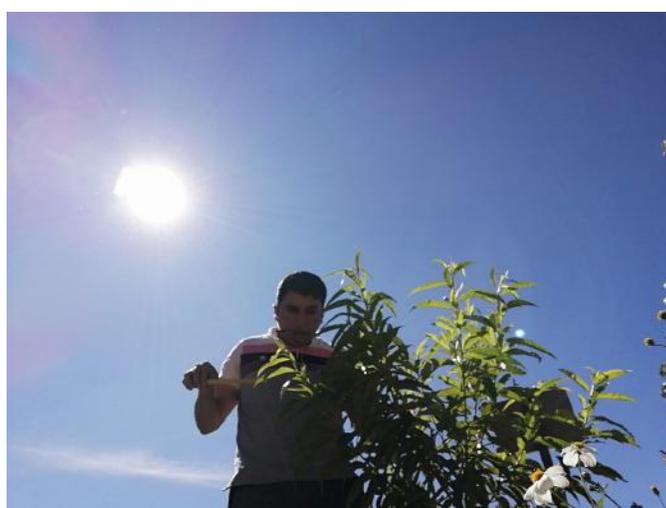


***Fotografía 26 aplicación de inductores de brotación en concentraciones de giberelinas.***

			
<p><i>Fotografía</i> 27 <i>Concentración</i> 200 ppm</p>	<p><i>Fotografía</i> 28 <i>Concentración</i> 500 ppm</p>	<p><i>Fotografía</i> 29 <i>Concentración</i> 1000 ppm</p>	<p><i>Fotografía</i> 30 Testigo.</p>



**Fotografía 31 Toma de datos longitud de brotes**



**Fotografía 32 Toma de Datos Longitud de brotes**



**Fotografía 33 Medición de desarrollo vegetativo, longitud de brotes vegetativos.**



**Fotografía 34 Medición de desarrollo diametral de fuste principal de las plantas.**



*Fotografía 35 Supervicion de Coordinador de Cadena.*



*Fotografía 36 Supervicion de Investigador Adjunto.*



Fotografía 37  
Supervicion de  
investigador adjnto y  
coordinador de cadena



Fotografía 38  
Superviciones de  
investigador principal  
y coordinador de  
cadena.



*Fotografía 39 Instrumental utilizado para mediciones.*



*Fotografía 40 Medición de variables, número de yemas, longitud de brotes, longitud de ramas, diámetro de fuste principal.*



**Fotografía 41**  
**Concentración 200**  
**ppm**



**Fotografía 42**  
**Concentración 500 ppm**



**Fotografía 43**  
**Concentración 1000 ppm**



**Fotografía 44 Testigo.**



**CRIA**

Programa Consorcios  
Regionales de  
Investigación Agropecuaria

