

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**COMPARATIVO DE TRIAZOLES Y DOSIS EN EL  
CRECIMIENTO DE FRUTOS DE *Persea americana* “PALTO”  
VARIEDAD HASS EN CONDICIONES DE BARRANCA**

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

**RICHERD MANUEL RAMÍREZ VALLE**

**HUACHO-PERU**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**COMPARATIVO DE TRIAZOLES Y DOSIS EN EL  
CRECIMIENTO DE FRUTOS DE *Persea americana* “PALTO”  
VARIEDAD HASS EN CONDICIONES DE BARRANCA**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**



---

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas

**PRESIDENTE**



CHÁVEZ BARBERY, LUIS MIGUEL  
INGENIERO AGRÓNOMO  
C.I.P. N° 24794 - DNZ-053

---

Luis Miguel, Chávez Barbery

**SECRETARIO**



---

Mg Sc. Teodosio Celso, Quipe Ojeda

**VOCAL**



---

Dr. Alvites Vigo, Segundo Rolando

**ASESOR**

**HUACHO-PERU**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A dios por darme la vida; a mis abnegados padres por su gran esfuerzo y dedicación hacia mi persona para yo seguir mis estudios y ser una persona de bien; a mis hermanos por ser un modelo a seguir y por el apoyo incondicional que me brindaron diariamente para lograr mis metas y ser un profesional.

*Ramirez Valle, Richerd Manuel*

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mi universidad, gracias por haberme permitido formarme y en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proyecto, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeño aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad. Gracias a mis padres, que fueron mis mayores promotores durante ese proceso, gracias a dios, que fueron mi principal apoyo motivador para cada día continuar sin tirar la toalla.

Este es un momento muy especial que espero, perdurará en el tiempo, no solo en la mente de las personas a quienes agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para echarle una mirada a mi proyecto de tesis: a ellos asimismo les agradezco con todo mi ser.

*Ramirez Valle, Richerd Manuel*

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION</b>	
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática	5
1.2 Formulación del problema	7
1.2.1. Problema General	7
1.2.2. Problemas Específicos	7
1.3. Objetivos de la investigación	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEORICO</b>	<b>8</b>
2.1 Antecedentes de la investigación	8
2.2 Bases teóricas	12
2.2.1. Origen	12
2.2.2 Aspectos botánicos	12
2.2.3 Periodo vegetativo	14
2.2.4 Características climáticas	15
2.2.5 Características Edáficos	16
2.2.6 Competencia entre la brotación vegetativa y reproductiva en palto	16
2.2.7 Los reguladores del crecimiento de las plantas	17
2.2.8 Efectos de los triazoles en la inducción floral y los cambios Hormonales y metabólicos	19
2.2.8.1 Respuestas morfológicas de los triazoles en palto	20
2.2.9 Giberelinas	20
2.2.10 Inhibidores de la biosíntesis de giberelina	21
2.2.11 Uso de paclobutrazol en palto	23
2.2.12 Uso del Uniconazole	23
2.3 Definiciones conceptuales	24
2.4 Formulación de hipótesis	26
2.4.1. Hipótesis general	26
2.4.2. Hipótesis específicas	26

<b>CAPÍTULO III. METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
3.1 Diseño metodológico	27
3.1.1 Ubicación	27
3.1.2 Materiales e insumos	27
3.1.3 Diseño experimental	27
3.1.4 Tratamientos	27
3.1.5 Características del área experimental	27
3.1.6 Variables a evaluar	27
3.1.7 Conducción del experimento	27
3.2 Población y muestra	27
3.2.1 Población	27
3.2.2 Muestra	27
3.3 Técnicas de recolección de datos	29
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información	33
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIONES</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>39</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto comparativo entre Paclobutrazol y el Uniconazol-p en el crecimiento de frutos de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca. **Métodos:** Se usó el diseño de bloques completamente al azar y la comparación de medias de Tukey al 5% con 5 tratamientos (T1=Testigo sin aplicación, T2= sunny a una dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>, T3= sunny a una dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>, T4=cultar a una dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup> y T5=cultar a una dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>). Las variables estudiadas fueron: crecimiento de los rebrotes, número de yemas florales por brote, porcentaje de yemas vegetativas y reproductivas de los rebrotes, número de frutos por árbol y rendimiento. **Resultados:** El T1 reportó el rebrote más largo con 37.98cm, el T3 con 19.40 cm y T5 con 14,28 cm obtuvieron el tamaño de rebrote más bajo. El T5 obtuvo 4.18 yemas florales por brote y el T3 con 2,85 y último el T1 con 0.35. Asimismo, el T1 presento mayor porcentaje de yemas vegetativas por brote y el último fue el T5. Con respecto al porcentaje de yemas florales por brote el T5 fue el mayor con 35,32% y el último el T1 con 12.60%. En cuanto número de fruto el T5 fue el mayor con 811 frutos comparado con el T1 con 590 frutos. Con respecto al rendimiento el T5 reportó 32936,7 Kg ha<sup>-1</sup> en comparación con el T1 que obtuvo 21747,0 Kg ha<sup>-1</sup> de palto var. Hass. **Conclusión:** La aplicación con cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup> presentó mayor crecimiento de frutos, además de 35.32% de yemas florales, 811 frutos por árbol y rendimiento de 32936,7 Kg ha<sup>-1</sup> de palto var. Hass en Barranca. Por lo tanto, el paclobutrazol consigue reducir el crecimiento de brotes vegetativos y consigue mayor flujo de fotoasimilados al brote reproductivo logrando aumentar el tamaño y el peso del fruto.

**Palabras claves:** Brotes, giberelinas, paclobutrazol, Uniconazol, yemas.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the comparative effect between Paclobutrazol and Uniconazol-p in the growth of fruits of *Persea americana* "avocado" var. Hass in Barranca conditions.

**Methods:** The completely randomized block design and the comparison of 5% Tukey averages with 5 treatments were used (T1 = Witness without application, T2 = sunny at a dose of 150 mg L<sup>-1</sup>, T3 = sunny at a dose of 350 mg L<sup>-1</sup>, T4 = cultar at a dose of 1000 mg L<sup>-1</sup> and T5 = cultar at a dose of 2500 mg L<sup>-1</sup>). The variables studied were: growth of the regrowths, number of flower buds per bud, percentage of vegetative and reproductive buds of the regrowths, number of fruits per tree and yield.

**Results:** The T1 reported the longest regrowth with 37.98cm, the T3 with 19.40cm and T5 with 14.28cm obtained the lowest regrowth size. The T5 obtained 4.18 flower buds per bud and the T3 with 2.85 and last the T1 with 0.35. Likewise, T1 presented a higher percentage of vegetative buds per outbreak and the last one was T5. Regarding the percentage of flower buds per bud, the T5 was the highest with 35.32% and the last the T1 with 12.60%. As a fruit number, T5 was the largest with 810.75 fruits compared to T1 with 589.75 fruits. Regarding performance, T5 reported 32936.7 Kg ha<sup>-1</sup> compared to T1, which obtained 21747.0 Kg ha<sup>-1</sup> from avocado var. Hass

**Conclusion:** The application of cultar with a dose of 2500 mg L<sup>-1</sup> showed greater fruit growth, in addition to 35.32% of flower buds, 810.75 fruits per tree and yield of 32936.7 Kg ha<sup>-1</sup> of avocado var. Hass in Barranca. Therefore, paclobutrazol manages to reduce the growth of vegetative shoots and achieves a greater flow of photoassimilates to the reproductive shoot, increasing the size and weight of the fruit.

**Keywords:** Sprouts, gibberellins, paclobutrazol, Uniconazole, yolks.



## INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana*) es un frutal de hoja perenne de suma importancia que se cultiva en varios países con climas tropicales y subtropicales (Alcaraz et al., 2013). El palto es una fruta tropical o subtropical originaria de México y Centroamérica, que se conoce como la más nutritiva de todas las frutas. Es altamente valorado no solo por su textura única, exquisito sabor y aroma y perfil nutricional, sino también por los numerosos beneficios saludables que posee. Por todo esto, el palto ha ganado reconocimiento mundial y su consumo ha aumentado considerablemente en los últimos años (Hurtado et al., 2018).

Entre las limitantes de la producción de palto es la caída de frutos en pleno cuajado y eso debido a la competencia entre el crecimiento del brote vegetativo y el brote floral. Si se consigue disminuir el crecimiento vegetativo en el momento que se ha iniciado la floración y algunos frutitos ya han cuajado, se logrará una redistribución de los metabolitos disponibles para la planta, favoreciendo el crecimiento de los frutos y su permanencia hasta la cosecha. Uno de los principales compuestos endógenos que regulan el crecimiento vegetativo de los árboles son las giberelinas y su efecto es directamente proporcional a la concentración en la que éstas se encuentran dentro de la planta (Völker, 2003).

Se sabe poco sobre los factores internos de los árboles, como las fitohormonas y los metabolitos (asimilados) de las plantas, que probablemente estén relacionados con la respuesta de inducción floral en los árboles frutales tropicales en general (Abdel et al., 2011).

Los reguladores del crecimiento de las plantas son las herramientas más poderosas disponibles para manipular el crecimiento y el rendimiento de los árboles en un huerto establecido. Comprender la fenología y la fisiología del palto, es fundamental para seleccionar los reguladores de crecimiento en forma correcta y obtener de manera consistente la respuesta deseada (Lovatt y Salazar, 2006). Además, se han introducido varias tecnologías para aumentar la productividad, por ejemplo, el uso de moléculas para inhibir la biosíntesis de giberelina (Bórquez, et al., 2015).

Existen algunos reguladores del crecimiento que tienen un efecto inhibitorio de la síntesis de giberelinas dentro de la planta, entre los cuales están el Paclobutrazol que se encuentra disponible en el mercado nacional y el Uniconazol- p. El uso de estos productos tiene ciertas discusiones, ya que aún no presentan registros bien definidos para su uso en paltos (Völker, 2003). Es por ello que se plantea realizar un comparativo de inhibidores

tales como el uniconazol y el Paclobutrazol en los brotes de palto y demostrar en condiciones de Barranca su efectividad en el rendimiento palto variedad Hass.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

La producción de palto en el Perú está sufriendo por un factor que influye en la productividad siendo la competencia entre los brotes vegetativos y reproductivos durante la floración y fructificación del palto lo que provoca, siendo un aspecto negativo para los productores ya que a pesar de usar dosis altas de fertilizantes o un buen control de plagas y enfermedades la productividad aún sigue baja, ya que la competencia requiere de un manejo diferente. Para ello es que requiere de un manejo hormonal es decir uso de inhibidores de giberelinas que provocan una inhibición de traslado de fotosintatos de las hojas maduras al brote vegetativo sino sigue un flujo continuo de fotosintatos y agua al brote reproductivo permitiendo un mayor cuajado y buena productividad.

### **1.2 Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál será el efecto de los triazoles en el crecimiento de frutos de *Persea americana* “palto” var? Hass en condiciones de Barranca?

#### **1.2.2. Problemas Específicos**

¿Cuál será el efecto de los triazoles en el crecimiento de los brotes reproductivos de *Persea americana* “palto” var? Hass en condiciones de Barranca.

¿Cuál será el efecto de los triazoles en la relación porcentual entre las yemas vegetativas y reproductivas de los rebrotes de *Persea americana* “palto” var? Hass en condiciones de Barranca.

¿Cuál será el efecto de los triazoles en el número de frutos y el rendimiento de *Persea americana* “palto” var? Hass en condiciones de Barranca.

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de los triazoles en el crecimiento de frutos de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

#### **1.3.2 Objetivo específico**

Evaluar el efecto de los triazoles en el crecimiento de los brotes reproductivos de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

Evaluar el efecto de los triazoles en la relación porcentual entre las yemas vegetativas y reproductivas de los rebrotes de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

Determinar el efecto de los triazoles en el número de frutos y el rendimiento de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

La floración del palto tiende a producir brote vegetativo y un brote reproductivo que durante su crecimiento estos compiten por azúcares y en consecuencia inician una competencia por azúcares, sin embargo, cuando la temperatura es relativamente alta el crecimiento vegetativo es mayor que el reproductivo y en condiciones de Barranca las temperaturas son altas durante la primavera y verano. El paclobutrazol y el uniconazol son dos triazoles usados en el palto para reducir el crecimiento vegetativo y permite aumentar el crecimiento reproductivo. Lo que se persigue mediante la aplicación de este tipo de reguladores es eliminar la competencia que hay entre los brotes de primavera en desarrollo y los frutos recién cuajados (López, 2015).

#### **1.5 Delimitación del estudio**

El ensayo se llevó a cabo en la localidad Pampa San Alejo ubicado en la provincia de Barranca departamento de Lima. La investigación se realizó desde septiembre 2019 a junio 2020. Como se produjo la pandemia de covid-19 se retrasó 1 mes la investigación luego se continuó con normalidad hasta la cosecha

#### **1.6 Viabilidad del estudio**

Esta investigación fue viable y socialmente justa debido a que los resultados obtenidos en este estudio ayudaran a los productores de palto realizar la aplicación del regulador de crecimiento que tiene más efectividad y da mayor calidad y productividad. Asimismo, cuenta con recurso humano previsto por el tesista y los productores de palto. El recurso económico fue por parte de los productores de palto que realizaron la adquisición de los insumos que se necesitaron durante el desarrollo del estudio.

## CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

**López (2015)** en su investigación sobre la aplicación de triazoles y el ácido giberélico sobre el cuajado del fruto de palto y el crecimiento del fruto, encontró que la aplicación de ácido giberélico a una concentración de 25 mg/l al inicio de la floración, incrementa el desarrollo vegetativo, mientras que la aplicación de paclobutrazol el cual funciona como inhibidor de la síntesis de giberelinas, en la misma concentración, reduce el desarrollo vegetativo y la competencia con los órganos que está desarrollándose en el árbol, aumentando la movilidad de carbohidratos al órgano floral, y aumenta el cuajado del fruto, además, aumenta el tamaño del fruto. Además, menciona que la aplicación de paclobutrazol aumentó la abscisión de las flores, en el momento de que inició el cuajado.

**Brogio et al. (2018)** en su investigación sobre el efecto de diferentes triazoles aplicados en palto var. Hass, encontraron que el rendimiento del palto no presentó un efecto significativo por la aplicación de fitohormonas al palto var. Hass. Sin embargo, la aplicación del triazol Uniconazol, presentó rendimientos significativos, debido a que estos inhibidores aumentaron el tamaño del fruto. Asimismo, los autores mencionan que el triazol Uniconazol permitió reducir el crecimiento de los brotes vegetativos, causando una reducción del crecimiento de 10, 17 y 34% en brotes vegetativos, debido a ello, el brote reproductivo presentó mayor crecimiento y además, generó mayor movimiento de carbohidratos y agua al fruto.

**Mena et al. (2003)** en su estudio sobre el efecto del Uniconazol-P en el crecimiento y productividad de palto var. Hass en Chile, demostraron que la aplicación primaveral del regulador de crecimiento Uniconazol-p a dosis de 0.5 y al 1% reportaron variaciones en el tamaño y forma de la fruta del palto, también hubo efecto significativo en el número de frutos y kilos de fruta por árbol de palto. Asimismo, mencionan que la aplicación de Uniconazol-p al 1% aumentó el tamaño de la fruta, lo generó un mayor porcentaje del calibre comercial del fruto de palto llegando a 12-47% más en comparación con el testigo sin aplicación de reguladores. Con respecto a los rebrotes de poda, la aplicación de Uniconazol-p en ambas dosis (0.5 y al 1%) redujo significativamente el largo de los brotes vegetativos y el volumen del dosel del palto var. Hass.

**Whiley et al. (1991)** en su investigación sobre el uso de aplicaciones de paclobutrazol en el crecimiento del fruto y el rendimiento del palto var. Hass, demostraron que las aplicaciones foliares de paclobutrazol, reduce significativamente el crecimiento de los

brotos vegetativos, reduciendo el movimiento de los fotoasimilados a estos brotes y en consecuencia, aumenta la distribución de la fotoasimilados en los brotes reproductivos del palto, generando el crecimiento del fruto de palto var. Hass. Además, señalan que la aplicación de paclobutrazol reduce la longitud de los brotes de verano en un 36% en comparación con el testigo sin aplicar. Con respecto al rendimiento de la fruta, la aplicación de paclobutrazol aumentó en un 63% en comparación con los árboles no aplicados, debido a la distribución de la fotoasimilados en los frutos, reduciendo la competencia por fotoasimilados con los brotes vegetativos.

**Yeshitela et al. (2004)** en su investigación sobre la aplicación de paclobutrazol a dosis de 0, 2.75, 5.50, 8.25 g i.a. por árbol, asimismo, señalaron que los árboles de palto var. Hass se caracterizaron por un crecimiento vegetativo excesivo, y una baja fructificación, es decir con bajo porcentaje de cuajado, encontraron que la aplicación de paclobutrazol a dosis de 5,50 y 8,25 g de i.a. por árbol, suprimió el crecimiento de los brotes vegetativos, y mejoró el rendimiento, asimismo, la calidad de la fruta mejoró. Por consiguiente, los árboles tratados con paclobutrazol tuvieron resultados más altos en el número de panículas producidas, mayor porcentaje de cuajado, rendimiento y calidad de la fruta, en comparación con el testigo control.

**Kohne y Kremer (2007)** quienes en su estudio sobre la aplicación foliar de Paclobutrazol en el crecimiento de los brotes vegetativos y en la retención de fruta en el palto var. Hass, mediante aplicaciones foliares y con inyección al tronco, encontraron que la aplicación de paclobutrazol en forma foliar o con inyección al tronco, redujo el crecimiento de brotes vegetativos y en consecuencia disminuyó la competencia por carbohidratos y agua con los brotes reproductivos, aumentando la retención de fruta, es decir aumentó el porcentaje de cuajado del fruto, obteniendo mayor rendimiento en comparación con los testigos sin aplicación de reguladores. Asimismo, los autores señalan que el flujo de crecimiento de brotes primaverales en las ramas de los árboles de palto aplicados con paclobutrazol se reduce significativamente cuando son aplicados en forma foliar con dosis de 0,4% o mediante la inyección al tronco al 1,0% de ingrediente activo disuelto en metanol. Por tanto, ambos métodos de aplicación con paclobutrazol aumentan la retención de fruta una vez cuajado en el árbol frutal. Con respecto a la calidad de fruto del palto tiende a ser mejor si este es aplicado el paclobutrazol durante la primavera.

**Könne (2008)** en su investigación sobre la retención, crecimiento y productividad del fruto de palto var. Hass mediante la aplicación de paclobutrazol señala que el rendimiento del palto es bajo debido a la alta competencia que existe entre el crecimiento vegetativo de

los brotes con los brotes reproductivo, siendo el brote vegetativo que crece vigoroso, debido a una mayor movilidad de carbohidratos y agua. Por tanto, la aplicación de inhibidores de giberelinas logra reducir esta competencia, inhibiendo la movilidad de carbohidratos y agua a los brotes vegetativos y en consecuencia aumenta la movilidad de carbohidratos y agua a los brotes reproductivos. Es así como el paclobutrazol y el Uniconazol son productos que manipulan el crecimiento vegetativo del brote, haciendo que se detenga su crecimiento y permitiendo un mayor crecimiento del brote reproductivo y además logra tener mayor retención del fruto en el árbol si este se aplica en el momento del cuajado del fruto de palto var. Hass.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen**

El centro de origen del palto fue en México, esto debido a que hay registros que confirman dicha información, la cual indican que hubo evidencia antigua de que los pobladores de hace 10 000 años A.C. donde lo consumían encontrándose en Coxcatlán ubicado en Puebla en México. Asimismo, esta fruta se encontró en las zonas altas del centro de México, y también se encontró restos en las zonas altas de Guatemala (Sánchez et al., 2001).

### **2.2.2 Aspectos botánicos**

#### **2.2.2.1 Taxonomía**

Buendía et al. (2015) señala la siguiente clasificación botánica:

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Angiospermae

Orden: Ranales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *americana*

Nombre científico: *Persea americana* Mill

Variedad: Hass

#### **2.2.2.2 Morfología**

El árbol frutal de palto llega a medir aproximadamente de 10m de alto y tiene una copa extensa. Asimismo, el palto presenta durante la fase reproductiva un comportamiento diferente a otros frutales por lo que es necesario conocer dicho comportamiento ya que esta

fase es de suma importancia porque produce el fruto y este se comercializa tanto en el mercado nacional como el mercado internacional y este último exigen un tamaño de fruto óptimo es decir de buena calidad (Buendia et al., 2015).

#### **2.2.2.3 Raíz**

La raíz del palto presente características que se debe tomar en cuenta para que el fruto produzca y se desarrolle bien. Entre las características es que el sistema radicular está presente hasta los 50cm de profundidad y no necesita que se profundice el suelo. Con respecto a la raíz principal esta es débil y pequeña. Asimismo, las raíces que están cerca de la superficie son las que observen los nutrientes y el agua, sin embargo, estas absorben en el ápice de la raíz por lo que un exceso de agua estas tienden a saturarse y provocar asfixia o propiciar el ingreso del hongo *Phytophthora cinnamomi* y llegando hasta la muerte del palto (Huamán, 2017).

#### **2.2.2.5 Hoja**

Las hojas del palto tienen un tamaño relativamente grande, está distribuidas en forma alterna, presentan peciolos, tienen una forma diversa, la base es aguda, obtusa o también puede ser truncada, la forma que tiene el ápice podría ser agudo o también puede ser obtuso o demasiado obtuso (Buendia et al., 2015).

#### **2.2.2.3 Flor**

La flor del palto es muy pequeña, además son pubescente con un corto pedicelo y están agrupadas en panículas. El árbol puede producir millones de flores y solo el 0.001 y el 1% produce fruto (Buendia et al., 2015). Presenta los dos sexos en la misma flor, sin embargo, no son autógamas o realizan autofecundación debido a que tienen mecanismos que inducen a alogamia siendo el mecanismo la dicogamia, debido a la maduración diferente de cada órgano sexual de la flor por lo que se realiza la polinización cruzada (Alcaraz, 2009).

#### **2.2.2.4 Fruto**

El fruto del palto es el producto final y el que se comercializa, por lo que necesario de un conjunto de prácticas para manejarlo de forma correcta y obtener así un buen producto. El fruto es una baya que produce una semilla. La forma, color y la textura del fruto varía de acuerdo con la variedad (Buendia et al., 2015).

### **2.2.3 Periodo vegetativo**

La fenología del palto se divide según los meses en un año de producción: **La floración**, en el var. Hass, empieza en el mes Septiembre, llega a su máximo entre el mediado mes de octubre o en finales de ese mes y hasta mediados de noviembre. **Brotación**: el crecimiento vegetativo en primavera se genera paralelamente con el



crecimiento floral de los rebrotes y en consecuencia se produce una competencia entre ambos brotes siendo un problema para el productor de palto. El crecimiento vegetativo del rebrote inicia durante la primera semana de septiembre, logrando el máximo crecimiento a finales del mes de octubre, a partir de ello se va reduciendo el crecimiento violentamente. A inicios del mes de febrero llega a crecer nuevamente llegando a su máximo crecimiento a inicios o mediados del mes de marzo, a partir de ello se reduce su crecimiento violentamente a fines de mayo. Siendo así el crecimiento se da en dos momentos en primavera y verano e inicio de otoño. Luego de ello se inicia la fructificación en mediados de abril y la maduración del fruto llega a junio y julio siendo su cosecha (ODEPA, 2007).

Por otro lado, el **crecimiento radicular**: Presenta dos momentos máximos. Siendo el primero en primavera a mediados del mes de octubre y su máximo en diciembre y se reduce su crecimiento. Igual que el crecimiento vegetativo, el crecimiento de raíces presenta dos máximos de desarrollo. El segundo momento es a mediados de marzo, el crecimiento radicular da su máximo a inicios del mes de mayo y reduce su crecimiento en invierno, siendo la temperatura del suelo que la regula el crecimiento radicular (ODEPA, 2007).

**Caída de flores y frutos:** En el frutal de palto existe dos caídas de las flores. La primera caída se da en el mes de diciembre y a partir de ello de caen las flores y los frutos recién cuajados. La segunda se da en la quincena de febrero y llega hasta fines de marzo e inicio del mes de Abril (ODEPA, 2007).

#### **2.2.4 Características climáticas**

Con respecto a clima, en la producción de palto hay que tener muy en cuenta 4 variables: temperatura, luminosidad, humedad y vientos. Cuando la temperatura es baja cuando el palto está en reposo o se ha realizado el agoste, inicia cambios en la fisiología del palto deteniendo su metabolismo y entra en un estado de reposo, pero cuando baja demasiado la temperatura puede ocasionar daños en el palto ya que la temperatura mínima es de 13°C. Durante el cuajado del fruto está en 13.5°C. Por lo que el palto tiene temperatura anual promedio entre 13°C a 35°C. Superando los 35°C puede ocasionar pérdida en la floración y en el cuajado de frutos (MINAG, 2008).

Con respecto a la luminosidad este permite un buen desarrollo del follaje por la actividad fotosintética y logra buena diferenciación floral y estimula la actividad de los polinizadores. Si es muy fuerte ocasiona quemado en la superficie del fruto y esto cuando está deficiente de potasio y calcio. La alta humedad ocasiona proliferación de hongos

fitopatógenos. Y por último los vientos si son fuertes ocasiona más evapotranspiración y vientos calurosos ocasiona daño en la floración y en la cuaja de frutos (MINAG, 2008).

### **2.2.5 Características Edáficas**

La raíz del palto es sensible a la alta humedad en el suelo y a la salinidad, por lo que los productores de palto toman criterios para realizar un buen manejo entre ellos tenemos lo siguiente; suelos con buen drenaje y que estén libre de capa freática. El pH debería estar entre 5.5 a 7.5, con materia orgánica de 2%. No debe instalarse en suelos calcáreos. En cuanto a la salinidad debe ser menor a 3 mmhos/cm a 25°C (MINAG, 2008).

### **2.2.6 Competencia entre la brotación vegetativa y reproductiva en palto**

El retraso excesivo de la descarga de primavera es contraproducente: estas hojas son necesarias para ayudar a satisfacer las necesidades de los frutos en desarrollo (Wolstenholme et al., 1990). Del mismo modo, el fomento de la descarga de brotes de verano todavía parece beneficioso, en vista de la alta demanda de carbono de las frutas, la corta longevidad de las hojas (especialmente las hojas estresadas), la necesidad de acumulación de almidón durante el otoño y el invierno; La importancia del crecimiento de las raíces durante el otoño y el invierno, y finalmente la necesidad de un nuevo corte de hojas más eficientes para ayudar a hacer frente a las demandas de floración y fructificación de la primavera siguiente.

La aplicación de productos en base a compuestos antigiberelinas puede ser un tratamiento drástico que afecta no solo la distribución de carbohidratos, sino también las sustancias de crecimiento de las plantas, y es inevitable cierto grado de inanición de la raíz. Debe usarse con prudencia y con una comprensión clara de las respuestas de los árboles (Wolstenholme y Whiley, 1995).

La aplicación de nitrógeno en el suelo antes de la antesis aumenta la concentración de clorofila A en la hoja y durante la formación de frutos. La competencia del brote de primavera es controlada por la aplicación de paclobutrazol foliar a mitad de la antesis. Los resultados muestran un aumento en el rendimiento. También demuestra la importancia de retener las hojas sobre-invernadas hasta el sumidero (Wolstenholme y Whiley, 1995).

Los reguladores del crecimiento de las plantas son sustancias químicas sintéticas que se aplican directamente a los cultivos para alterar algunos procesos estructurales. Se espera que estas alteraciones modifiquen el equilibrio hormonal y el crecimiento, lo que lleva a un mayor rendimiento, una mayor tolerancia de los cultivos contra el estrés abiótico y un mejor rasgo fisiológico de los cultivos. El paclobutrazol es un miembro de la familia de reguladores del crecimiento de las plantas de triazol y se ha descubierto que protege varios

cultivos de diversas tensiones ambientales, incluidas la sequía, el enfriamiento y la radiación de calor (Tesfahum, 2018).

El paclobutrazol impide la biosíntesis de giberelina mediante el bloqueo de la síntesis de ent-kaureno en la vía metabólica de la producción de giberelina, lo que resulta en cantidades reducidas de giberelinas activas y la consiguiente reducción en el alargamiento del tallo (Tesfahum, 2018). El conocimiento actual y las posibles aplicaciones de paclobutrazol, que pueden utilizarse para mejorar el crecimiento y el rendimiento de los cultivos, se han revisado y discutido (Tesfahum, 2018).

### **2.2.7 Los reguladores del crecimiento de las plantas**

Los reguladores del crecimiento de las plantas (a menudo también denominados biorreguladores de plantas) pueden definirse como compuestos naturales o sintéticos que afectan los procesos de desarrollo o metabólicos en las plantas superiores de la manera deseada. Asimismo, estos reguladores de crecimiento no son fitotóxicos, no juegan un papel como nutriente vegetal y, por lo general, se aplican en dosis bajas. Por tanto, en la mayoría de los casos, los reguladores del crecimiento de las plantas afectan el estado hormonal de la planta (Rademacher, 2017).

Sin embargo, a pesar de las posibilidades que ofrece los reguladores del crecimiento de las plantas a menudo permiten soluciones más rápidas y mejores a muchos problemas. Lo más importante es que permiten una regulación activa de los procesos de la planta (Rademacher, 2017).

Dos enfoques principales se utilizan para cambiar los niveles de giberelinas en el metabolismo de las plantas: (1) aumentar los niveles de giberelinas endógenos mediante la aplicación de cantidades adicionales de giberelinas y (2) reducir las concentraciones de giberelinas endógenas mediante el tratamiento con inhibidores de la biosíntesis de giberelinas (Rademacher, 2017). Siendo el segundo enfoque el más utilizado en la agricultura, para detener el desarrollo y crecimiento de los brotes vegetativos de la planta (López, 2015).

#### **2.2.7.1 Uso de reguladores de crecimiento para controlar el crecimiento de los árboles**

Se han evaluado los reguladores del crecimiento de las plantas como el paclobutrazol, el uniconazol y el prohexadiona-calcio para determinar si pueden controlar esta extensión excesiva del brote. Los árboles tratados con los triazoles a veces tenían una mayor tasa de fructificación en comparación con la tasa en los árboles no tratados, pero esta respuesta no siempre se asoció con mayores rendimientos. Asimismo, es evidente que el efecto del

paclobutrazol en la mejora del crecimiento del fruto y por tanto, aumenta la calidad del fruto del cultivo (Menzel y Le Lagadec, 2014).

La investigación sobre la respuesta de los árboles de palto a los reguladores del crecimiento ha sido bastante activa en los últimos veinticinco años. La mayoría de estas investigaciones se han llevado a cabo en Sudáfrica y Australia, ya que son naciones con alta producción de palto, también se suma países como México, Chile y Perú. Algunos investigadores han estado interesados en controlar el crecimiento de los árboles, en especial el crecimiento vegetativo, mientras que otros han estado interesados en manipular el crecimiento a favor de las flores y los frutos. Así también, algunos investigadores se han interesado en ambas ideas (Menzel y Le Lagadec, 2014).

Los reguladores del crecimiento se pueden aplicar por varios métodos diferentes, en los que se incluyen las aplicaciones foliares, las inyecciones en los troncos de los árboles y la aplicación directa al suelo en la base del árbol o por vía drensh. Asimismo, algunos de los reguladores como los triazoles presentan una larga vida en el árbol y en el suelo, es por ello que las dosis aplicadas en los diferentes métodos de aplicación deben manejarse con cuidado para evitar el retraso del crecimiento a largo plazo de los árboles tratados. Esto es particularmente importante con aplicaciones directamente al suelo en la base de los árboles (Menzel y Le Lagadec, 2014).

Los productos químicos o reguladores de crecimiento tales como el paclobutrazol, el uniconazol y el prohexadiona-calcio pueden reducir el crecimiento de los brotes vegetativos de palto, y el efecto generalmente dura al menos varias semanas. Además, el uniconazol suele ser menos persistente que el paclobutrazol (Menzel y Le Lagadec, 2014). Asimismo, el efecto de los productos químicos sobre la producción y el rendimiento de la fruta ha sido menos constante que el efecto sobre el crecimiento del brote vegetativo. Por lo tanto, han surgido muchos casos en los que los reguladores del crecimiento han disminuido el crecimiento del brote vegetativo sin ningún beneficio posterior en términos de productividad (Menzel y Le Lagadec, 2014).

### **2.2.8 Efecto de los triazoles en el palto**

La aplicación de paclobutrazol redujo la altura de la planta y la mayor concentración de paclobutrazol causó enanismo severo. La reducción en la altura de la planta se considera el resultado morfológico más imperativo de la aplicación de paclobutrazol (Tesfahum, 2018). El déficit hídrico junto con la salinidad en el agua de riego es el principal factor limitante en la mayoría de las regiones donde los cereales están sujetos a un déficit hídrico extremo durante las estaciones secas. Se puede lograr una mayor tolerancia al estrés en los

cereales mediante la aplicación exógena de algunos reguladores del crecimiento de las plantas, incluido el paclobutrazol.

La aplicación exógena de paclobutrazol puede reducir algunos de los efectos nocivos de la sequía y el estrés salino y, en algunos casos, compensar las pérdidas o daños causados por estas tensiones. El paclobutrazol a menudo se conoce como protectores multiestrés debido a su potencial innato de mitigar los efectos negativos del estrés abiótico sobre el crecimiento y el desarrollo de las plantas, mediante la regulación del nivel de hormonas. Por lo tanto, la aplicación de paclobutrazol puede mejorar el rendimiento de la planta bajo condiciones de estrés a través de la actividad estimulante del paclobutrazol en la raíz de la planta (Tesfahum, 2018).

### **2.2.8.1 Efectos de los triazoles en la inducción floral y en los cambios hormonales y metabólicos**

En general, el aumento aparente en los niveles de sacarosa durante el período de inducción floral en este estudio fue probablemente una respuesta a los fuertes sumideros creados por las células divisorias de los botones florales inducidos y, por lo tanto, al alto requerimiento de energía del proceso de inducción floral. Otra explicación fue que el aumento en los niveles de sacarosa durante el período de inducción floral fue probablemente el resultado de un crecimiento vegetativo reducido o controlado y, por lo tanto, la ausencia de otros sumideros de crecimiento activo potencialmente competitivos (Abdel et al., 2011).

Con base en los resultados de este estudio, se puede concluir que el paclobutrazol fue necesario para corroborar el efecto de la baja temperatura (por debajo de 20°C) en la inducción floral de cultivares alternativos de mango durante el año. Además, las citoquininas y en cierta medida, el ácido abscísico parecía estar asociados con la inducción floral, mientras que las giberelinas y probablemente la auxina parecían suprimir la inducción floral en el mango en condiciones tropicales de Sudán (Abdel et al., 2011).

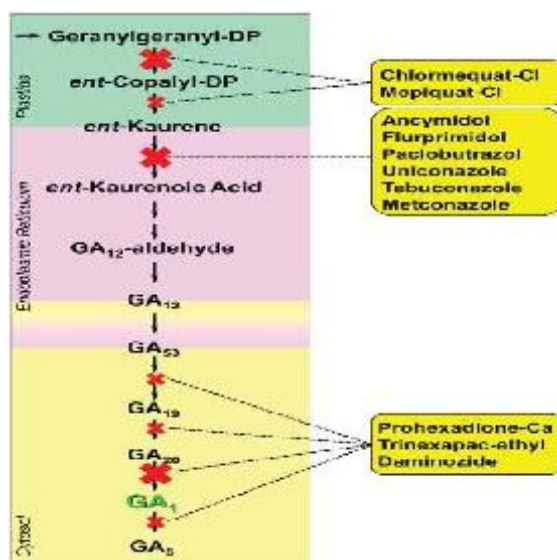
Asimismo, la inducción floral en el mango podría funcionar con el conjunto de bajas temperaturas solo o en combinación con una señal retardante del crecimiento químico (dependiendo del fondo genético) que conduzca a cambios en los niveles hormonales y algunos niveles de carbohidratos y cuando estos cambios están asociados con la presencia de hojas maduras y brotes receptivos, el resultado es probablemente la inducción de la floración. Sin embargo, el modelo propuesto necesita ser validado mediante experimentos de poda, ceñido y estrés hídrico antes de que se pueda hacer una generalización (Abdel et al., 2011).

## 2.2.9 Inhibidores de la biosíntesis de giberelina

La biosíntesis de giberelinas en plantas superiores se conoce relativamente bien. La formación de giberelinas se puede separar en tres etapas, de acuerdo con la naturaleza de las enzimas involucradas y la localización correspondiente en la célula: (1) las terpeno ciclasas catalizan la formación de ent -caureno a través de trans- geranylgeranyl difosfato y ent- copalil difosfato (CDP) en los proplastidos, (2) las monooxigenasas dependientes del citocromo P 450 asociadas con las membranas del retículo endoplásmico están involucradas en los pasos que conducen del ent -caureno a la giberelinas, (3) se requieren dioxigenasas, que se encuentran en el citosol y que requieren 2-oxoglutarato como cosustrato para las hidroxilaciones posteriores en diferentes giberelinas. Se pueden encontrar más detalles sobre la biosíntesis de giberelinas (Rademacher, 2017).

Los inhibidores de la biosíntesis de GA conducen a un menor alargamiento y división celular, lo que hace que las plantas sean más compactas, lo que puede tener una gama de beneficios en la producción de cultivos. Dichos compuestos a menudo se denominan "retardadores del crecimiento" (Rademacher, 2017).

El paclobutrazol, el uniconazol y el uniconazol-P estrechamente relacionados son muy persistentes, con una vida media promedio de aproximadamente seis meses, tanto en las plantas como en el suelo. Se usan particularmente en países con climas más cálidos para controlar el crecimiento vegetativo de los árboles frutales como el palto, el mango o el litchis. El control del alojamiento en el arroz y la producción de plantas ornamentales más compactas son usos adicionales de estos compuestos (Rademacher, 2017).



*Figura 1.* Pasos principales de la biosíntesis de giberelina (GA) y puntos de inhibición por retardadores del crecimiento de las plantas. Fuente: (Rademacher, 2017).

El manejo adecuado del crecimiento de los árboles es una gran preocupación en la producción comercial de fruta de pepita: evitar el crecimiento excesivo de brotes inducirá una floración y fructificación más temprano en los árboles jóvenes. La copa de los árboles frutales debe estar suficientemente abiertas para permitir una buena penetración de la luz en las partes internas de la copa, mejorando así la foto productividad y la coloración de la fruta (Rademacher, 2017).

#### **2.2.10 Uso de paclobutrazol en palto**

El paclobutrazol es un inhibidor de la síntesis de giberelinas, la aplicación este producto aumenta la abscisión de las flores en el momento que inicia el cuajado. Asimismo, el paclobutrazol logra reducir la competencia entre el brote vegetativo y el brote reproductivo por fotoasimilados y agua, inhibiendo la movilidad de carbohidratos y agua de los brotes vegetativos, debido a esta causa, se genera un aumento en la movilidad de carbohidratos y agua a los brotes reproductivos, que en consecuencia, hay mayor retención de frutos en el árbol, aumenta el crecimiento del fruto y genera mayor rendimiento de frutos por árbol y mejora la calidad del fruto del palto (López, 2015).

#### **2.2.11 Uso del Uniconazole**

Descripción del producto

Sunny 5 SC es un Fitorregulador de crecimiento de las plantas utilizado para disminuir el crecimiento vegetativo y mejorar la forma y calidad del fruto, además de aumentar el rendimiento por un aumento en la cuaja de los frutos de Paltos.

Ingrediente activo, uniconazol

Nombre comercial, sunny

Grupo químico, triazoles.

Modo de acción, inhibidor de biosíntesis de giberelinas.

Toxicidad, grupo III. Poco peligroso

El uniconazol, un conocido inhibidor de la monooxigenasa del citocromo P450, previene la biosíntesis de transzeatina, (Sasaki et al., 2013).

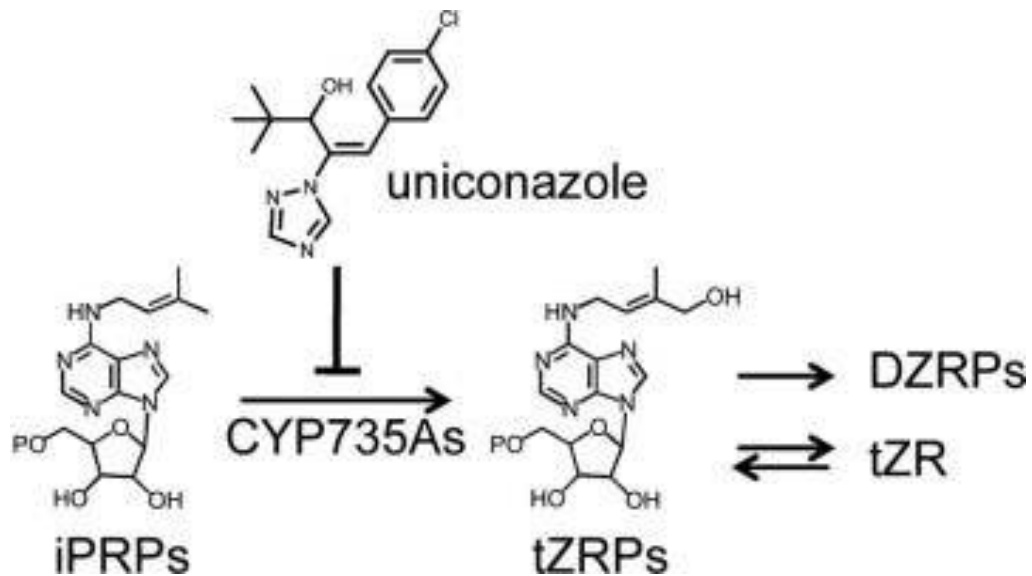


Figura 2. Uniconazole, un conocido inhibidor de monooxigenasa citocromo P450, impide trans-biosíntesis –zeatin. Fuente: Sasaki et al. (2013).

### 2.3 Definiciones conceptuales

**Aplicación foliar:** Los productos agrícolas que se aplican sobre el follaje, rociando el producto con el ingrediente activo más el agua a todo el follaje del árbol frutal. Esta aplicación puede ser a base de fungicidas, insecticidas o bioles, extractos vegetales entre otros. Siempre en cuando estas deben ser en concentraciones mínimas ya que puede producir estrés y hasta muerte de la planta cuando se aplican en concentraciones excesivas.

**Brote:** Después de realizar la práctica de la poda en frutales siempre verde se inicia la brotación de las yemas es decir ocurre una alta división celular en las yemas dando origen a un brote el cual es un conjunto de células diferenciadas que permiten desarrollar una yema vegetativa o floral, en algunos frutales aparecen yemas vegetativas en otro frutales aparecen yemas reproductivas y en frutos como el palto aparecen yemas vegetativas y reproductivas causando una competencia en ambas debido a que la alta división celular de ambas yemas requieren de energía metabólica lo que produce una alta demanda de agua nutrientes y fotosintatos.

**Crecimiento:** Se refiere al aumento en tamaño y en volumen de las plantas.

**Dicogamia:** La dicogamia es un mecanismo que induce alogamia o polinización cruzada en plantas, debido a que este mecanismo no permite que ocurra autopolinización ya que no hay una sincronía floral en aquellas flores hermafroditas generando así una polinización cruzada. El órgano sexual que aparece puede ser la femenina o masculina, cuando aparece el órgano femenino el órgano masculino esta inviable lo que provoca que la flor no se



autopolinice, asimismo, ocurre cuando el órgano masculino aparece primero. En caso de palto la primera flor es femenina por la mañana y al día siguiente aparece el órgano masculino por la tarde en flores tipo A y en Tipo B ocurre lo contrario, es por lo que se requiere de agentes polinizadores ya sean colmenas de abeja o de cultivares de palto con una secuencia floral diferente permitiendo conseguir una sincronía de flores de tipo A y tipo B.

**Cuajado:** Una vez terminada la floración en árboles frutales, inicia la caída fisiológica natural para que el árbol pueda mantener los frutos, posteriormente las flores o frutillos que no caen son los que se van a desarrollar. El ovario de la flor se empieza a hinchar debido al flujo de carbohidratos y agua desde las hojas a la flor, se caen los pétalos y el ovario se hincha hasta formar un frutillo y este frutillo sigue un crecimiento lo que se le llama cuajado y este termina cuando la fruta deja de crecer y empieza el cambio de color.

**Fitohormonas:** Son compuestos orgánicos que se sintetizan en concentraciones bajas en las diferentes zonas de la planta, son señales que se producen por un orden genético influenciado por el ambiente para el cambio fisiológico de las plantas, para el crecimiento de las plantas.

**Giberelinas:** En una sustancia orgánica que se sintetizan en bajas concentraciones en diferentes partes de las plantas y que estimulan el crecimiento de las plantas al aplicarle exógenamente o crecimiento en el volumen celular.

**Ingrediente activo (i.a.):** Es una concentración de los productos químicos que contienen la molécula principal que va a permitir el control.

**Triazol:** Productos químicos que inhiben la síntesis de giberelinas, y que permiten reducir el crecimiento vegetativo. Estos productos a base de fungicidas a baja concentración son el Paclobutrazol y el Uniconazol-P. Ambos productos son muy demandados en frutales como mango y palto ya que forman brotes mixtos.

## **2.4 Formulación de hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

La aplicación de los triazoles no produce efecto en el crecimiento de frutos de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

### **2.4.2 Hipótesis específicos**

La aplicación de los triazoles no produce efecto en el crecimiento de los brotes reproductivos de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

La aplicación de los triazoles no produce efecto en la relación porcentual entre las yemas vegetativas y reproductivas de los rebrotes de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

La aplicación de los triazoles no produce efecto en el número de frutos y el rendimiento de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca.

## CAPÍTULO III. METODOLOGIA

### 3.1 Diseño metodológico

#### 3.1.1 Ubicación

El ensayo se llevó a cabo en la localidad Pampa San Alejo ubicado en Barranca de provincia de Lima, se encuentra a una altitud de 294 msnm, ubicadas en las Coordenadas UTM de la Zona 18L, en la Coordenada Este 2065529.90 m E y en la Coordenada Norte 8815485.16 m S.

#### 3.1.2 Materiales e insumos

Los materiales de campo e insumos usados en la investigación fueron:

- Árboles de palto var. Hass
- Cuaderno de campo
- Letreros
- Fertilizantes N-P-K
- Fertilizantes (microelementos)
- Abonos foliares
- Insecticidas
- Fungicidas
- Herbicidas
- Vaso con medida
- Mochila fumigadora
- Cultar®, i.g (Paclobutrazol)
- Sunny®, i.g (Uniconazole)
- Balanza analítica

#### 3.1.3 Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar DBCA con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey al nivel de  $\alpha = 0.05$ .

**El Modelo aditivo lineal es:**

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor observado debido a la variación de los tratamientos y bloques.  $U$  = Media general.  $T_i$  = Efecto de tratamientos.  $B_j$  = Efecto de bloques.  $E_{ij}$  = Efecto del error.

Tabla 1

*Análisis de varianza*

Fuente de variabilidad	g.l.	s.c.	c.m.	f.c.	sig.
Bloque	3	$SC_B$	$SC_B/3$	$CM_B/CM_E$	
tratamiento	4	$SC_T$	$SC_T/3$	$CM_T/CM_E$	
Error	12	$SC_{T_0} - (SC_B + SC_T)$	$SCE/12$		
Total	19	$SC_{T_0}$			

### 3.1.4 Tratamientos

En el presente trabajo de investigación se asignó los siguientes tratamientos

Tabla 2

*Tratamientos*

Clave	Tratamiento
T1	Testigo sin aplicación
T2	150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®
T3	350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®
T4	1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®
T5	2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®

Fuente propia

### 3.1.5 Características del área experimental

#### Dimensiones del campo experimental:

#### Del área total:

-Largo	: 56 m
-Ancho	: 70 m
-Largo del bloque	: 14 m
-Ancho del bloque	: 31.2 m
-Área neta del experimento	: 3920 m <sup>2</sup>

-Número de bloques : 4

-Número de tratamientos por bloque : 5

### De la unidad experimental (UE)

-Largo de la UE : 12 m

-Ancho de la UE. : 12 m

-Área de la UE : 144 m<sup>2</sup>

-Número de surcos de la UE : 3

### Densidad de siembra

- Distancia entre surcos : 4 m

- Distanciamiento entre plantas : 4 m

### Croquis del campo experimental

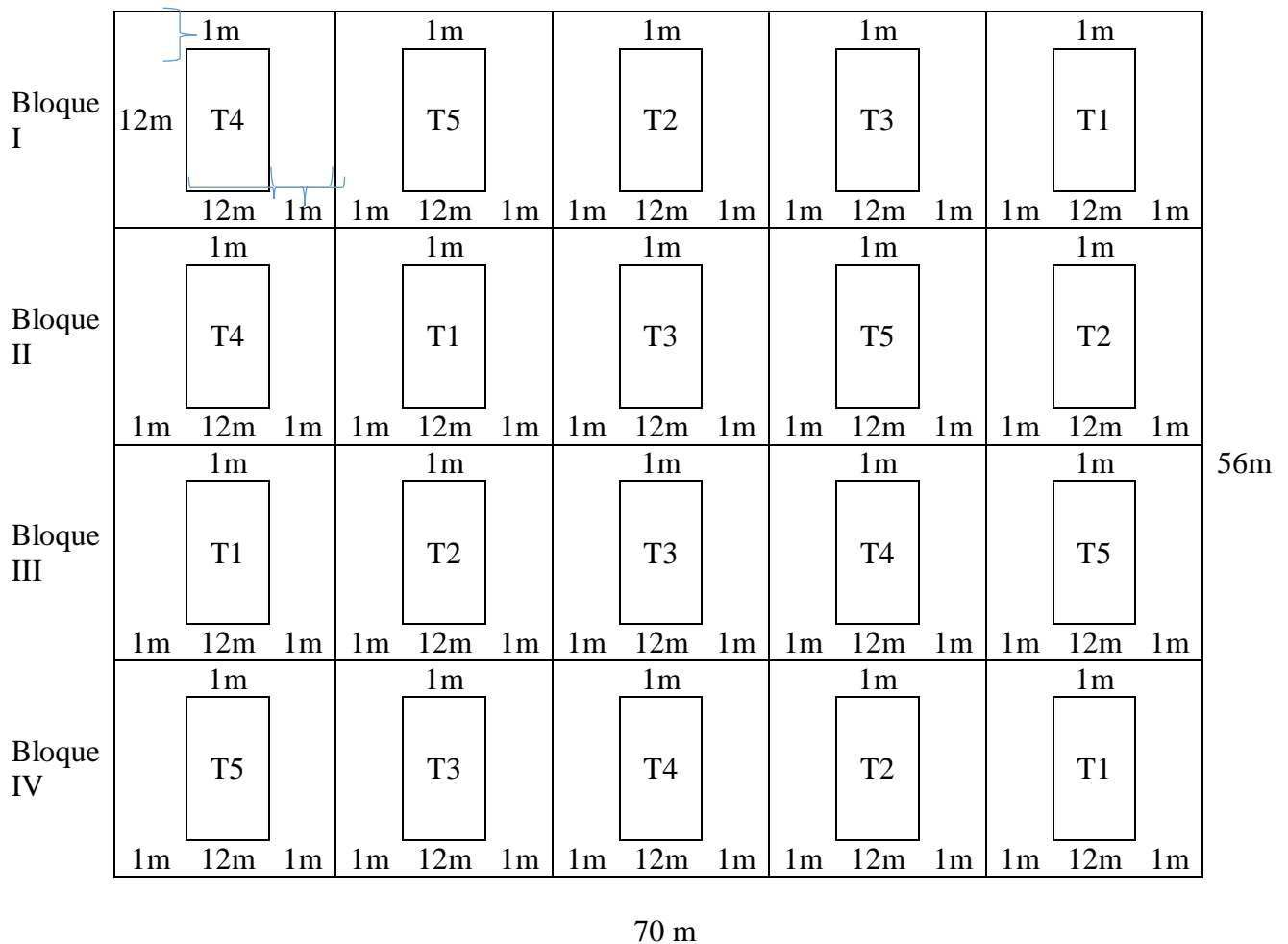


Figura 3. Croquis de la distribución espacial de los tratamientos

### **3.1.6 Variables evaluadas**

Se evaluaron las siguientes variables:

#### **a) Crecimiento de los brotes después de la poda**

La aplicación se realizó cuando los brotes tuvieron de 10 a 15 cm, se repitió cada 14 días dependiendo la condición de la planta, la evaluación de esta característica se realizó a los 20 días después de la poda, midiéndose la longitud de los brotes desde la base (punto de la poda) hasta el ápice del brote. Se midieron ocho (8) brotes por cada árbol. Se utilizó una regla y el resultado se expresó en cm. número de yemas florales por brotes.

Para analizar esta variable se contó el número de yemas por cada brote seleccionado por cada árbol por tratamiento. Lo primero se contó el total de yemas, luego el número de yemas florales o con panícula, a partir de ello se analizó el número de yemas que se indujeron o tuvieron inducción floral y se separaron de las yemas vegetativas de cada brote por árbol por tratamiento.

#### **b) Porcentaje de yemas vegetativas y reproductivas de los rebrotes**

Una vez contado el número de yemas vegetativas y las yemas florales o con panícula de cada brote por árbol por tratamiento, se expresó en porcentaje, el cual analiza la respuesta que tiene los triazoles sobre la floración y cuajado.

#### **c) Número de frutos por árbol**

Para esta variable se realizó el conteo de frutos por árbol por tratamiento se apoyó con strikes para tener un buen dato real, el primer conteo se inició el 20 de febrero para contabilizar la cantidad de frutos cuajados, el segundo conteo se realizó en 15 de marzo ya para tener un buen dato real del total de frutos ya que durante el crecimiento caen los frutos por muchos factores ambientales y por el mismo abortamiento de la planta.

#### **d) Rendimiento**

Para determinar el rendimiento por hectárea de palto var. Hass, se pesó las frutas cosechadas por cada árbol muestreado por tratamiento.

### **3.1.7 Conducción del experimento**

La conducción del experimento sobre el efecto de la aplicación de los Triazoles en floración y fructificación del palto var. Hass, se realizó de la siguiente secuencia.

En la localidad llamado “Pampa San Alejo” ubicado en Barranca, se produce palto var. Hass, desde décadas atrás. La poda inicio el 2 de agosto de 2019 la evaluación de esta

característica se realizó a los 20 días después de la poda, seguido de ello se inició la brotación desde mediados de octubre (primavera), donde se realizó la aplicación cuando los brotes tenían 10 a 15cm se repitió cada 14 días hasta llegar la etapa de cuajado y la producción inició desde febrero hasta abril de 2020. Sin embargo, las condiciones climáticas provocan alteraciones fisiológicas como la alta caída de flores durante los meses de noviembre a enero, por lo que existe brotes mixtos hay se origina competencia entre los brotes vegetativos y los brotes florales, que en consecuencia la producción se reduce.

Es por ello, que se utilizó técnicas con tecnología para permite reducir la caída fisiológica e inhibir el crecimiento vegetativo permitiendo el flujo de carbohidratos al brote reproductivo para obtener mejor rendimiento y calidad.

Por tanto, los tratamientos se aplicaron al follaje de cada árbol muestreado, en dos momentos del estado fenológico del palto en los árboles de palto var. Hass por unidad experimental, se realizó la primera aplicación de los triazoles el 18 de noviembre del 2019 cuando se observó 50% de yemas florales (estado 8 de la floración). La segunda aplicación de los triazoles se realizó el 8 de enero aproximadamente 50 días después de la primera aplicación, momento en que el cuajado de frutos y la caída fisiológica cesó. En cuanto a las observaciones experimentales estas se realizaron cada 7 días durante los 2 primeros meses y luego las evaluaciones se hicieron cada 30 días hasta la cosecha, lo cual se inició el 25 de mayo, aunque hubo inconvenientes por tema de la pandemia se concluyó con el proyecto.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

La población está constituida por 180 árboles de palto var. Hass en un área de 3920 m<sup>2</sup> ubicado en la localidad Pampa San Alejo ubicado en Barranca provincia de Lima.

### **3.2.2 Muestra**

La muestra aleatoria está constituida por 3 árboles de palto var. Hass ubicados en el surco central de cada unidad experimental, el cual mide 144 m<sup>2</sup> con 9 árboles.

## **3.3 Técnicas de recolección de datos**

El registro de las evaluaciones de cada tratamiento experimental en el campo, se empleó la siguiente cartilla (Ver anexo, Tabla 18).

## **3.4 Técnicas para el procesamiento de la información**

Para los procesamientos de los datos reportados en campo se usaron software estadístico SAS (versión 9.3).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Crecimiento de los brotes después de la poda

Los resultados del análisis de varianza indican diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 3). Además, no se observan diferencias estadísticas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variación reportó 9,89% y la media general fue de 24,99cm por brote.

Tabla 3

*Análisis de varianza para el crecimiento del brote después de la poda*

Fuente de Variación	gl	sc	cm	f	p	Significación
Bloque	3	6,47	2,16	0,35	0,7877	NS
Tratamiento	4	1286,85	321,71	52,68	<,0001	**
Error	12	73,28	6,11			
Total	19	1366,60				
C.V. = 9,89%		Media general =24,99 cm				

NS = No significativo, \* = Significativo, \*\* = Altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% para el crecimiento del brote después de la poda (Tabla 4), muestra al testigo (sin aplicación) con el valor más alto con 37,98 cm. Seguido por el tratamiento T2 (sunny con dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>) con 27,52 cm, estadísticamente similar con el tratamiento T4 (cultar con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con 25,78cm, respectivamente. Por último, se observa el T3 (sunny con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) y el T5 (cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con medias similares entre sí con de 19,40 y 14,28 cm de largo del brote.

Tabla 4

*Comparación de tratamientos en el crecimiento del brote después de la poda*

Tratamientos	Media (cm)
T1: Testigo sin aplicación	37,98 a
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	27,52 b
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	25,78 b
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	19,40 c



Medias con la misma letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

#### 4.2 Número de yemas florales por brotes

La Tabla 5 muestra el análisis de varianza para el número de yemas florales por brote, la cual se reportan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $P < 0,01$ ). En bloques no muestra significancia. Asimismo, el coeficiente de variación reportó 19,74% y la media general fue de 2,21 yemas florales por brote.

Tabla 5

*Análisis de varianza para el número de yemas florales por brote*

Fuente de variación	gl	sc	cm	f	p	significación
Bloque	3	0,15	0,05	0,19	0,8983	ns
Tratamiento	4	32,51	8,13	32,34	<,0001	**
Error	12	3,02	0,25			
Total	19	35,67				
C.V. = 19,74%		Media general = 2.21				

NS = No significativo, \* = Significativo, \*\* = Altamente significativo

Según la Prueba de Tukey al 5% (Tabla 6), el tratamiento que reportó más yemas florales por brote fue el T5 (cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con media de 4,18 yemas florales, siendo el más sobresaliente en el estudio. Luego le sigue los tratamientos T3 (sunny con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) y T4 (sunny con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con medias homogéneas entre sí, con 2,85 y 2,05 yemas florales por brote. Seguido por el tratamiento T2 (sunny con dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>) quien reportó una media de 1,60 yemas florales. Por último, el testigo (sin aplicación) con 0,35 yemas florales por brote.

Tabla 6

*Comparación de tratamientos en el número de yemas florales por brote*

Tratamientos	Medias
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	4,18 a
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	2,85 b
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	2,05 bc

T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	1,60 c
T1: Testigo (sin aplicación)	0,35 d

Medias con la misma letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (p<0,05)

### 4.3 Porcentaje de yemas vegetativas y florales por brote

Los resultados del análisis de varianza para el porcentaje de yemas vegetativas de los rebrotes reportan diferencias estadísticas con alta significancia entre los tratamientos (Tabla 7). Asimismo, el análisis de varianza para el porcentaje de yemas florales muestra diferencias con alta significancia entre los tratamientos (Tabla 8). Además, no se observan diferencias estadísticas entre bloques para el porcentaje de yemas vegetativas de los rebrotes así también, para el porcentaje de yemas vegetativas de los rebrotes. Los coeficientes de variación fueron de 4,78% y 15,03% respectivamente. La media general fue de 74,71 yemas vegetativas y 25,30 yemas florales.

Tabla 7

*Análisis de varianza para porcentaje de yemas vegetativas por brote*

Fuente de Variación	gl	Sc	cm	f	p	Significación
Bloque	3	32,94	10,98	0,86	0,4883	Ns
Tratamiento	4	1212,15	303,04	23,73	<,0001	**
Error	12	153,26	12,77			
Total	19	1398,35				
C.V. = 4,78%		Media general = 74,71				

NS = No significativo, \* = Significativo, \*\* = Altamente significativo

Tabla 8

*Análisis de varianza para porcentaje de yemas florales por brote*

Fuente de variación	gl	sc	cm	f	p	Significación
Bloque	3	32,94	10,98	0,86	0,4883	Ns
Tratamiento	4	1212,15	303,04	23,73	<,0001	**
Error	12	153,26	12,77			
Total	19	1398,35				
C.V. =	15.03%	Media general = 25,30				

NS = No significativo, \* = Significativo, \*\* = Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 9), reporta que para la variable yemas vegetativas por brote muestra al tratamiento testigo (sin aplicación) con mayor porcentaje de yemas vegetativas por brote. Seguido por los tratamientos que mostraron medias homogéneas entre sí siendo el T2 (sunny con dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>) y T4 (cultar con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con 77,43% y 68,90% de yemas vegetativas por rebrote. Luego les sigue el tratamiento T3 con media de 68,90% de yemas vegetativas y por último el tratamiento T5 (cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con el porcentaje más bajo de yemas vegetativas por brote.

Asimismo, la comparación entre tratamientos con la Prueba de Tukey al 5% para yemas florales por brote (Tabla 9), muestra que T5 (cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) fue el más sobresaliente en el estudio con 35,32% de yemas florales por brote, junto al tratamiento T3 (sunny con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) con un porcentaje de yemas florales de 31,10%. Luego le sigue el tratamiento T4 (cultar con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con 24,87% y el tratamiento T2 (sunny con dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>) con 22,57% de yemas florales por brote. Por último, se ubica el tratamiento testigo (sin aplicación) con una media de 12,60% de yemas florales por brote.

Tabla 9

*Comparación de tratamientos para el porcentaje de yemas vegetativas y florales por brote por árbol var. Hass*

Tratamientos	Medias	
	Yemas vegetativas (%)	Yemas florales (%)
T1: Testigo sin aplicación	87,40 a	12,60 d
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	77,43 b	22,57 c
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	68,90 cd	31,10 ab
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	75,13 bc	24,87 bc
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	64,68 d	35,32 a

Medias con la misma letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (p<0,05)

#### 4.4 Número de frutos por árbol de palto var. Hass

En la Tabla 10 los resultados del análisis de varianza reportan significancia estadística entre los tratamientos (P<0,01). Entre los bloques no se encontraron significancia

estadística. El coeficiente de variación fue de 12,98%. La media general fue de 697 frutos por árbol de palto var. Hass.

Tabla 10

*Análisis de varianza para el número de frutos por árbol de palto var. Hass*

Fuente de Variación	gl	sc	cm	f	p	Significación
Bloque	3	1885,60	628,53	1,45	0,2764	Ns
Tratamiento	4	108563,80	27140,95	62,76	<,0001	**
Error	12	5189,40	431,45			
Total	19	115638,80				
C.V. = 12,98%		Media general = 697,60				

NS = No significativo, \* = Significativo, \*\* = Altamente significativo

Según la Prueba de Tukey al 5% (Tabla 11), el tratamiento que reportó más frutos por árbol de palto var. Hass fue el T5 (cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con media de 811 frutos por árbol superando a todos. Luego le sigue el tratamiento T3 (sunny con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) con 734 frutos y el tratamiento T4 (cultar con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con 693 frutos por árbol. Seguido por el tratamiento T2 (sunny con dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>) quien reportó una media de 661. Por último, el testigo (sin aplicación) con 590 frutos por árbol de palto var. Hass.

Tabla 11

*Comparación de tratamientos del número de frutos por árbol de palto var. Hass*

Tratamientos	Promedios
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	811 a
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	734 b
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	693 bc
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	661 c
T1: Testigo sin aplicación	590 d

Medias con la misma letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (p<0,05)

#### 4.5 Rendimiento del palto var. Hass

Los resultados del análisis de varianza indican diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 12). Además, no se observan diferencias estadísticas entre bloques.

Asimismo, el coeficiente de variación reportó 12,89% y la media general fue de 27228,94 Kg ha<sup>-1</sup>.

Tabla 12

*Análisis de varianza para el rendimiento de palto var. Hass*

Fuente de Variación	gl	sc	cm	f	p	Significación
Bloque	3	2624339,1	874779,7	1,42	0,2859	NS
Tratamiento	4	310163021,5	77540755	125,64	<,0001	**
Error	12	7405715,5	617143			
Total	19	320193076,1				
C.V. = 12,89%		Media general = 27228,94 Kg ha <sup>-1</sup>				

NS = No significativo, \* = Significativo, \*\* = Altamente significativo

La Prueba de Tukey al 5% (Tabla 13), el tratamiento que reportó más peso por árbol y por ende mayor rendimiento por hectárea de palto var. Hass fue el T5 (cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con media de 32936,7 Kg ha<sup>-1</sup> superando a todos. Luego le sigue el tratamiento T3 (sunny con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) con 29818,8 y el tratamiento T4 (cultar con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con 27277,0 Kg ha<sup>-1</sup>. Seguido por el tratamiento T2 (sunny con dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>) quien reportó una media de 24365,2 Kg ha<sup>-1</sup>. Por último, el testigo (sin aplicación) con 21747,0 Kg ha<sup>-1</sup> de palto var. Hass.

Tabla 13

*Comparación de tratamientos del rendimiento de palto var. Hass*

Tratamientos	Medias (Kg ha <sup>-1</sup> )
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	32936,7 a
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	29818,8 b
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	27277,0 c
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	24365,2 d
T1: Testigo sin aplicación	21747,0 e

Medias con la misma letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (p<0,05)

## CAPÍTULO V. DISCUSIONES

### **Crecimiento del brote después de la poda**

Los resultados muestran al tratamiento testigo (sin aplicación) con el brote más largo con 37.98cm. Los tratamientos T3 (sunny® con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) y T5 (cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) presentaron los tamaños de brotes más bajos con 19,40 y 14,28cm de largo por brote después de la poda.

Nuestros resultados se asemejan a lo reportado por **Brogio et al. (2018)** quienes reportan que a dosis de 1,750 mg L<sup>-1</sup> de paclobutrazol y 350 mg de L<sup>-1</sup> uniconazol reduce el crecimiento de brotes por encima de la panícula, reduciendo en un 10, 17 y 34% el crecimiento de los brotes y aumentó la retención del fruto. Asimismo, coinciden con **López (2015)** quien usando demuestran que la aplicación de ácido giberélico sobre la inflorescencia con yema vegetativa en palto var. Hass, aumenta el tamaño del brote en promedio de 36cm en comparación con la aplicación de Paclobutrazol a dosis de 25mg/l quien obtuvo un tamaño de 17,5cm. Cabe resaltar que una vez aplicada la giberelina se observó su efecto rápidamente y a los 7 días después ya tenía el doble del tamaño con lo que se había aplicado el paclobutrazol, logrando una mayor competencia entre brotes y flores por azúcares. En cambio, la aplicación de paclobutrazol consiguió reducir el crecimiento de los brotes vegetativos y consigue mayor flujo de azúcares al fruto, aumentando el tamaño del fruto.

### **Número de yemas florales por brotes**

Luego del crecimiento del brote emergen las yemas, siendo de tipo mixtas (yemas vegetativas y florales) en el var. Hass lo que genera una competencia entre ellas por azúcares y agua. Por ello que la aplicación de los diferentes triazoles tuvo un efecto diferencial en el comportamiento del número de yemas vegetativas y florales. Los resultados reportan al tratamiento cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup> con más yemas florales por brote con media de 4,18 yemas florales, siendo el más sobresaliente en el estudio en comparación con el testigo (sin aplicación) con 0,35 yemas florales por brote. Estos resultados se acercan a lo encontrado por **Espinosa (2007)** quien reporta que la aplicación de cultar (paclobutrazol) obtuvo promedio de 4,06 yemas florales, en comparación cuando se realiza el anillado con promedio de 2,94 y sin realizar ningún manejo obtuvo 2,06 yemas florales. Además, se puede indicar que una mayor

concentración de nutrientes no se traduce necesariamente en una producción mayor de panículas.

Por otra parte, la fuente nitrogenada está en estrecha relación con la floración, ya que aunque el nitrato y el amonio llevan una respuesta vegetativa similar, sólo el nitrato (el cual incrementa los niveles de aminoácidos, particularmente los de arginina y lisina) promueve el desarrollo reproductivo (**Espinosa, 2007**). Según **López (2015)** menciona que las flores tratadas con la aplicación de paclobutrazol redujeron inmediatamente la translocación y la reducción de la concentración con respecto a los árboles que no aplicaron, principalmente la concentración de perseitol y glucosa, respectivamente, de acuerdo con su efecto de abscisión. Sin embargo, la concentración de perseitol se mantuvo más baja en las flores tratadas, mientras que la de glucosa aumentó, de acuerdo con la abscisión avanzada debido a la aplicación de paclobutrazol.

### **Porcentaje de yemas vegetativas y florales por brote**

Los resultados reportan muestra al tratamiento testigo (sin aplicación) con mayor porcentaje de yemas vegetativas por brote. El tratamiento T3 con media de 68,90% de yemas vegetativas y por último el tratamiento T5 (cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con el porcentaje más bajo de yemas vegetativas por brote.

Asimismo, la comparación de media para yemas florales por brote muestra que T5 (cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) fue el más sobresaliente en el estudio con 35,32% de yemas florales por brote, junto al tratamiento T3 (sunny® con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) con un porcentaje de yemas florales de 31,10%. Por último, se ubica el tratamiento testigo (sin aplicación) con una media de 12,60% de yemas florales por brote. Resultados se asemejan a lo mostrado por **Völker (2003)** indica que Sunny® 0,5% es el que presenta un mayor número de panículas florecidas durante todo el período de la floración. Presenta un mayor número de panículas durante todo el período de la floración. En este tratamiento se realizó una sola aplicación de Sunny®, lo que estaría indicando que los tratamientos con una segunda aplicación detienen demasiado los crecimientos, debido a una supresión de la síntesis de giberelinas por un mayor tiempo, lo que no les permite expresar mayor floración, y el testigo presenta un crecimiento vigoroso de los rebrotes, lo cual va en desmedro de la floración de los mismos. En comparación con el T0 (control) presenta un crecimiento vigoroso de los rebrotes por lo cual la calidad de la panícula se ve disminuida. Por el contrario, el tratamiento de Sunny® 0,5% presenta un crecimiento medio lo que le permite una adecuada diferenciación e inducción floral, ya que una mayor cantidad de carbohidratos se encuentran disponibles para estos procesos.

Resultados se asemejan a lo mostrado por **Völker (2003)** quien estudiando el efecto del Uniconazole-p sobre la producción de palto, encontró que Sunny® 0,5% fue el tratamiento que presenta el menor porcentaje de yemas vegetativas con 70,8% y el mayor porcentaje de yemas reproductivas con 29,2%, en comparación al resto de los tratamientos. el testigo presenta un alto porcentaje de yemas vegetativas y un bajo porcentaje de yemas reproductivas, que no sobrepasa el 13 %. El tratamiento de Sunny® 0,5% es el tratamiento que presenta el mayor número de panículas en relación con el resto de los tratamientos. El testigo presentó un crecimiento muy vigoroso de los mismos, lo que no les permitió lograr una buena diferenciación e inducción floral. Además, hay que recordar que la exposición de los rebrotes no era la más adecuada para permitir una buena inducción y diferenciación floral.

#### **Número de frutos por árbol de palto var. Hass**

Según los resultados el tratamiento que reportó más frutos por árbol de palto var. Hass fue el T5 (Cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con media de 810,75frutos por árbol superando a todos. Luego le sigue el tratamiento T3 (Sunny® con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) con 734 frutos y el tratamiento T4 (Cultar® con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con 692,75 frutos por árbol. Por último, el testigo (sin aplicación) con 589,75 frutos por árbol de palto var. Hass.

Nuestros resultados se aproximan a **Felles (2015)** encontró que la aplicación de paclobutrazol a dosis de 937.5ppm presentó mayor número de frutos amarrados por planta con 124,75 frutos. El efecto del paclobutrazol, sobre el mayor número de frutos, al compararlo con el testigo, se debería por tanto al desbalance hormonal provocado en las plantas tratadas, ya que el paclobutrazol causa una supresión de la biosíntesis de giberelinas. El número de frutos amarrados por planta aumenta a medida que el crecimiento vegetativo se hace más lento, este aumento se debe a la acción del paclobutrazol que restringe el crecimiento vegetativo el cual altera la fuerza de capacidad de sumidero de la planta y determinan una mayor partición de asimilados de la fotosíntesis y como consecuencia de ello incrementa la cantidad de frutos.

#### **Rendimiento del palto var. Hass**

Los resultados indican que el tratamiento que reportó más peso por árbol y por ende mayor rendimiento de palto var. Hass fue el T5 (cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>) con media de 32936,7 Kg ha<sup>-1</sup> superando a todos. Luego le sigue el tratamiento T3 (sunny con



dosis de 350 mg L<sup>-1</sup>) con 29818,8 y el tratamiento T4 (cultar® con dosis de 1000 mg L<sup>-1</sup>) con 27277 Kg ha<sup>-1</sup>.

Los resultados se asemejan a los reportado por **Felles (2015)** quien demostró que la aplicación de paclobutrazol a dosis de 937,5ppm presentó mejor rendimiento con 26,21 t/ha. También se acercan a lo indicado por **Whiley et al. (1991)** quienes analizaron sobre el uso de aplicaciones de paclobutrazol para aumentar el tamaño del fruto y el rendimiento del palto demostraron que los tratamientos de pulverización con paclobutrazol de 1,25 y 0,62 g ai I-1 aumentaron significativamente el rendimiento acumulado de dos años con 63%.

**Yeshitela et al. (2004)** En su investigación de paclobutrazol suprimió el crecimiento vegetativo y mejoró el rendimiento, así como la calidad de la fruta, menciona que los árboles utilizados se caracterizaron por un crecimiento vegetativo excesivo, floración errática y fructificación con disminución de la productividad que validaron la evaluación del paclobutrazol. Los resultados mostraron que la aplicación de paclobutrazol a dosis de 5,50 y 8,25 g de i.a. por árbol, tanto en aplicaciones de rociado de suelo como de rociado, fue eficaz para suprimir el crecimiento vegetativo en comparación con el control.

**Kohne y Kremer (2007)** menciona que al usar reguladores de crecimiento como el paclobutrazol, el crecimiento vegetativo puede reducirse mientras que la retención de fruta puede aumentar. En el palto, el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo se inclina fácilmente a favor del crecimiento vegetativo excesivo durante la descarga de crecimiento de primavera. La aplicación de varios reguladores del crecimiento de las plantas en el momento del crecimiento más vigoroso de la descarga de primavera mostró que principalmente los inhibidores de la biosíntesis de giberelina, como el paclobutrazol, influyeron tanto en el crecimiento de la descarga como en la retención de frutos en el palto. Tanto los árboles tratados con paclobutrazol como los paclobutrazol + GA3 tuvieron rendimientos significativamente más altos que los árboles de control.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Con el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup> presentó mayor crecimiento de frutos de *Persea americana* “palto” var. Hass en condiciones de Barranca superando a todos los tratamientos. Luego le sigue el tratamiento con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup> quien reportó un buen crecimiento de los frutos de palto var. Hass. Por lo que la aplicación con cultar® consigue reducir el crecimiento de los brotes vegetativos y consigue mayor flujo de fotoasimilados al brote reproductivo logrando aumentar el tamaño del fruto.
2. El tratamiento de cultar® a una dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup> presentó menor tamaño de brote vegetativo con media de 14,28cm de largo, seguido por el tratamiento con sunny® con -p a de dosis de 350 mg L<sup>-1</sup> que reportó 19,40cm en comparación con el tratamiento testigo quien reportó el tamaño más alto con 37,98cm. Durante la fase reproductiva del palto logra mayor competencia entre brotes vegetativos y flores por fotoasimilados. Por lo que la aplicación permite reducir el tamaño del brote vegetativo debido a la inhibición de la biosíntesis de giberelina logrando mayor producción de frutos.
3. Cultar® a dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>/ha reportó el número de frutos por árbol de palto var. Hass más alto con 810,75 frutos de palto superando a los demás tratamientos. Uniconazol-p con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup> con 734 frutos. El efecto del producto cultar®, sobre el mayor número de frutos, al compararlo con el testigo, se debería por tanto al desbalance hormonal provocado en las plantas tratadas, ya que el cultar® causa una supresión de la biosíntesis de giberelinas. El número de frutos amarrados por planta aumenta a medida que el crecimiento vegetativo se hace más lento, este aumento se debe a la acción del producto cultar® que restringe el crecimiento vegetativo el cual altera la fuerza de capacidad de sumidero de la planta y determinan una mayor partición de asimilados de la fotosíntesis y como consecuencia de ello incrementa la cantidad de frutos.

4. La aplicación del producto cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup> obtuvo más yemas florales por brote con un porcentaje media de 35.32% de yemas florales por brote siendo el más sobresaliente en el estudio. El tratamiento con sunny® con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup> presentó un porcentaje de yemas florales de 31,10% comparando con el tratamiento testigo (sin aplicación) con porcentaje media de 12,60% de yemas florales por brote. indicando que los tratamientos con una segunda aplicación detienen demasiado los crecimientos, debido a una supresión de la síntesis de giberelinas por un mayor tiempo, lo que no les permite expresar mayor floración, y el testigo presenta un crecimiento vigoroso de los rebrotes. permitir una buena inducción y diferenciación floral.
5. Cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup> con media de 32936,7 Kg ha<sup>-1</sup> superó a todos los tratamientos. Luego le sigue el tratamiento con aplicación de Uniconazol-p con dosis de 350 mg L<sup>-1</sup> con un rendimiento de 29818,8 Kg ha<sup>-1</sup>. Demuestra que reguladores de crecimiento a dosis más alta suprimen el crecimiento vegetativo y aumenta el reproductivo debido a la inhibición de la giberelina mejorando el rendimiento del palto var. Hass.

## **6.2 Recomendaciones**

1. Con los resultados obtenido en esta investigación se recomienda que la aplicación de cultar® con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup> es el mejor tratamiento y puede ser usado por los productores de palto var. Hass en la zona agrícola de Barranca para aumentar la producción del palto.
2. Se recomienda probar esta investigación en otras zonas agrícolas en la Región Lima y también a nivel nacional para aumentar el rendimiento del palto var. Hass.
3. Se puede replicar esta investigación en la zona de Barranca u/o en otras zonas agrícolas para confirmar los resultados del uso del producto cultar con dosis de 2500 mg L<sup>-1</sup>.
4. Se recomienda realizar esta investigación en otros frutales que presenten competencia entre brotes vegetativos y reproductivos durante la floración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Rahim, A., Elamin, O. and Bangerth, F. (2011). Effects of paclobutrazol (PBZ) on floral induction and associated hormonal and metabolic changes of biennially bearing mango (*Mangifera indica* L.) cultivars during off year. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 6(2), 556-67.
- Alcaraz, M., Thorp, T., & Hormaza, J. (2013). Phenological growth stages of avocado (*Persea americana*) according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, 164, 434-439.
- Barcenas, A. (2000). *Ecología del Aguacate. En: III Seminario Taller sobre el aguacate. Fac. Agrobiología* (Tesis de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México.
- Bórquez, C., Castro, M., Fochet, T. and Cautín, R. (2015). Combined effect of rootstocks and uniconazol-p application via irrigation on the canopy of 'Hass' avocado trees. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.*, 21(3), 243-255.
- Brogio, B. Rodrigues, S., Cantuarias, Figueiredo, S., T., Baptista, E. and Vasconcelos, R. (2018). Gibberellin inhibitors applied during flowering of nonirrigated 'Hass' avocado trees. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, 53(8), 918-923.
- Espinosa, E. (2007). *Evaluación de diferentes frecuencias de fertirrigación y otras técnicas de manejo sobre la floración y producción de palto (Persea americana Mill.) cv. Hass* (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Felles, D., Quiñones, R. y Cajachagua, E (2015). *Aplicación de Paclobutrazol en el rendimiento del cultivo de palto cv. "Hass"*. Congreso llevado a cabo en el VIII Congreso Mundial de la Palta, Lima, Perú
- Huamán, J. (2017). *Informe por servicios profesionales en el cultivo de palto (Persea americana) cv. 'Hass' para exportación en la empresa agrícola pampa baja sac.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa, Arequipa, Perú.
- Hurtado, E., Fernández, A. y Carrasco, A. (2018). Avocado fruit—*Persea americana*. *Exotic Fruit*, 32, 37-48.

- Kohne, J. and Kremer, S. (2007). Vegetative growth and fruit retention in avocado as affected by a new plant growth regulator (Paclobutrazol). *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 10, 64-66.
- Könne, J. 2008. Methods of increasing avocado fruit production. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 11, 53-55.
- López, M. (2015). *El cuajado del fruto en el aguacate (Persea americana) y su relación con el aporte de carbohidratos. Efecto de la aplicación de triazoles* (Tesis de pregrado). Universitat Politècnica De València, València, España.
- Lovatt, C.J. (2005). Plant growth regulators for avocado production. *California Avocado Society Yearbook*, 88, 81-91.
- Lovatt, C.J. y Salazar, S.G. 2006. Plant growth regulators for avocado production. *Plant Growth Regulator Society of America*, 5, 98-108.
- Mena, F. Gardiazabal, F., Magdahl, C. Whiley, A. Cantuarias, T., Wilhelmy, C. y González, F. (2003). *Efecto del Uniconazol-P (Sunny®) sobre el crecimiento y productividad de paltos cv. Hass en Chile*. En F. Pliego (Preseidencia), Congreso llevado a cabo en el V Congreso Mundial del Aguacate, Málaga, España.
- Menzel, C.M. and Le Lagadec, M.D. (2014). Increasing the productivity of avocado orchards using high-density plantings: A review. *Scientia Horticulturae*, 177, 21–36.
- Rademacher, W. (2017). Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. *Annual Plant Reviews*, 49, 359–403.
- Sasaki, E., Ogura, T., Takei, K., Kojima, M., Kitahata, N., Sakakibara, H. and Shimada, Y. (2013). Uniconazole, a cytochrome P450 inhibitor, inhibits trans-zeatin biosynthesis in Arabidopsis. *Phytochemistry*, 87, 30–38.
- Tesfahum, W. (2018). A review on: Response of crops to paclobutrazol application. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1), 1-9.
- Völker, M. (2003). *Evaluación del uso del uniconazole – p sobre la productividad y desarrollo del palto cv. Hass* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile.
- Whiley, A. Saranah, B. Wolstenholme, B. y Rasmussen, T. (1991). Use of paclobutrazol sprays at mid-anthesis for increasing fruit size and yield of avocado (*Persea americana* Mill. cv. Hass). *Journal of Horticultural Science*, 66(5), 593-600.
- Wolstenholme, B. and Whiley, A. (1995). *Strategies for maximising avocado productivity: an overview*. Proceedings of The World Avocado Congress III, Israel.

Yeshitela, T., Robbertse, P. and Stassen, P. (2004). Paclobutrazol suppressed vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of ‘Tommy Atkins’ mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32(3), 281-293.

# ANEXOS

Tabla 15

*Datos de campo para el Crecimiento de los brotes después de la poda*

Tratamientos	Bloques				Total	promedio
	I	II	III	IV		
T1: Testigo sin aplicación	37.2	42.1	32.5	40.1	151.9	37.98
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	29.3	25.2	26.4	29.2	110.1	27.53
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	18.2	20.1	19.7	19.6	77.6	19.40
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	26.5	24	27.3	25.3	103.1	25.78
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	14.7	15.9	14.2	12.3	57.1	14.28
<b>TOTAL</b>	125.9	127.3	120.1	126.5	499.8	<b>24.99</b>

Tabla 16

*Datos de campo para el número de yemas florales por brotes*

Tratamientos	Bloques				Total	promedio
	I	II	III	IV		
T1: Testigo sin aplicación	0.25	0.3	0.15	0.7	1.4	0.35
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	1.2	1.8	2.1	1.3	6.4	1.60
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	3.8	2.4	2.1	3.1	11.4	2.85
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	1.7	1.9	2.6	2	8.2	2.05
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	4.3	4.1	3.8	4.5	16.7	4.18
<b>TOTAL</b>	11.25	10.5	10.75	11.6	44.1	<b>2.21</b>

Tabla 17

*Datos de campo para el porcentaje de yemas vegetativas por brote*

Tratamientos	Bloques				Total	promedio
	I	II	III	IV		
T1: Testigo sin aplicación	90.5	83.6	91.2	84.3	349.6	87.40
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	78.2	70.3	81.2	80	309.7	77.43
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	70.3	68.7	69.3	67.3	275.6	68.90
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	79.2	73.1	72	76.2	300.5	75.13
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	64.2	69.2	62.1	63.2	258.7	64.68
<b>TOTAL</b>	382.4	364.9	375.8	371	1494.1	<b>74.71</b>

Tabla 18

*Datos de campo para el porcentaje de yemas florales por brote*

Tratamientos	Bloques				Total	promedio
	I	II	III	IV		
T1: Testigo sin aplicación	9.5	16.4	8.8	15.7	50.4	12.60
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	21.8	29.7	18.8	20	90.3	22.58
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	29.7	31.3	30.7	32.7	124.4	31.10
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	20.8	26.9	28	23.8	99.5	24.88
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	35.8	30.8	37.9	36.8	141.3	35.33
<b>TOTAL</b>	117.6	135.1	124.2	129	505.9	<b>25.30</b>

Tabla 19

*Datos de campo para el número de frutos por árbol*

Tratamientos	Bloques				Total	promedio
	I	II	III	IV		
T1: Testigo sin aplicación	540	589	623	607	2359	589.75
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	640	642	679	682	2643	660.75
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	730	721	750	735	2936	734.00
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	702	698	671	700	2771	692.75
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	823	795	804	821	3243	810.75
<b>TOTAL</b>	3435	3445	3527	3545	13952	<b>697.60</b>

Tabla 20

*Datos de campo para el rendimiento del palto cv. Hass*

Tratamientos	Bloques				Total	promedio
	I	II	III	IV		
T1: Testigo sin aplicación	19912.50	21719.38	22973.13	22383.13	86988.13	21747.03
T2: 150 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	23600.00	23673.75	25038.13	25148.75	97460.63	24365.16
T3: 350 mg L <sup>-1</sup> de Sunny®	29656.25	29290.63	30468.75	29859.38	119275.00	29818.75
T4: 1000 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	27641.25	27483.75	26420.63	27562.50	109108.13	27277.03
T5: 2500 mg L <sup>-1</sup> de Cultar®	33434.38	32296.88	32662.50	33353.13	131746.88	32936.72
<b>TOTAL</b>	134244.38	134464.38	137563.13	138306.88	544578.75	<b>27228.94</b>



Imágenes durante las evaluaciones del campo



*Figura 4.* Ubicación del terreno experimental, cultivo palto variedad Hass



*Figura 5.* Etapa de floración del palto variedad Hass, para la aplicación de los triazoles



*Figura 6.* Evaluación del triazol (sunny) en estado de coliflor



*Figura 7.* Evaluación y aplicación con el producto cultar  $1000 \text{ mg L}^{-1}$  y  $2500 \text{ mg L}^{-1}$



*Figura 8.* Observación del testigo sin aplicación solo agua, en la etapa de crecimiento vegetativo



*Figura 9.* Análisis del tamaño de brotes, desde el inicio de brotación hasta el aumento de la población de follaje. Aplicando con los triazoles sunny y cultar



*Figura 10.* Evaluación de la aplicación de triazoles en etapa de cuajado



*Figura 11.* Evaluación de frutos en etapa de cuajado con producto cultural – i.g paclobutrazol





*Figura 12.* Observación de los brotes retenidos con la aplicación de los triazoles sunny y cultar



*Figura 13.* Evaluación y aplicación de sunny – i.g Uniconazol



*Figura 14.* Evaluación de los frutos después de la aplicación del producto sunny – i.g  
Uniconazol-p



*Figura 15.* Tratamiento testigo sin aplicación solo agua, en la etapa de cuajado



*Figura 16.* Evaluación durante la etapa de crecimiento y desarrollo del fruto



*Figura 17.* Evaluación de conteo de frutos, se apoyó el conteo con el pegado de los stickers para tener un valor real. En la etapa de desarrollo antes de iniciar la cosecha.



*Figura 18.* Evaluando el tamaño y peso de la fruta



*Figura 19.* Evaluacion la calidadde fruta :  
medicion de tamaño en centímetros con un vernier.  
peso promedio ideal de un fruto exportable.





*Figura 20.* Evaluación durante la cosecha de palto var. Hass