

# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

---

“Influencia del Paclobutrazol sobre el incremento de la  
productividad en el cultivo de palto Persea americana Mill. Cv.  
Hass”

---

**Área de Investigación:**  
Fisiología vegetal

**Autor:**

Br. Jacinto Elías, Guillermo Nicolás

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Ing. Dr. Cerna Bazán, Luis

**Secretario:** Ing. °M.S. Valdivia Vega, Sergio

**Vocal:** Ing. °M.S. Morales Skrabonja, Guillermo

**Asesor:**


Ing. Dr. Pereda Paredes, Álvaro Hugo

**Código Orcid:** 0000-0001-5734- 0303

**TRUJILLO – PERÚ  
2021**

Fecha de sustentación: 2021/07/13

La siguiente tesis ha sido recepcionada y aprobada por el siguiente jurado



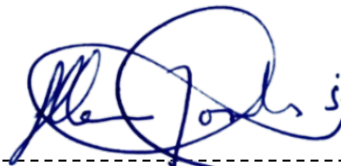
-----  
Ing. Dr. Luis Cerna Bazán

**PRESIDENTE**



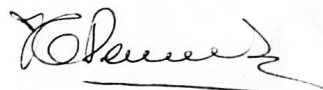
-----  
Ing. °M.S. Sergio Valdivia Vega

**SECRETARIO**



-----  
Ing. °M.S. Guillermo Morales Skrabonja

**VOCAL**



-----  
Ing. Dr. Álvaro Hugo Pereda Paredes

**ASESOR**

## DEDICATORIA

A mis padres Normal Elías y José Jacinto, por su dedicación y enorme apoyo que recibí durante toda mi vida. Por forjarme como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros son gracias a ellos, ya que han sido partícipes con sus consejos en mis decisiones. Sé que lograr esta meta será también de ustedes. A mi hermana María Paula por ser mi guía constante y ejemplo; porque sin su ayuda no hubiera podido seguir adelante en los días que más lo necesitaba. A ustedes que son mi luz contante les dedico este logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis amigos Zisi, Cesar, Victor y Sandro por estar junto conmigo en los 5 años de carrera, por ser mi soporte en los días complicados y muchas veces ser mi aliciente para seguir adelante a pesar de los días difíciles que nos tocó pasar.

Un agradecimiento especial a mi asesor Dr. Álvaro Hugo Pereda Paredes por la ayuda y comprensión durante este tiempo, por ser una guía no solo durante mi tiempo universitario, sino después de este.

A los ingenieros Gustavo Guerrero Paretto y Miller Lizarraga Arqueros, por permitirme desarrollar este proyecto dentro de la empresa Inversiones Agrícolas Olmos Sac. y poder compartirlo para que el agro en el Perú pueda seguir desarrollándose cada vez más.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
CARÁTULA .....	i
HOJA DE JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	1
II. MARCO DE REFERENCIA.....	2
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	2
2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	3
TAXONOMÍA.....	3
2.3. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE PALTO .....	3
2.4. MANEJO AGRONÓMICO .....	5
2.4.1 SUELO Y CLIMA.....	5
2.5. PROPAGACIÓN.....	6
2.5.1 PROPAGACIÓN SEXUAL O POR SEMILLA .....	6
2.5.2 PROPAGACIÓN SEXUAL O POR INJERTO .....	7
2.6. DENSIDAD DE SIEMBRA .....	8
2.7. MANEJO DE RIEGO .....	8
2.8. PODA.....	9

2.9.	NUTRICIÓN Y FERTILIDAD DEL PALTO .....	9
2.9.1	NITRÓGENO .....	10
2.9.2	FÓSFORO .....	10
2.9.3	POTASIO .....	11
2.9.4	MAGNESIO.....	11
2.9.5	CALCIO .....	12
2.9.6	BORO .....	12
2.10.	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL PALTO .....	13
2.11.	COSECHA.....	14
2.11.1	ÍNDICE DE MADUREZ PARA LA COSECHA DEL AGUACATE .....	15
2.12.	APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL PARA EL MANEJO PRODUCTIVO .....	16
III.	HIPÓTESIS .....	17
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
4.1.	UBICACIÓN EXPERIMENTAL .....	17
4.2.	MATERIALES.....	17
4.3.	METODOLOGÍA.....	17
V.	ANÁLISIS DE DATOS .....	17
5.1.	PROCESO DE ECOLECCIÓN DE DATOS .....	19
5.2.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	19
5.3.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	20
VI.	RESULTADOS .....	21
6.1.	ALTURA DE BROTE .....	21
6.2.	CRECIMIENTO DE FRUTA.....	22
6.3.	RENDIMIENTO .....	24
6.4.	DISTRIBUCIÓN DE CALIBRE .....	25
6.5.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	26
VII.	DISCUSIONES.....	27
7.1.	ALTURA DE BROTE .....	27
7.2.	CRECIMIENTO DE FRUTA.....	27

7.3. RENDIMIENTO .....	28
7.4. DISTRIBUCIÓN DE CALIBRE.....	29
7.5. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	29
VIII. CONCLUSIONES.....	30
IX. RECOMENDACIONES.....	31
X. BIBLIOGRAFÍA.....	32

**ÍNDICE DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características químicas y valores nutricionales del palto. (contenido en 100g. comestibles) .....	14
Tabla 2. Crecimiento en gramos de la fruta bajo distintas dosis de paclobutrazol .....	22
Tabla 3. Incremento en gramos por semana de la fruta bajo distintas dosis de paclobutrazol .....	23
Tabla 4. Incremento en porcentaje por semana de la fruta bajo distintas dosis de paclobutrazol .....	24
Tabla 5. Costo de aplicación de paclobutrazol por tratamiento .....	26
Tabla 6. Ganancia neta por tratamiento.....	26



**ÍNDICE DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Longitud del brote vegetativo bajo influencia del paclobutrazol. ....	21
Figura 2. Rendimientos de palto bajo distintas dosis de paclobutrazol.	25
Figura 3. Distribución de calibres americanos bajo distintas dosis de paclobutrazol. ....	25

## RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del Paclobutrazol sobre el cultivo de palto *Persea americana. Mill.* Cv. Hass, en Olmos – Lambayeque. Esto se realizó debido a que el cultivo de palto bajo condiciones climáticas de Olmos presenta una distribución de calibres menor, esto es debido a dos factores que son: las temperaturas altas durante las noches durante pleno crecimiento de fruta y la competencia del brote de verano durante el crecimiento del fruto; estos dos factores inciden en el crecimiento de la fruta y por ende en el rendimiento. Las dosis que se usaron fueron: 0.25%, 0.4%, 0.6%, 0.8% de paclobutrazol; todo esto en el Cv. Hass sobre el patrón Zutano. Después de aplicación se evaluó el crecimiento de los brotes vegetativos de primavera del 2017 y verano 2018, teniendo como resultado que la mejor dosis de 0.6% ya que por sobre esta obtenemos el mismo resultado y por debajo hay un aumento en el tamaño. La siguiente evaluación que se realizó fue la evaluación semanal del crecimiento de la fruta, donde obtuvimos que hasta el inicio de la cosecha (sem 18) el mejor tratamiento fue 0.8% con 199.1 g. La siguiente evaluación se realizó durante la cosecha, ahí es donde determinamos el rendimiento y distribución de calibres. Para el rendimiento, el mejor resultado fue para la dosis de 0.6%

obteniendo 21.28 t/ha. Para la evaluación de distribución de calibres, el mejor tratamiento fue el de 0.6% de paclobutrazol con un 70% acumulado de calibres comerciales de mayor precio y un peso promedio de fruta de 248.4 g. El mejor resultado de los ensayos es la aplicación de paclobutrazol al 0.6% debido a la mejora en los parámetros evaluados.

### ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the effect of Paclobutrazol on the cultivation of *Persea americana*. Mill. Cv. Hass, in Olmos - Lambayeque. This was done due to the fact that the avocado cultivation under the climatic conditions of Olmos presents a smaller size distribution, this is due to two factors that are: high temperatures at night during full fruit growth and competition from the summer sprout during the growth of the fruit; These two factors affect the growth of the fruit and therefore the yield. The doses that were used were: 0.25%, 0.4%, 0.6%, 0.8% of paclobutrazol; all this in the Cv. Hass on the Zutano pattern. After application, the growth of the vegetative shoots of spring 2017 and summer 2018 was evaluated, resulting in the best dose of 0.6% since above this we obtain the same result and below there is an increase in size. The next evaluation that was carried out was the weekly evaluation of the growth of the fruit, where we obtained that until the beginning of the harvest (week 18) the best treatment was 0.8% with 199.1 g. The following evaluation was carried out during the harvest, that is where we determine the yield and distribution of calibers. For the yield, the best result was for the dose of 0.6% obtaining 21.28 t / ha. For the evaluation of size

distribution, the best treatment was 0.6% paclobutrazol with an accumulated 70% of commercial sizes of higher price and an average fruit weight of 248.4 g. The best result of the trials is the application of 0.6% paclobutrazol due to the improvement in the parameters evaluated.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El cultivo de palto Cv. Hass bajo condiciones climáticas de Olmos, presenta una distribución de calibres menor, esto es debido a dos factores que son: las temperaturas altas durante las noches durante pleno crecimiento de fruta y la competencia del brote de verano durante el crecimiento del fruto; estos dos factores inciden en el crecimiento de la fruta y por ende en el rendimiento.

#### 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto del paclobutrazol sobre el rendimiento del palto *Persea americana Mill.* Cv. Hass, en Olmos – Lambayeque?

### 1.2 OBJETIVOS

Objetivo General:

- Establecer la influencia del paclobutrazol sobre la mejora en la producción y desarrollo en el cultivo de palto (*Persea americana Miller*) Cv. Hass bajo condiciones del desierto de Olmos – Lambayeque.

Objetivo Específico:

- Demostrar que la aplicación de paclobutrazol disminuye la vigorosidad del brote permitiendo un aumento del cuajado durante la floración y rendimiento del palto *Persea americana Mill.* Cv. Hass.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Baiza (2003), indica que el aguacate (*Persea americana Miller*), es una fruta de mucha importancia en la alimentación humana, por su valor nutritivo, contenido de proteínas, vitaminas y minerales; además por sus efectos benéficos en la salud humana, al contribuir en la disminución del colesterol y los triglicéridos totales del cuerpo, entre otros. Es de gran importancia socioeconómica, debido a su creciente demanda, que proporciona empleos permanentes y temporales a los participantes en la cadena productiva y agrocomercial, beneficiando por tanto a los productores, comercializadores, industrializadores y consumidores.

Symons y Wolstenholme (1990), mencionan que los paltos en sus diferentes cultivares presentan problemas de baja producción en comparación con otros frutales, debido a la gran competencia que ejerce el crecimiento vegetativo primaveral con la floración y desarrollo del fruto que ocasiona un escaso o nulo cuajado. Blumenfeld y Gazit (1974), indican su complejo hábito de floración, alto costo de energía que demanda el fruto para la acumulación de aceite y la formación de una gran semilla rica en nutrientes.

Silva (1993), indica que el crecimiento vegetativo está regulado por las giberelinas y su efecto depende directamente de la concentración en que éstas se encuentran en la planta. Normalmente altas concentraciones de esta hormona en primavera implican un gran consumo de reservas, ocupadas en el desarrollo de exuberantes crecimientos que interfieren en el cuajado y amarre de frutos. Si se logra reducir el crecimiento vegetativo temporalmente, durante períodos claves de la fenología de la

planta, es posible lograr una redistribución de los metabolitos presentes, dejándolos disponibles para favorecer la fructificación. Por lo expresado en el presente trabajo de tesis bajo la modalidad de experiencia laboral se pretende dar un alcance sobre la aplicación del regulador Paclobutrazol y la influencia que quiere sobre la producción y desarrollo en el cultivo de palto (***Persea americana Miller***) Cv. Hass bajo las condiciones del desierto de Olmos – Lambayeque.

## 2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### TAXONOMÍA

Según Bernal y Díaz (2008), el palto presenta la siguiente clasificación botánica:

- Reino: Vegetal
  - División : Spermatophyta
  - Clase : Angiospermae
  - Sub-clase : Dipétala
  - Orden : Ranales
  - Familia : Lauraceae
  - Género : Persea
  - Especie :
- Persea americana Miller.
  - Persea gratissima Gaerth.
  - Persea drymifolia Blake.

## 2.3. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE PALTO

Avilán y col. (1995), mencionan que la familia Lauraceae perteneciente al orden Laurales (Ranales), es considerada junto a otras como la más primitiva de las dicotiledóneas; y está formada

mayormente por arbustos o árboles; sin embargo, comprende algunas plantas trepadoras parásitas sin hojas verdaderas. La familia Lauraceae comprende cerca de 40 géneros y alrededor de 1000 especies, distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, principalmente en las partes bajas y montañosas de los bosques pluviales; encontrándose sus principales centros de distribución en el sureste de Asia y en la América tropical.

Los géneros que evolucionaron en áreas templadas incluyen a *Lindera*, *Persea* y *Sassafras*. Muchos géneros están presentes en los bosques reliquias de laurel de las islas Canarias y Madeira, tales como *Apollonia*, *Laurus*, *Ocotea* y *Persea*.

Franciosi (1995), indica que las hojas son persistentes, alternas, acuminadas, pecioladas y coriáceas; el color del haz o cara superior de la hoja es de color verde oscuro mientras que el color del envés es verde claro. En algunas variedades se observa una defoliación total cuando la planta inicia su floración.

La madera del palto es ligera y de consistencia quebradiza haciéndose por ello necesario apuntalar las ramas cuando entra en producción.

Las flores del palto tienen de uno a dos centímetros de largo. Cuando están completamente expandidas son de color amarillo cremoso y se encuentran ubicadas en largas panojas formadas en los extremos de las ramas. Las flores son perfectas desde el punto de vista anatómico; tienen 9 estambres funcionales y un pistilo en cada una.

Sin embargo, la autopolinización es muy difícil debido a la presencia del fenómeno conocido como sincronía dicogámica. Cada flor abre y cierra dos veces, con una noche de por medio entre ambas aperturas. En la primera apertura el pistilo siempre está listo para recibir el polen pero los estambres no se encuentran



listos para producirlo. En la segunda apertura, los estambres liberan el polen, pero el pistilo ya no está en condiciones de recibirlo.

El fruto es una drupa de forma y color diferente; la pulpa es bastante consistente y con un contenido variable de fibra.

La semilla está protegida por una cubierta doble que adquiere un color marrón cuando el fruto madura.

## **2.4. MANEJO AGRONÓMICO**

### **2.4.1 SUELO Y CLIMA**

Morales y col. (1999) mencionan que el cultivo del aguacate requiere para su crecimiento y desarrollo, temperatura mínima de 10°C. Por otra parte, aunque el cultivar Hass, tiene capacidad para soportar por periodos cortos de tiempo temperatura del orden de 1.1°C, es deseable evitar someter a la planta a estos extremos y establecer los huertos en zonas libres de heladas; así mismo , el árbol de aguacate requiere de 10 a 17°C como mínima y de 28 a 33°C de máxima como extremos para el “amarre” de frutos, por lo que si se desea establecer una plantación se debe considerar que en el sitio de las temperaturas que se registran durante el año oscilen entre valores citados para que el cultivo no tenga problemas en cuanto a exigencias térmicas.

El Aguacate se desarrolla favorablemente en áreas de secano con lluvia anual de 1000 a 1800 milímetros, humedad relativa de 80 a 85%, fotoperiodo anual de 980 a 1200 horas luz y un régimen térmico anual de 1750 a 3250 unidades calor acumuladas entre 10 a 30°C. Los datos antes mencionados, son prevaletentes en los grupos climáticos de Koppen: templado, húmedo y sub-húmedo del subgrupo

de climas templados C, y semicálidos húmedos y subhúmedos del grupo de climas semicálidos (A)C.

En cuanto a suelos, el Andosol de la clasificación de la FAO, conocido localmente como topure ha mostrado ser el óptimo, aunque también se puede desarrollar en cualquier otro con textura media.

## **2.5. PROPAGACIÓN**

Freire y col. (2017) indican que por ser una especie de polinización cruzada y altamente heterocigótica, la multiplicación del aguacate por semilla origina una progenie altamente variable en relación a las características morfológicas y biológicas. Por ese motivo, se hizo relevante la adopción de métodos de propagación más eficientes, que resulten en plántulas de mejor calidad en términos de producción y resistencia a enfermedades.

La injertación es el método más utilizado para la propagación comercial de aguacate en los principales países productores. Originalmente, la implementación de plantaciones de aguacate se realizó a partir de plántulas obtenidas de portainjertos provenientes de semillas, siendo ese método de multiplicación el que aún predomina en Brasil. Sin embargo, tal procedimiento confiere en el campo mucha variabilidad y diferencias de productividad, calidad y vigor entre las plantas.

### **2.5.1 PROPAGACIÓN SEXUAL O POR SEMILLA**

Avilán y col. (1995) indican que la propagación por este medio es una práctica muy común, en virtud de su factibilidad y bajo costo a través del cual se obtiene árboles a “pie franco o satos” (seedlings).

Debido a que las semillas del aguacatero son monoembriónicas y la polinización es cruzada, es decir, el

único embrión o cigoto es el resultante de la fusión de los gametos masculinos y femeninas; los descendientes no son fieles al tipo de la planta madre, y ellos se caracterizan por presentar una gran variabilidad, la cual la mayoría de las veces se expresa por presentar caracteres inferiores a la planta madre.

### **2.5.2 PROPAGACIÓN SEXUAL O POR INJERTO**

Criado y Cichosz (1969) mencionan que en este frutal es una práctica muy delicada, y su técnica viene a ser la misma que en los tipos de injerto comunes a todos los frutales. Una dificultad en el injerto se debe a los compuestos oxidantes contenidos en la savia de la planta.

El corte hecho para acoplar el injerto al patrón, al estar en contacto con el aire, se oxida rápidamente, dificultando la unión de ambos, lo que exige una gran rapidez en su ejecución.

El injerto es casi el único medio de obtener las variedades de aguacates que deseamos cultivar, los árboles sin injertar tienen, entre otros inconvenientes, los siguientes:

- Normalmente son árboles veceros, alternando cosechas excesivas con años de cosecha nula o escasa.
- Tardan demasiado tiempo en fructificar, de diez a doce años.
- El gran porte de las plantas dificulta la recolección y cuidados.

Las plantas injertadas presentan las siguientes ventajas:

- Se corrige la alternancia.
- Vivero al aire libre.

- La fructificación se adelanta, obteniéndose al quinto o sexto año cosechas interesantes.
- Los árboles son de porte medio.
- Reproducen fielmente la variedad, pudiéndose escoger la más apta para la zona.

## **2.6. DENSIDAD DE SIEMBRA**

Ataucusi (2015) indica que las nuevas plantaciones de palto tienen distancias más cortas a diferencia de aquellas mayores de 20 años. Las empresas exportadoras producen 30 TM/ha con 625 plantas/ha o 700 plantas/ha, todos en terrenos planos y con riego tecnificado, con los estudios de suelos y luz solar suficiente para no afectar el cultivo logrando altos rendimientos.

En la región alto andina, los paltos cultivados en las laderas tienen mayor productividad que las zonas bajas. Cuentan a su favor los suelos permeables y que las heladas no afectan las partes altas. El distanciamiento recomendable es de 5m x 5m o 6m x 5m para obtener rendimientos promedio 18 t/ha.

## **2.7. MANEJO DE RIEGO**

Leris (2017) indica que la programación del riego tiene por finalidad cuantificar, relacionar y equilibrar la cantidad de agua disponible en el suelo, con la evapotranspiración del cultivo para luego proveer, vía riego, el agua necesaria para satisfacer adecuada y oportunamente las exigencias del cultivo. El crecimiento vegetativo del palto está directamente relacionado con la disponibilidad de agua, pues el déficit hídrico afecta los flujos de crecimiento por estación. Otros crecimientos vegetativos afectados por falta de agua son la altura del árbol, el diámetro del tronco y los cambios diurnos de este último. Con el riego se puede controlar el crecimiento vegetativo tanto de árboles jóvenes como adultos. En adultos, el crecimiento excesivo inducido por riego frecuente puede

causar un menor rendimiento, principalmente debido al sombreado de rama. Controlando el régimen de riego se puede acelerar el crecimiento de árboles jóvenes y adelantar la producción o cambiar el equilibrio entre crecimiento y productividad. Actualmente es más común acelerar el crecimiento de los árboles a través del manejo del riego y restringirlo con reguladores de crecimiento.

## **2.8. PODA**

Damian y col. (2013) mencionan que la poda constituye una labor importante en el cultivo de aguacate, la cual debe ser entendida y practicada para asegurar los altos rendimientos; sin embargo, es desconocida por muchos productores.

Un árbol sin ninguna labor de poda origina una múltiple ramificación en la parte baja de la copa con ángulos muy cerrados, lo cual favorece el desgajamiento de las ramas debido al peso de la cosecha y al viento. Asimismo, la poda en aguacate ayuda a que penetre la luz solar de manera más uniforme dentro de la copa, con lo cual se evita tener ramas interiores improductivas e inclusive reducir la presencia de plagas y enfermedades al evitar generar microclimas favorables para estos organismos.

De la misma forma, la poda en el árbol de aguacate permite tener un menor porte de los árboles, que repercutirá en mejores tratamientos sanitarios y mayor número de plantas por área, así como facilitar la cosecha.

## **2.9. NUTRICIÓN Y FERTILIDAD DEL PALTO**

Martinez y col. (2014) indican que el propósito de cualquier programa de nutrición mineral, es suministrar los elementos o

compuestos minerales o nutrientes que son absorbidos por la planta, en la dosis y momento oportuno para optimizar su utilización. El palto, como cualquier planta, requiere elementos nutritivos imprescindibles o esenciales, es decir, aquellos que no deben faltar para el funcionamiento fisiológico y el desarrollo completo del ciclo vegetativo.

Cabe señalar que los criterios de esencialidad de un elemento nutritivo son la deficiencia del elemento lo que impide que la planta complete su ciclo vegetativo y, por otro lado, la falta de un elemento no puede ser reemplazado por otro.

### **2.9.1 NITRÓGENO**

Avilán y col. (1995) refieren que es parte integrante de la materia viva, se encuentra en el protoplasma de las células combinando con otros cuerpos fundamentales bajo la forma de sustancias orgánicas nitrogenadas llamadas albuminoides, proteínas o prótidos. Además, la clorofila que determina el proceso fundamental de la fotosíntesis, es una sustancia nitrogenada.

El nitrato ( $\text{NO}_3$ ) es la forma normal bajo la cual las plantas absorben el nitrógeno, aunque ellas también utilizan el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y otras formas orgánicas. El nitrato es rápidamente reducido en las raíces y probablemente es incorporado en gran proporción en el aminoácido antes de ser transportado hacia otros órganos de la planta.

### **2.9.2 FÓSFORO**

Condron y Tiessen (2005) indican que el fósforo (P) es uno de los nutrientes limitantes en el suelo, debido a su baja disponibilidad y por presentar una baja tasa de movilidad entre los macro nutrientes. En la planta, el fósforo es

requerido en la formación de ácidos nucleicos, fosfatos de azúcares y membranas, síntesis de proteínas y formación del nuevo protoplasma, por lo que es necesario un adecuado abastecimiento de este elemento en el suelo.

### **2.9.3 POTASIO**

Lahav y Whiley (2002) mencionan que el potasio (K) es el soluto inorgánico más importante en la planta (principal catión del xilema), que juega un rol esencial en la regulación hídrica (regulación estomática), transporte de azúcares y activación de, al menos 60 enzimas. La falta de este elemento produce clorosis intervenal, hojas pequeñas y estrechas, brotes delgados y muertos lo cual es perjudicial para la productividad del árbol. En árboles adultos de palto, la deficiencia de K puede producir deformaciones características a nivel de la cáscara del fruto.

### **2.9.4 MAGNESIO**

Agricultura razonada (2018) refiere que el magnesio forma parte de la clorofila, el pigmento responsable de la fotosíntesis y del color verde de las plantas. El magnesio en el aguacate, se ha demostrado que promueve mayor número de brotes nuevos, floración temprana y mayor amarre de frutos al disminuir el número de abortos. Se ha comprobado que un efecto notable de la deficiencia de Mg es la defoliación prematura, y que –para corregir deficiencias - la aplicación al suelo es más efectiva que la aspersion foliar.

La aplicación de la enmienda encalante “dolomita”, además de corregir la acidez del suelo, aporta magnesio, aunque para tener efectos más rápidos es conveniente usar fuentes de Magnesio solubles en agua, tal como el Sulfato doble de

Potasio y Magnesio (Sul-Po-Mag o KMag comerciales) que – además de Magnesio- aportan Potasio y Azufre.

### **2.9.5 CALCIO**

Avilán y col. (1995) indican que es uno de los elementos contenidos en mayor cantidad en las partes vegetales. Desempeña un papel en el metabolismo del nitrógeno, actúa como activante de algunas enzimas y muy probablemente está ligado en parte a las moléculas proteicas. Es elemento constituyente de los tejidos, sirve de cemento entre las membranas de las células y es absorbido del suelo como  $Ca^{2+}$ .

En los suelos ácidos, entre otras cosas, ocurre un aumento de la concentración de iones de hidrógeno (H) y disminución del tenor del calcio ( $Ca^{++}$ ) cambiante en la solución del suelo. Por eso, en tales condiciones de absorción del calcio puede estar seriamente restringida.

### **2.9.6 BORO**

Castillo y col. (1998) mencionan que el boro está involucrado en la síntesis del uracilo, amino ácido esencial del ácido ribonucleico, RNA; el que participa en la formación de ribosomas y la síntesis de proteínas, ambos procesos fundamentales en el desarrollo de los tejidos meristemáticos (centro de activo crecimiento, como los brotes).

El B es uno de los elementos minerales que más se ha estudiado en relación al amarre de frutos. Se conoce que el B es esencial para la germinación del polen y para el crecimiento del tubo polínico in vitro a través del estigma, estilo y ovario y para las divisiones mitóticas necesarias para producir los núcleos espermáticos. También se ha observado



que incrementa la división celular y la síntesis de ácidos nucleicos en el fruto en desarrollo, lo que incrementa su posibilidad de retención. No obstante, se conoce muy poco acerca de la influencia del B sobre el amarre de fruto en frutales subtropicales y sobre los mecanismos por los cuales el crecimiento del tubo polínico y amarre de fruto son afectados por él.

#### **2.10. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL PALTO (*Persea americana mill.*) Cv. HASS**

Juri, (2010) indica que la palta destaca por su alto valor nutritivo. Posee hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas A, C, D, B6 y E (importante antioxidante), fibra, agua y minerales, siendo abundante en potasio y magnesio y pobre en sodio.

Su valor calórico es elevado con respecto a otras frutas. El Comité de Paltas señala que 100 gramos de pulpa aportan 160 calorías. La palta, además de ser un alimento completo, también es considerada como un alimento funcional, es decir, que va más allá de sus ingredientes nutricionales básicos y presenta propiedades específicas benéficas para la salud. Investigaciones realizadas por la Universidad de California, en Los Ángeles, señalaron que este fruto contiene micronutrientes que ayudan a combatir enfermedades cardíacas y algunos tipos de cáncer.

En cuanto a la grasa, ésta es mayoritariamente monoinsaturada: el 72% del total de grasas es ácido oleico, característico del aceite de oliva. Este ácido se encuentra en gran cantidad y contribuye a combatir enfermedades cardiovasculares y cáncer, dado que actúa directamente sobre el colesterol LDL, conocido también como el «colesterol malo».

**TABLA 1.** Características químicas y valores nutricionales del palto. (contenido en 100g. comestibles)

Nutrientes	Unidad	Valor
<b>Macronutrientes</b>		
Energía	Kcal.	142.00
Agua	gramos	79.20
Proteínas	gramos	1.70
Grasa	gramos	12.50
Cenizas	gramos	1.00
Carbohidratos	gramos	5.60
<b>Micronutrientes</b>		
Calcio	miligramos	30.00
Fósforo	miligramos	67.00
Hierro	miligramos	0.60
Vitamina A	miligramos	7.00
Tiamina	miligramos	0.03
Rivoflavina	miligramos	0.10
Niacina	miligramos	1.80
Vitamina C	miligramos	6.80

Fuente: [www.ricfao.org](http://www.ricfao.org)

**FUENTE:** Estudio de la palta en el Perú y el Mundo (MINAG, 2008)

### 2.11. COSECHA

Cerdas y col. (2006) mencionan que el manejo del aguacate durante y después de la cosecha debe ser cuidadoso para garantizar al consumidor la calidad e inocuidad de la fruta que ellos requieren. Los operarios que laboran en el campo y en la planta empacadora deben conocer bien el producto, sus atributos de calidad y los principales defectos, así como la tolerancia de los mismos para que no sean considerados factores de rechazo. Adicionalmente deben poder identificar las posibles fuentes de contaminación de la fruta y tomar las medidas correctivas para llevar al consumidor productos seguros para consumir. También

deben conocer cuáles son las mejores condiciones para su manejo, que permitan extender su vida comercial.

Los procesos de cosecha y acondicionamiento del aguacate deben tomar en cuenta los requerimientos de los clientes y consumidores finales en el mercado meta, así como el tiempo desde la cosecha hasta la exhibición en los puntos de venta y los cambios esperados durante el transporte, tales como cambios en la textura y color propios de la maduración y cualquier síntoma de deterioro debido a patógenos, insectos y a daños físicos en la fruta. Seguidamente se presentan las recomendaciones de manejo del aguacate.

### **2.11.1 ÍNDICE DE MADUREZ PARA LA COSECHA DEL AGUACATE**

Corporación PROEXANT, (2002) indica que el aguacate no alcanza su madurez de consumo en el árbol, debido a que éste produce un inhibidor de la maduración que pasa al fruto por el pedúnculo.

La determinación del momento de cortar es un factor clave para garantizar que la fruta madurará adecuadamente, optimizar la calidad de la fruta y minimizar las pérdidas. Es un fruto climatérico cuya maduración puede ocurrir naturalmente durante el almacenamiento o puede inducirse utilizando de 10 a 100 ppm de etileno a 21 °C.

El contenido de grasa es un criterio de madurez confiable pero es difícil de determinar; sin embargo, existe un alto grado de correlación entre el contenido de grasa y el de materia seca en el aguacate, y este último se determina por un método simple, barato y rápido con un horno para secar.

Lo anterior ha permitido que en California y en la mayoría de las áreas productoras de aguacate de otros países, se utilice

el contenido de materia seca como índice de madurez para definir el momento de cosecha, el cual debe alcanzar de 19 a 25%, dependiendo del cultivar.

## **2.12. APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL PARA EL MANEJO PRODUCTIVO**

Davis y col. (1988) indican que en aguacate la ausencia de crecimiento vegetativo conduce a la floración y viceversa. El paclobutrazol  $\{(R^*,R^*)\text{-}\beta\text{-}[(4\text{-chlorophenyl)methyl]\text{-}\alpha\text{-}(1,1\text{-dimethylethyl})\text{-}1\text{H}\text{-}1,2,4\text{-triazole}\text{-}1\text{-ethanol}\}$  es un biorregulador del grupo de los triazoles que inhibe la biosíntesis de giberelinas.

El uso inicial del paclobutrazol (PBZ) fue el control del tamaño del árbol; sin embargo, el uso actual es para frenar y reducir el crecimiento de los brotes vegetativos durante la floración. Esto se logra con aspersiones foliares antes o durante la antesis (apertura de flores) para disminuir la competencia por asimilados entre los frutillos en desarrollo y los brotes nuevos; esto usualmente resulta en mayor amarre de fruto y rendimiento (Köhne y Kremer-Köhne, 1987; Adato, 1990; Wolstenholme y col., 1990).

Las aplicaciones de PBZ al suelo, follaje, pintado o inyectado al tronco causan efectos similares, pero dependen de la concentración (Köhne y Kremer-Köhne, 1990) y momento fenológico de la aplicación. La respuesta común de estos tratamientos es que previene el crecimiento vegetativo y favorece el proceso de desarrollo floral. En condiciones normales, el descenso de temperatura ambiental frena el crecimiento vegetativo y es el principal factor que estimula el desarrollo floral del aguacate (Salazar y col., 2013).

### III. HIPÓTESIS

La aplicación de paclobutrazol influye en la productividad y desarrollo del cultivo del palto (*Persea americana* Miller) Cv. Hass bajo condiciones del desierto de Olmos – Lambayeque.

### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. UBICACIÓN EXPERIMENTAL

El lugar escogido es el fundo INAGRO que se encuentra ubicado en el Lote A3 s/n Ubic Rur Poligonal entre los valles de los ríos Cascajal y Lambayeque perteneciente al distrito de Olmos, provincia de Lambayeque, región de Lambayeque; a 62 m.s.n.m y entre los paralelos 6° 1' y 7° 19' de latitud sur y 80° 03' 36'' y 81° 19' 36'' de longitud oeste.

#### 4.2. Materiales

- Calculadora
- Balanza Valtox electrónica digital gramera 1g A 7kg
- Balanza romana
- Baldes
- Tablet
- Tijera de Cosecha

#### 4.3. Metodología

Para la recolección de la información se realizó evaluaciones de crecimiento de fruta, donde se marcaron 270 frutas por cada tratamiento en las cuales se hizo seguimiento del crecimiento hasta cosecha para tener monitoreado sus incrementos en peso (g) durante la campaña.

Estas evaluaciones se realizaron en las siguientes dosis: 0.25%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y testigo (sin aplicación); todo esto en la variedad Hass sobre el patrón Zutano.

Cuando la fruta estuvo lista para cosechar se procedió a realizar los siguientes trabajos para obtener los resultados finales:

Las plantas a cosechar no deben ser recalces, plantas enfermas y plantas de la variedad fuerte.

Las plantas se eligieron al azar y que cumplieron con el requisito anterior.

Se cosechó 5 grupos (repetición) de 4 plantas por cada tratamiento sumando un total de 20 plantas. En cada planta se pesó por independiente el total de fruta cosechada en kg.

De cada grupo (repetición) se eligió una planta al azar y se pesó por independiente cada uno de los frutos para obtener la distribución de calibres.

En el presente estudio de caso se analizaron los datos técnicos como: crecimiento de brote después de la aplicación de paclobutrazol, crecimiento semanal de fruta expresado en gramos, distribución de calibres a la cosecha por tratamiento (calibres americanos) y rendimientos en toneladas por hectárea (t/ha) a la cosecha.

## **V. ANÁLISIS DE DATOS**

### **5.1. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de la información se contó con los reportes semanales de; crecimiento de brote vegetativo después de la aplicación de paclobutrazol y los incrementos en gramos (g) de la fruta marcada por cada tratamiento, esto nos sirvió para conocer las tasas de crecimiento de la fruta semanal por tratamiento y determinar en cuál de ellos la fruta obtuvo mayor tamaño, esta información se recopiló de manera semanal por el equipo de I+D del fundo Inagro. Este trabajo se realizó en el fundo donde participo como Jefe de Fundo y el objetivo principal es determinar con cuales de los tratamientos se obtuvo los mejores rendimientos y los mejores calibres comerciales.

En el presente estudio de caso se analizó los datos técnicos como: Rendimiento expresado en toneladas por hectárea (t/ha), peso promedio de fruto expresado en gramos (g) y la distribución de calibres expresado en la tabulación de calibres americanos. Utilizando una tablet para el registro y tabulación de la información técnica, se consultó los registros de crecimiento de fruta, así como los informes técnicos generados por el equipo de Investigación y Desarrollo.

### **5.2. VARIABLES DE ESTUDIO**

#### **Rendimiento de la cosecha en toneladas por hectárea (t/ha)**

Se efectuó el cálculo en base a los registros de peso evaluados después de la cosecha.

#### **Peso promedio de fruto**

Se obtuvo el promedio de la fruta por tratamiento expresado en gramos (g).

### **Evaluación de calibres**

Se evaluó los calibres comerciales.

## **5.3. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Para analizar el crecimiento de los brotes, se marcaron brotes indeterminados los cuales se evaluaron en los flujos de primavera y verano para cada tratamiento de paclobutrazol; una vez maduro el brote, se procedió a tomar la medida final de cada brote por tratamiento y se determinó su tamaño promedio.

Para el análisis del crecimiento de la fruta, se evaluó el crecimiento en milímetros del diámetro ecuatorial, para que mediante el logaritmo desarrollado por la empresa se determine el peso en gramos y así tener monitoreado semanalmente las tasas de incrementos por cada tratamiento.

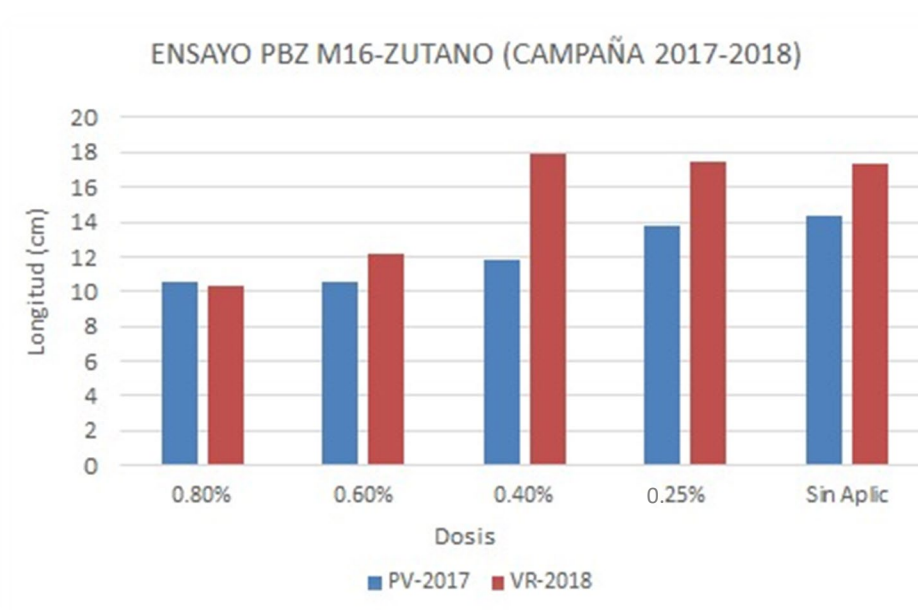
Los rendimientos y distribución de calibres se obtuvieron durante la cosecha, y se pesó en baldes toda la fruta de los árboles seleccionados y de cada grupo se seleccionó al azar una planta donde se obtuvo todos los calibres por tratamiento.



## VI. RESULTADOS

### 6.1. ALTURA DE BROTE

La primera evaluación que se realizó fue sobre los brotes, para determinar el efecto del paclobutrazol sobre su crecimiento en el flujo de primavera y sobre el flujo de verano y también para observar si la aplicación foliar deja algún efecto residual sobre nuevo tejido sin aplicación; esta medición final se hizo sobre el promedio de los brotes evaluados por cada tratamiento. Donde observamos que la mejor dosis fue la de 0.6% ya que por sobre esta obtenemos el mismo resultado y por debajo hay un aumento en el tamaño.



**FIGURA 1.** Longitud del brote vegetativo bajo influencia del paclobutrazol.

## 6.2. CRECIMIENTO DE FRUTA

La siguiente evaluación que se realizó fue la evaluación semanal del crecimiento de la fruta, donde obtuvimos que hasta el inicio de la cosecha (sem 18) el mejor tratamiento fue 0.8% con 199.1 g.

**TABLA 2.** Crecimiento en gramos de la fruta bajo distintas dosis de paclobutrazol.

<b>ENSAYO PBZ FOLIAR</b>					
<b>Peso de la fruta (g)</b>					
<b>SEM</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.40%</b>	<b>0.60%</b>	<b>0.80%</b>	<b>Testigo</b>
46	24.71	23.86	26.31	24.33	22.76
47	36.38	34.18	36.61	34.44	33.36
48	48.05	44.50	46.91	44.55	43.96
49	60.05	56.39	60.13	58.10	55.73
50	72.06	68.29	73.35	71.66	67.49
51	86.06	83.68	85.73	84.44	80.29
52	100.06	99.06	98.11	97.22	93.09
1	106.33	105.82	105.75	106.03	100.44
2	112.59	112.57	113.03	114.83	107.79
3	118.86	119.33	120.49	123.64	115.14
4	122.85	123.58	126.27	128.93	119.35
5	126.85	127.84	132.05	134.22	123.56
6	130.85	132.09	137.83	139.51	127.77
7	135.73	137.51	143.89	145.23	133.18
8	140.61	142.93	149.95	150.95	138.59
9	145.28	147.31	154.07	155.76	142.98
10	149.94	151.69	158.19	160.56	147.37
11	154.61	156.07	162.31	165.36	151.76
12	159.20	160.98	165.43	170.25	155.81
13	163.79	165.89	168.55	175.15	159.86
14	168.38	170.79	171.67	180.04	163.91
15	172.63	175.47	176.64	184.80	169.05
16	176.89	180.14	181.61	189.57	174.18
17	181.14	184.82	186.58	194.33	179.32
18	<b>185.40</b>	<b>189.50</b>	<b>191.56</b>	<b>199.10</b>	<b>184.45</b>

**TABLA 3.** Incremento en gramos por semana de la fruta bajo distintas dosis de paclobutrazol.

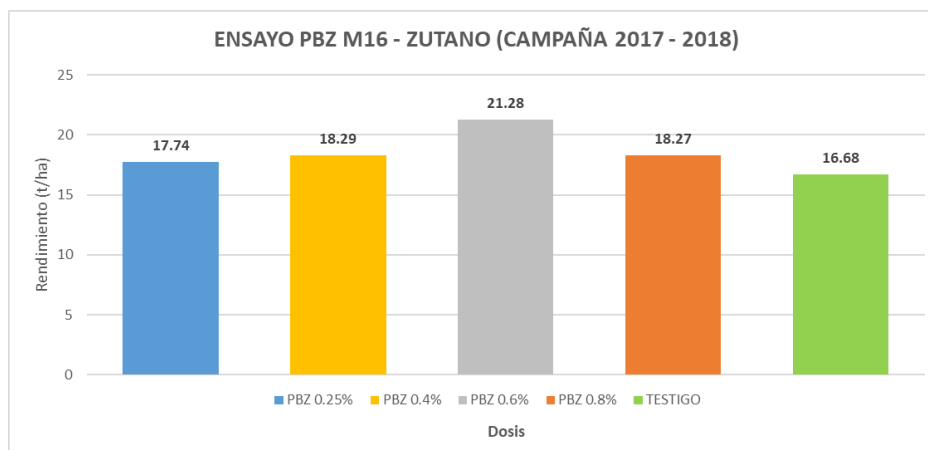
<b>ENSAYO PBZ FOLIAR</b>					
<b>Incremento del Peso/semana (g)</b>					
<b>SEM</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.40%</b>	<b>0.60%</b>	<b>0.80%</b>	<b>Testigo</b>
<b>47</b>	11.67	10.32	10.30	10.11	10.60
<b>48</b>	11.67	10.32	10.30	10.11	10.60
<b>49</b>	12.00	11.89	13.22	13.55	11.77
<b>50</b>	12.01	11.90	13.22	13.56	11.76
<b>51</b>	14.00	15.39	12.38	12.78	12.80
<b>52</b>	14.00	15.38	12.38	12.78	12.80
<b>1</b>	6.27	6.76	7.64	8.81	7.35
<b>2</b>	6.26	6.75	7.28	8.80	7.35
<b>3</b>	6.27	6.76	7.46	8.81	7.35
<b>4</b>	3.99	4.25	5.78	5.29	4.21
<b>5</b>	4.00	4.26	5.78	5.29	4.21
<b>6</b>	4.00	4.25	5.78	5.29	4.21
<b>7</b>	4.88	5.42	6.06	5.72	5.41
<b>8</b>	4.88	5.42	6.06	5.72	5.41
<b>9</b>	4.67	4.38	4.12	4.81	4.39
<b>10</b>	4.66	4.38	4.12	4.80	4.39
<b>11</b>	4.67	4.38	4.12	4.80	4.39
<b>12</b>	4.59	4.91	3.12	4.89	4.05
<b>13</b>	4.59	4.91	3.12	4.90	4.05
<b>14</b>	4.59	4.90	3.12	4.89	4.05
<b>15</b>	4.25	4.68	4.97	4.76	5.14
<b>16</b>	4.26	4.67	4.97	4.77	5.13
<b>17</b>	4.25	4.68	4.97	4.76	5.14
<b>18</b>	4.26	4.68	4.98	4.77	5.13
<b>Acumulado</b>	<b>160.69</b>	<b>165.64</b>	<b>165.25</b>	<b>174.77</b>	<b>161.69</b>

**TABLA 4.** Incremento en porcentaje por semana de la fruta bajo distintas dosis de paclobutrazol.

<b>ENSAYO PBZ FOLIAR</b>					
<b>Incremento del Peso/semana (%)</b>					
<b>SEM</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.40%</b>	<b>0.60%</b>	<b>0.80%</b>	<b>Testigo</b>
47	7.26%	6.23%	6.23%	5.78%	6.56%
48	7.26%	6.23%	6.23%	5.78%	6.56%
49	7.47%	7.18%	8.00%	7.75%	7.28%
50	7.47%	7.18%	8.00%	7.76%	7.27%
51	8.71%	9.29%	7.49%	7.31%	7.92%
52	8.71%	9.29%	7.49%	7.31%	7.92%
1	3.90%	4.08%	4.62%	5.04%	4.55%
2	3.90%	4.08%	4.41%	5.04%	4.55%
3	3.90%	4.08%	4.51%	5.04%	4.55%
4	2.48%	2.57%	3.50%	3.03%	2.60%
5	2.49%	2.57%	3.50%	3.03%	2.60%
6	2.49%	2.57%	3.50%	3.03%	2.60%
7	3.04%	3.27%	3.67%	3.27%	3.35%
8	3.04%	3.27%	3.67%	3.27%	3.35%
9	2.91%	2.64%	2.49%	2.75%	2.72%
10	2.90%	2.64%	2.49%	2.75%	2.72%
11	2.91%	2.64%	2.49%	2.75%	2.72%
12	2.86%	2.96%	1.89%	2.80%	2.50%
13	2.86%	2.96%	1.89%	2.80%	2.50%
14	2.86%	2.96%	1.89%	2.80%	2.50%
15	2.64%	2.83%	3.01%	2.72%	3.18%
16	2.65%	2.82%	3.01%	2.73%	3.17%
17	2.64%	2.83%	3.01%	2.72%	3.18%
18	2.65%	2.83%	3.01%	2.73%	3.17%
<b>Acumulado</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

### 6.3. RENDIMIENTO

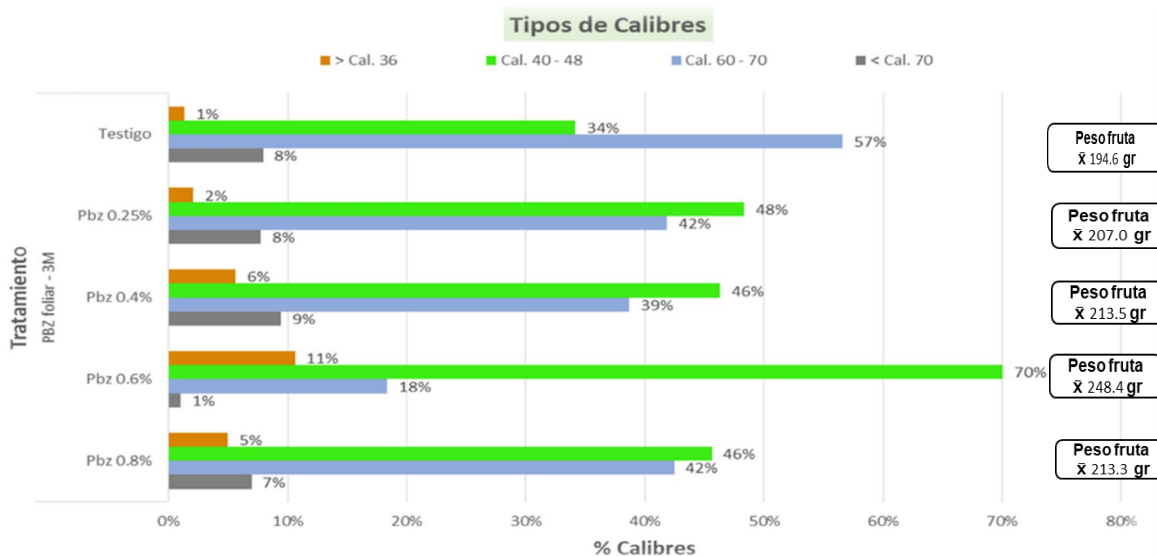
La siguiente evaluación se realizó durante la cosecha, ahí es donde determinamos el rendimiento y distribución de calibres. Para el rendimiento, el mejor resultado fue para la dosis de 0.6% obteniendo 21.28 t/ha.



**FIGURA 2.** Rendimientos de palto bajo distintas dosis de paclobutrazol.

#### 6.4. DISTRIBUCIÓN DE CALIBRE

Para la evaluación de distribución de calibres, el mejor tratamiento fue el de 0.6% de paclobutrazol con un 70% acumulado de calibres comerciales de mayor precio y un peso promedio de fruta de 248.4 g.



**FIGURA 3.** Distribución de calibres americanos bajo distintas dosis de paclobutrazol.

## 6.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico del presente ensayo observamos que el tratamiento recomendado de 0.6 % presenta un costo de 55.69 \$/ha. El cual al ser evaluado con su rendimiento obtiene 4.6 t/ha más que el testigo, lo que en ganancia neta se expresa en 6,384 \$/ha más que el testigo, siendo un ensayo altamente rentable.

**TABLA 5.** Costo de aplicación de paclobutrazol por tratamiento.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA EL USO DEL PACLOBUTRAZOL								
TRATAMIENTO	PRODUCTO	COSTO (\$/L)	VOLUMEN (L/ha)	DOSIS (L,kg)/ha	COSTO PBZ (\$/ha)	COSTO MAQUINARIA (\$/ha)	COSTO MANO DE OBRA (\$/ha)	COSTO APLICACIÓN (\$/ha)
0.25%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	9.19	800	2.00	18.38	10.84	0.74	29.96
0.40%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	9.19		3.20	29.41	10.84	0.74	40.99
0.60%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	9.19		4.80	44.11	10.84	0.74	55.69
0.80%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	9.19		6.40	58.82	10.84	0.74	70.40

**TABLA 6.** Ganancia neta por tratamiento.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA EL USO DEL PACLOBUTRAZOL						
TRATAMIENTO	PRODUCTO	RENDIMIENTO (t/ha)	RENDIMIENTO EXCEDENTE (t/ha)	GANANCIA BRUTA / TRATAMIENTO (\$/ha)	INVERSIÓN / TRATAMIENTO (\$/ha)	GANANCIA NETA / TRATAMIENTO (\$/ha)
TESTIGO	SIN APLICACIÓN	16.68	0			
0.25%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	17.74	1.06	1484	29.96	1454
0.40%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	18.29	1.61	2254	40.99	2213
0.60%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	21.28	4.6	6440	55.69	6384
0.80%	PACLOBUTRAZOL 25 SC	18.27	1.59	2226	70.40	2156

## **VII. DISCUSIONES**

### **7.1. ALTURA DE BROTE**

Los resultados obtenidos para la variable altura fue: el tratamiento de 0.8% y 0.6% obtuvieron la menor altura de brote, siendo 10.3 cm y 10.5 cm sus resultados respectivamente, esto favoreciendo que el brote de primavera que es el que compite directamente con la floración quien disminuya su vigorosidad. Estos resultados coinciden con lo reportado por (Gardiazabal y Rosenberg, 2003), quien menciona que existen algunos reguladores del crecimiento que inhiben la síntesis de giberelinas en la planta, entre los cuales está el Paclobutrazol. Si estos productos son aplicados entre mediados y fines de la floración tendrán un efecto depresor de la brotación inmediatamente después de aplicados, beneficiando así a los frutos que comenzarán a cuajar, los que tendrán mayor concentración de carbohidratos disponibles y así podrán mantenerse en mayor proporción, hasta pasada la primera caída natural de frutos. Estos resultados concuerdan con (Padilla et al, 2017), quien señala que el Paclobutrazol disminuyó el crecimiento de los brotes y la distancia entre nudos entre 15 a 41%, lo cual se reflejó en una menor TCD, siendo de 4.5-6 mm día<sup>-1</sup> en el testigo, mientras que con PBZ fue de solo 2.8-3.9 mm día<sup>-1</sup>.

### **7.2. CRECIMIENTO DE FRUTA**

Los resultados obtenidos para la variable crecimiento de fruta fue: el tratamiento de 0.8% obtuvo el mayor crecimiento de fruta acumulado hasta la semana 18 (inicio de cosecha), donde podemos observar que el paclobutrazol logró disminuir la competencia del brote vegetativo de primavera y así permitir que la

fruta pueda lograr obtener un peso acumulado mayor. Estos resultados coinciden con lo reportado por (Adato, 1990) quien reporta que esto aumenta la probabilidad de que un mayor número de frutos lleguen hasta el momento de la cosecha y alcancen un mayor calibre. Estos resultados concuerdan con (Lever, 1986), que menciona que 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.

### **7.3. RENDIMIENTO**

Los resultados obtenidos para la variable rendimiento fue: el tratamiento de 0.6% logró obtener un rendimiento de 21.28 t/ha, este fue el mayor rendimiento de todos los tratamientos: con esto podemos determinar que el paclobutrazol tuvo efectos sobre el brote de primavera, permitiendo lograr un rendimiento alto a comparación del resto de sus tratamientos. Estos resultados concuerdan con (Salazar et al, 2017) quien señala que las aspersiones foliares y al suelo fueron efectivas para frenar el vigor del brote vegetativo e incrementar el rendimiento hasta 41.2% y en 20% la producción de calibres grandes.



#### **7.4. DISTRIBUCIÓN DE CALIBRE**

Los resultados obtenidos para la variable distribución de calibre fue: el tratamiento de 0.6% logró acumular el 70% de los calibres más comerciales los que fueron el calibre 40 (260 g – 287 g) y 48 (204 g – 259 g), estos calibres en el mercado son los que tienen mejor precio favoreciendo a la compañía. También se logró obtener con este tratamiento un peso promedio de fruta con 248.4 g, siendo este el mayor peso promedio de todos los tratamientos. Estos resultados concuerdan con (Adato, 1990) quien menciona que esto aumenta la probabilidad de que un mayor número de frutos lleguen hasta el momento de la cosecha y alcancen un mayor calibre. Estos resultados coinciden con lo reportado por (Köhne y Kremer – Köhne, 1995) quien señala que, diferentes trabajos muestran que las respuestas positivas en rendimiento de palto obtenidas han sido con dosis entre 250 ppm a 2000 ppm, donde el rendimiento y calibre de frutos se incrementaba con aplicaciones de paclobutrazol, tanto en el cultivar “hass” y “fuerte”.

#### **7.5. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Los resultados obtenidos para la variable análisis económico fue: el tratamiento recomendado de paclobutrazol al 0.6 % presenta una ganancia neta de 6,384 \$/ha más que el testigo, demostrando que este tratamiento es el más rentable frente al resto de ellos y al testigo. Estos resultados concuerdan con (Fundación Produce Sinaloa, A.C., 2009) quien indica que, Con la aplicación de paclobutrazol en maíz, se obtienen rendimientos de grano de 9.6 toneladas por hectárea, con lo que se consiguen 25 mil 440 pesos por hectárea, mientras que sin la utilización de estos

fitorreguladores el rendimiento es de 20 mil 352 pesos por hectárea, una diferencia de 5 mil 88 pesos.

## VIII. CONCLUSIONES

Realizado el trabajo de tesis se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento de aplicación de paclobutrazol foliar al 0.6 % fue el que mejor se recomendó, al obtener 21.28 t/ha de frutos, logrando que el 70% de sus frutos comerciales alcance mejores calibres ( 40 y 48).
2. Así mismo, el tratamiento de paclobutrazol foliar al 0.6% alcanzó un mejor peso promedio de fruto con 248.4 g, en relación con el tratamiento de 0.4%, que logró un peso promedio de fruto con 213.5 g, es decir 34.9 gramos menos.
3. Con la aplicación del paclobutrazol foliar al 0.6 %, se logró reducir el tamaño del brote vegetativo de primavera, mejorando su efecto en el cuajado de frutos.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Basado en nuestras conclusiones nos atrevemos a recomendar:

1. Realizar más ensayos de aplicación de paclobutrazol en las siguientes campañas para validar el efecto de este inhibidor de giberelinas sobre los árboles de palto y poder observar si se tiene alguna consecuencia en las campañas posteriores.
2. Aplicar este experimento sobre otros patrones de palto para validar los efectos positivos del paclobutrazol sobre ellos.
3. En los siguientes ensayos con paclobutrazol evaluar si este producto influye en la calidad de la fruta.
4. Determinar si el paclobutrazol influye en la acumulación de materia seca de la fruta.

## X. BIBLIOGRAFÍA

Adato, I. 1990. Effects of paclobutrazol on avocado (*Persea americana* Mill.) cv. 'Fuerte'. *Scientia Horticulturae* 45:105-115

Agricultura razonada. (2018). El cultivo del Aguacate. Guadalajara, México: West Analítica y Servicios S.A. de C.V. Recuperado de <http://westanalitica.com.mx/wp-content/uploads/2018/05/El-Cultivo-de-AGUACATE.pdf>

Ataucusi, S. (2015) Manejo técnico del cultivo de palto. Lima, Perú: Cáritas del Perú

Avilán, L., Leal, F. y Bautista, D. (1995), El Aguacatero. Caracas, Venezuela: Espasande Editores S.R.L.

Baíza, V. H. (2003). Guía técnica del cultivo del aguacate. El Salvador: IICA.

Bernal J. y Díaz C. (2008), Tecnología para el cultivo del aguacate. Antioquía, Colombia: Produmedios.

Blumenfeld, A & Gazit, S. 1974. Developement of seeded and sedless avocado fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* (99): 442-448.

Castillo, M., Avitia, B., Tirado, J. y Rubí, M. (1998). Variación estacional de boro en aguacatero, *Revista Chapingo Serie Horticultura* 4(2), 109 – 111.

Cerdas, M., Montero, M. y Díaz, E. (2006). Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate. San José, Costa Rica: Ministerio de agricultura y ganadería.

Condron, L. M. and Tiessen, H. 2005. Interactions of organic phosphorus in terrestrial ecosystems. In: B. L.; Turner, B. L.;

Frossard, E.; Baldwin, D. S. (Eds.). Organic phosphorus in the environment. Cabi Publ., Cambridge, MA. EUA. 295-308 p.

CORPORACIÓN PROEXANT. 2002. Aguacate (Avocado): proyectos exitosos para el sector agropecuario. PROEXANT, Ecuador. 10. P

Criado, M. y Cichosz, E. (1969) Reproducción del aguacate. Hojas divulgadoras, 1(69), 6 – 7.

Damian, N., Cruz, L., Hernandez, C. y Gonzales, M. (2013), La poda en el cultivo de aguacate, 28, 3

Davis, T.D., G.L. Steffens, and N. Sankhla. 1988. Triazole plant growth regulators. Horticultiural Reviews 10:63-105

Franciosi, R. 1995. Manuales de cultivo de frutales. Trujillo, Perú: EdiAs S.A.

Freire, M., Amaral, B. y Rodrigues, S, (2017). Avances en la propagación de el aguacate. Revista Brasileira de Fruticultura, 40(6), 782, DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018782>

Fundación Produce Sinaloa, A.C., (2009). Aumente rentabilidad en maíz con aplicación de fitorreguladores. Sinaloa, México. Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A.C. (CVTTS). <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/notas/717-aumente-rentabilidad-en-maiz-con-aplicacion-de-fitorreguladores>

Gardiazabal, P y Rosenberg, G. 2003. Cultivo del Palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

Juri Massaro, C. (2010). Características Generales de las Paltas. ODEPA, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Gobierno De Chile.

Ministerio de Agricultura. (2008). Estudio de palta en el Perú y el Mundo. Recuperado de [http://http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio\\_palta.pdf](http://http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_palta.pdf).

Köhne, J.S. and S. Kremer-Köhne. 1987. 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.

Köhne, J.S. and S. Kremer-Köhne. 1990. Results of a high density avocado planting. South African Avocado Growers' Association Yearbook 13:31-32

Kremer- Köhne, S & Köhne, J. 1995. Posibles medios para incrementar tamaño del aguacate Hass. Merensky Servicios Tecnológicos. PO Box 14.Duiwelskloof 0835. Sudáfrica

Lahav E, Whiley AW. 2002. Irrigation and mineral nutrition. In: Botany, production and uses. Whiley AW, Schaffer B, Wolstenholme B N. (eds.). 2002. Avocado: CAB International Press. London. 416 p

Leris, L. (2017) Manual del cultivo del palto. Santiago, Chile: INIA

Lever, V. 1986. Cultar a technical overview. Acta Horticulturae 179:325-330.

Martinez, J., Muena, V. y Ruiz, R. (2014) Nutrición y fertilidad en paltos. La Cruz, Chile: INIA

Morales, J., Mendoza, M. y Coria, V. (1999), Tecnología – Produce aguacate en Michoacán. Michoacán, México: Fundación Produce Michoacán

Padilla J., Rodríguez V., Gaona E., Osuna E. y Pérez M. (2017). Influencia de paclobutrazol en el crecimiento de brotes y rendimiento de *Psidium guajava* L. en alta densidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 19. p. 3965-3977

Salazar-García, S., L.C. Garner, and C.J. Lovatt. 2013. Reproductive Biology. pp.118-167. In: Schaffer, B., B.N. Wolstenholme and A.W. Whiley (Eds.). *The Avocado, 2<sup>nd</sup> Edition, Botany, Production and Uses*. CABI, Oxfordshire, UK.

Salazas S., Herrera J., Ibarra M., Gonzáles J. (2017), CONSIDERACIONES PARA EL USO COMERCIAL DEL PACLOBUTRAZOL EN LOS AGUACATES 'HASS' Y 'MENDEZ'. *Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate*. Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate. p. 319-329

Silva, P. 1993. Efecto de Cultar (paclobutrazol) en arboles recortados de palto cv. Hass sobre el crecimiento vegetativo y entrada en producción. Tesis Ing. Agr. Quilboa. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Chile. 79 p.

Symons, P. R. R. y B. N Wolstenholme, 1990. Field trials using paclobutrazol foliar sprays on Hass avocado trees. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 13:35-36.

Wolstenholme, B.N., A.W. Whiley, and J.B. Saranah. 1990. Manipulating vegetative reproductive growth in avocado (*Persea americana* Mill.) with paclobutrazol foliar sprays. *Scientia Horticulturae* 41:315-327.