

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

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

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFFECTO DE INDUCTORES DE FLORACIÓN EN EL RENDIMIENTO  
DE PALTO (*Persea americana Mill.*) VARIEDAD HASS EN HUARAL**

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

**ELVIS ARELLAN MAYTA**

**HUACHO – PERÚ**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

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

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE INDUCTORES DE FLORACIÓN EN EL RENDIMIENTO  
DE PALTO (*Persea americana* Mill.) VARIEDAD HASS EN HUARAL**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador:**

**ELVIS ARELLAN MAYTA**

  
  
**Dr. RUBÉN BARIO PAREDES MARTINEZ**  
**PRÉSIDENTE**

  
  
**Dr. SEGUNDO ROLANDO ALVARES VIGO**  
**SECRETARIO**

  
  
**Dr. LUIS MIGUEL CHAVEZ BARBERY**  
**VOCAL**

  
  
**Dr. EDISON GOETHE PALOMARES ANSELMO**  
**ASESOR**

**HUACHO – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida y la salud e iluminarme para seguir esta carrera que hoy la he llegado a culminar.

A mis padres Víctor y Floriana quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanos quienes siempre han estado a mi lado apoyándome para culminar esta carrera, siendo ejemplo de superación y dedicación para seguir adelante con todos mis sueños y metas que me he propuesto.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme iluminado mi camino y darme la oportunidad de llegar a este momento de mi vida. De igual manera a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a mi novia por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión como Alma Mater y a los docentes con su gran paciencia formaron grandes profesionales.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Edison G. Palomares Anselmo en condición asesor, por brindarme su amistad y tiempo de manera incondicional para llevar a cabo mi trabajo de investigación.

Mi consideración y estima al Sr. Ciro Susanibar por brindarme la ejecución de mi trabajo de investigación en su campo, dándome esa facilidad y confianza

## INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.Descripción de la realidad problemática	3
1.2.Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problema específico	3
1.3.Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivo específico	4
1.4.Justificación de la investigación	4
1.5.Delimitación del estudio	5
1.6.Variabilidad del estudio	5
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas	7
2.3. Definiciones conceptuales	23
2.4. Formulación de la hipótesis	25
2.4.1. Hipótesis general	25
2.4.2. Hipótesis específica	25
CAPITULO III. METODOLOGÍA	26
3.1. Diseño metodológico	26
3.1.1. Nivel de investigación	26
3.1.2. Tipo de investigación	26
3.1.3. Diseño	26

3.1.4. Enfoque	29
3.2. Muestra	29
3.3. Operacionalización de variable	30
3.4. Técnicas e instrumentos que se recolectaron los datos	30
3.4.1. Técnicas que se empleó	30
3.4.2. Descripción de los instrumentos	30
3.5. Técnicas que se empleó en el procesamiento de la información	31
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS</b>	<b>33</b>
Presentación de tablas, cuadros, gráficas e interpretaciones	33
<b>CAPITULO V. DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>48</b>
5.1. Discusión	48
5.2. Conclusiones	49
5.3. Recomendaciones	51
<b>CAPITULO VI. FUENTES DE INFORMACION</b>	<b>52</b>
6.1. Fuentes bibliográficas	52

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la palta variedad Hass	9
Tabla 2. Composición química del Agrostemin-GL	20
Tabla 3. Composición química del Bioestim	21
Tabla 4. Composición química del Biozyme-TF	22
Tabla 5. Composición química del Nutrifol-T	22
Tabla 6. Composición química del Triggrr-T	23
Tabla 7. Análisis de varianza (ANAVA)	27
Tabla 8. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados a inicio de floración	33
Tabla 9. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores florales	33
Tabla 10. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados a inicio de floración	35
Tabla 11. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración	35
Tabla 12. Análisis de varianza para el rendimiento t/ha categoría Súper	36
Tabla 13. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración	37
Tabla 14. Análisis de varianza para la categoría Extra	38
Tabla 15. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración	39
Tabla 16. Análisis de varianza para la categoría Primera	40
Tabla 17. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración	41
Tabla 18. Análisis de varianza para el rendimiento t/ha en la categoría Mediano	42
Tabla 19. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración	42
Tabla 20. Análisis de varianza para el rendimiento t/ha en la categoría comercial	44
Tabla 21. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración	44
Tabla 22. Análisis de varianza para el rendimiento Total	45
Tabla 23. Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración	46
Tabla 24. Datos de las mediciones del número de frutos cuajados a inicio de floración	56

Tabla 25. Datos de las mediciones del número de frutos cuajados a finales de cosecha	56
Tabla 26. Datos de la medición de rendimiento, categoría Súper t/ha	56
Tabla 27. Datos de la medición del rendimiento, categoría Extra t/ha	56
Tabla 28. Datos de la medición del rendimiento, categoría Primera t/ha	57
Tabla 29. Datos de la medición del rendimiento, categoría Mediano t/ha	57
Tabla 30. Datos de la medición del rendimiento, categoría Comercial t/ha	57
Tabla 31. Datos de la medición del rendimiento Total t/ha	57



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del campo experimental	29
Figura 2. Comparación entre los inductores florales para el número de frutos cuajados	34
Figura 3. Comparación entre los inductores florales para el número de frutos cuajados	36
Figura 4. Composición entre los inductores de floración para la categoría Súper	38
Figura 5. Comparación entre los inductores de floración para la categoría Extra	40
Figura 6. Comparación entre los inductores de floración para la categoría Primera t/ha	41
Figura 7. Comparación entre los inductores de floración para la categoría Mediano	43
Figura 8. Comparación entre los inductores de floración para la categoría comercial t/ha	45
Figura 9. Comparación entre los inductores de floración para el rendimiento Total t/ha	47
Figura 10. Foto del campo experimental	58
Figura 11. Foto de los factores de estudio	58
Figura 12. Foto de la determinación del número de frutos cuajados a inicio de floración	58
Figura 13. Foto de la determinación del número de frutos cuajados a final de cosecha	59
Figura 14. Foto del rendimiento por categoría y total t/ha	59

## RESUMEN

**Objetivo:** determinar el mejor inductor floral en base al rendimiento de palto (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, evaluándose los rendimientos en base a la Norma Codex (1995) cultivado en época de invierno en condiciones de la quebrada de Ihuarí, Huaral. **Métodos:** Se empleó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) cuatro repeticiones, el análisis en estadística: la varianza y la prueba de Tukey con un nivel de  $\alpha = 0,05$  con seis tratamientos consistentes, en cinco inductores de floración más un (testigo), (Agrostemin-GL, Bioestim, Biozyme-TF, Nutrifol-T y Triggrr-T) haciendo un total 6 tratamientos y 24 unidades experimentales; para cada unidad experimental contó de un surco, una hilera/surco. Variables evaluadas fueron: N° fruto cuajados AIF (unidades), N° frutos cuajados AFC (unidades), rendimiento por categoría (t/ha), y rendimiento total (t/ha). **Resultados:** con mayor rendimiento el T<sub>4</sub> = Nutrifol-T (187.00 unidades) número de frutos cuajados AIF; T<sub>4</sub> = Nutrifol-T (156.75 unidades) número de frutos cuajados AFC; rendimiento por categoría Super T<sub>4</sub> = Nutrifol-T (3.90 t/ha); Extra T<sub>4</sub> = Nutrifol-T (22.28 t/ha); Primera T<sub>4</sub> = Nutrifol-T (8.72 t/ha); Mediano T<sub>2</sub> = Bioestim (6.22 t/ha), T<sub>3</sub> = Biozyme-TF (6.18 t/ha), T<sub>5</sub> = Triggrr-T (5.70 t/ha), T<sub>1</sub> = Agrostemin-GL (5.67 t/ha); Comercial T<sub>5</sub> = Triggrr-T (4.18 t/ha), T<sub>3</sub> = Biozyme-TF (4.07 t/ha), T<sub>1</sub> = Agrostemin-GL (3.88 t/ha), T<sub>2</sub> = Bioestim (3.86 t/ha); Rendimiento total el T<sub>4</sub> = Nutrifol-T (62.12 t/ha) a diferencia del testigo fue menor 32.57 t/ha. demostrándose de esta manera la alta influencia de los inductores de floración por su composición de metabolitos, carbohidratos, aminoácidos libres, hormonales y nutrientes esenciales. **Conclusión:** Los cinco tratamientos ocupan el primer lugar en comparación al testigo.

**Palabras clave:** Inductores de floración, n° de frutos cuajados aif, n° de frutos cuajados afc, rendimiento, palto.

## ABSTRACT

**Objective:** to determine the best floral inductor based on the yield of avocado (*Persea americana* Mill.) variety Hass, evaluating the yields based on the Codex Standard (1995) cultivated during the winter season under conditions of the Ihuarí stream, Huaral. **Methods:** The Randomized Complete Block Design (DBCA) was used four repetitions, the analysis in statistics: the variance and the Tukey test with a level of  $\alpha = 0.05$  with six consistent treatments, in five flowering inducers plus a (control), (Agrostemin-GL, Bioestim, Biozyme-TF, Nutrifol-T and Triggrr-T) making a total of 6 treatments and 24 experimental units; for each experimental unit it counted from a furrow, a row / furrow. Variables evaluated were: N° fruit set AIF (units), N° fruits set AFC (units), yield per category (t / ha), and total yield (t / ha). **Results:** with higher yield the T4 = Nutrifol-T (187.00 units) number of fruit set AIF; T4 = Nutrifol-T (156.75 units) number of fruits set AFC; performance by category Super T4 = Nutrifol-T (3.90 t / ha); Extra T4 = Nutrifol-T (22.28 t / ha); First T4 = Nutrifol-T (8.72 t / ha); Medium T2 = Bioestim (6.22 t / ha), T3 = Biozyme-TF (6.18 t / ha), T5 = Triggrr-T (5.70 t / ha), T1 = Agrostemin-GL (5.67 t / ha); Commercial T5 = Triggrr-T (4.18 t / ha), T3 = Biozyme-TF (4.07 t / ha), T1 = Agrostemin-GL (3.88 t / ha), T2 = Bioestim (3.86 t / ha); Total yield T4 = Nutrifol-T (62.12 t / ha) unlike the control was lower 32.57 t / ha. demonstrating in this way the high influence of flowering inducers by their composition of metabolites, carbohydrates, free amino acids, hormonal and essential nutrients. **Conclusion:** The five treatments occupy the first place in comparison to the control.

**Key words:** Flowering inducers, number of fruit set aif, number of fruits set afc, yield, avocado.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de palto (*Persea americana* Mill.) es rentable y sostenible en el tiempo, se utiliza las Buenas Prácticas Agrícolas y Natural que garantiza la inocuidad de los alimentos para el consumo, cuyo precio del fruto es superior al manejo del cultivo tradicional, pero los rendimientos van superando en la actualidad y es más sostenible cada vez más. De las áreas sembradas en el Perú de palto variedad Hass, el mayor porcentaje de áreas sembradas pertenecen bajo estas normas.

Exportaciones de palta (*Persea americana* Mill.) sumaron 580 millones de dólares americanos, y posicionan al Perú como segundo proveedor mundial, los principales mercados de la fruta son Holanda, EE.UU., España, Inglaterra y China, entre otros; la producción de palta se concentra primordialmente, en las regiones de La Libertad, Lima, Ica y Junín; la palta es el tercer producto más importante de la canasta de nuestras agro exportaciones (Minagri, 2018).

La influencia de los inductores florales fundamentada por (McSteen y Zhao 2008), durante varias décadas se han desarrollado numerosos estudios para revelar el papel de cada fitohormona, cuyas funciones incluyen una variedad muy amplia de procesos fisiológicos. Se ha dilucidado el rol de las auxinas en procesos de crecimiento, floración, dominancia apical, crecimiento celular de los meristemas y formación de raíces en estaca leñosas; las giberelinas participan en la germinación de semillas e inducen la formación de flores y frutos; por su parte, las citoquininas retardan la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen la diferenciación celular y la formación de nuevos tejidos; mientras que el ácido abscísico es responsable del cierre de estomas cuando hay déficit hídrico o inhibe el crecimiento vegetal en momentos de crisis, produciendo una especie de letargo; y por último, el etileno, facilita la maduración de los frutos, la degradación de la clorofila y la posterior caída de las hojas.

Para la elección de los inductores de floración estudiados en esta tesis, uno de los criterios que se tomó fue su composición, entre ellos macronutrientes, micronutriente, reguladores de crecimiento, vitaminas y metabolitos) y el otro criterio fueron los datos recogidos de campo de productos de inducción floral que tuvieron mayor efecto sobre los rendimientos en diversos cultivos.

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

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

El problema del cuajado de la palta (*Persea americana* Mill.) variedad Hass es en la etapa de floración, presentando menor eficiencia sobre el cuajado adecuado durante esta etapa, esta variedad es poco susceptible a pH 6.5 del suelo y la conductibilidad eléctrica (CE) 1.8 mmhos/cm en la zona de Huaral (Feat, 2017), lo más recomendable es tener un buen manejo agronómico durante toda etapa fenológica del cultivo. Para corregir la eficacia del cuajado se optará por estudiar los inductores de floración que durante la floración de la palta en condiciones de Huaral muestre mayor rendimiento. Por la cual se planteó determinar el mejor inductor de floración que obtenga un buen rendimiento en el número de frutos cuajados.

### **1.2. Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema general**

¿Habrá efecto positivo entre los inductores de floración en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass en Huaral?

#### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Tendrán efecto en el número de frutos cuajado en la palta variedad Hass en Huaral con el uso de los inductores de floración?

¿Tendrán efecto en el rendimiento por categoría en la palta variedad Hass en Huaral con el uso de los inductores de floración?

¿Tendrán efecto en el rendimiento total en la palta variedad Hass en Huaral con el uso de los inductores de floración?

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

#### **1.3.1. Objetivo general**

Definir el mejor inductor de floración en el rendimiento del cultivo de la palta variedad Hass en condiciones de Huaral.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Describir el mejor inductor de floración en base al rendimiento de numero de frutos cuajado de la palta variedad Hass en Huaral.

Definir el mejor inductor de floración en el rendimiento por categoría t/ha de la palta variedad Hass en Huaral.

Describir el mejor inductor de floración en el rendimiento total t/ha de la palta variedad Hass en Huaral.

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

Los agricultores de esta zona están desinformados del uso adecuado de un inductor de floración que mejore su rendimiento de palta variedad Hass, para tal fin consideramos que los cultivos de la palta de esta variedad tienen grandes posibilidades de desarrollo al tener mercados potenciales en el exterior los cuales se observa el transporte de grandes volúmenes de este producto procedente de las zonas productoras costeras y de los valles interandinos.

Por las ventajas competitivas edafoclimáticas que el Perú tiene respecto a otros países, se puede producir todo el año, en otros países el cultivo de la palta variedad Hass se está incrementando al tener un mercado externo sostenido con preferencias por la calidad del producto, siendo muy exigente por el mercado. Sin embargo, para iniciar e implementar el cultivo en nuestro país en mayor escala que garantice para obtener una producción en cantidad, calidad existen limitaciones y desconocimiento de la disponibilidad y uso adecuado del tipo del inductor de floración en la quebrada de Huaral. Por lo tanto, con el presente trabajo de investigación se pretende de establecer el mejor inductor de floración para obtener el mejor rendimiento de palta variedad Hass

y bajo costo de producción de los agricultores de la zona de Huaral, quienes a su vez al tener mayores ingresos económicos elevaran su nivel y calidad de vida.

### **1.5. Delimitación del estudio**

La presente investigación se realizó en el predio Arocoto del distrito de Ihuarí en la provincia de Huaral, departamento de Lima, geográficamente ubicado en datos UTM -11.141365, -77.066486, a 1,420 m.s.n.m. de altitud.

#### **Área, sector y programa**

Código según CTI: 0101 0105; Estudios de fenología para mejorar el manejo agronómico de los cultivos.

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

Se obtuvo mayor rendimiento total con la aplicación de Nutrifol-T (26.58 t/ha), en segundo lugar, los demás inductores florales, en comparación al testigo (16.21 t/ha). Demostrándose que hay alta rentabilidad de S/. 65,530.50.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

El resultado de los inductores de floración en el cuajado de frutos en cultivo de palta variedad Hass se obtuvo altos rendimientos en la zona del valle de Huaral resultando un rendimiento utilizado el Nutrifol-T T4 = 20 t/ha a diferencia del testigo resultó T7 = 8.0 t/ha; la cual se debió a la alta capacidad de retener mayor efecto según su composición (contiene abundante metabolito y elementos esenciales) resultando muy eficiente para el cultivo de palto en etapa de floración (Feat, 2017).

En trabajos realizados por Salazar-García et al. (2006) en la variedad Hass fueron necesarios valores inferiores a 19 °C para iniciar el proceso de floración, temperaturas mayores causaron un retraso significativo y una disminución en la magnitud de este proceso.

El efecto fenológico influenciados por la aplicación del inductor Nutrifol-T, en un ensayo realizado en el valle de Moro resultó que dicho producto causo efecto con mayor eficiencia durante la floración obteniéndose altos índice número de frutos y rendimiento de 25 t/ha a diferencia del testigo que resulto con 10.5 t/ha (Feat, 2017).

Gazit y Degani (2002) mencionan que una cuaja inicial adecuada es del orden del 10%, pero luego ocurre una abscisión masiva de frutitos. Estimaron, además, que cerca de 12.000 a 15.000 frutitos abscicionan en la variedad Fuerte y cerca de las 100.000 en la variedad Hass.

El palto presenta dos períodos de abscisión en climas subtropicales. El primer período a finales de primavera/inicio de verano, al término del período de floración y el segundo, luego de tres a cuatro meses con frutos que presentan entre 50 y 100 gramos, lo que se observa tanto en Hass como en Fuerte (Gazit y Degani, 2002).

La competencia entre frutos y brotes, se ve frecuentemente incrementada en situación de campo por prácticas que incentivan el desarrollo vegetativo, como podas, un mal balance en la fertilización nitrogenada, mal manejo de riego (Teliz, 2000).

## **2.2. Bases teóricas**

### **Origen**

El palto es una especie arbórea originaria de una amplia zona geográfica, que se extiende desde las sierras centrales y orientales de México y Guatemala, hasta la costa pacífica de Centro América, y su distribución natural llega hasta el norte de Perú (Wolstenholme et al, 1987). Actualmente se cultiva en el mundo bajo diferentes condiciones ambientales, los extremos climáticos varían desde zonas desérticas en Israel y sur de California, tierras altas subtropicales y bosques húmedos tropicales como en centro América, hasta regiones de Sur África y Australia sometidas a condiciones de niebla (Bower et al, 1988).

Origen de la *Persea americana* Mill. “palto”, variedad Hass, palta comercial, la variedad más exitosa del mundo, originado en la ciudad de Habra Heights (California), por Rudolph G. Hass, de una semilla establecida en el siglo XX, de progenitores desconocidos, es más cercano al guatemalteco y es más probable que viene del antiguo cultivar lion. La variedad Hass comprende un 10 a 15 % de la raza mexicana y un 85 a 90% de la raza guatemalteca *Persea nubigenavar. Guatemalensis*; posteriormente se han distribuido en todo el mundo (Peruvian, 2018).

### **Taxonomía**

La clasificación Taxonómica del palto, según Miller (1768) y Feat (2013).

Reino: Plantae

Division: Spermatophyta

Sub-Division: Angiospermae

Clase: Dicotyledonea

Sub-Clase: Dipetala

Orden: Laurales

Sub Orden: Magnoliales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *americana*

Nombre científico: *Persea americana* Mill.

Nombre común: Palta, Palto, Aguacate.

### **Morfología**

Planta perenne, porte vegetativo árbol y de hábito erecto. Raíz pivotante. Tallo leñoso con entrenudos. Hojas de color verde, simple, consistencia coriácea. Inflorescencia en racimo subterminal. Flor hermafrodita. Fruto verdadero denominado baya unisemillada. Semilla ovalada (Agroperú, 2014).

### **Características edafoclimáticas**

Para la producción del palto variedad Hass en el Perú; las condiciones edafoclimáticas óptimas: suelo franco arenoso, pH 5.5 a 6.5, CE 2.0 mmhos/cm, clima de frío a templado, temperatura 15 a 25 °C, humedad relativa 60 a 80 %, precipitación promedio anual en la sierra y selva 300 a 1200 mm; siembra en la costa (0 a 1500 msnm), en los valles interandinos del Perú (1500 a 2500 msnm); con una producción promedio a nivel nacional de 35 t/ha (Peruvian, 2018).

### **Valor nutricional**

La *Persea americana* Mill. “palto” variedad Hass, contiene una serie de componentes nutricionales en 100 g de fruto comestible, es rico en potasio 610 g,

vitamina A 87.00 ug, niacina 2.00 mg siendo el responsable de retardar el envejecimiento celular (International Peruvian Association, 2018).

La composición de la palta variedad Hass se describe en la Tabla 1 (Peruvian, 2018) en el programa de Laboratorio Nacional de Alimentos.

Tabla 1.

*Composición de la palta variedad Hass.*

COMPOSICIÓN EN 100 g DE PALTA VARIEDAD HASS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Potasio	g	610,00
Fibra cruda	g	0,50
Carbohidratos	g	6,00
Proteínas	g	2,00
Grasa total	g	18,50
Calcio	mg	25,00
Zinc	mg	0,50
Hierro	mg	0,50
Magnesio	mg	46,00
Sodio	mg	3,80
Vitamina A equivalentes totales	µg	87,00
Vitamina D	µg	12,00
Vitamina K	µg	8,50
Ácido fólico	µg	31,00
Vitamina E	mg	1,52
Vitamina C	mg	16,00
Vitamina B1	mg	18,00
Vitamina B2	mg	0,10
Vitamina B6	mg	0,20
Ácido pantoténico	mg	1,00
Retinol	mg	18,00
Niacina	mg	2,00

FUENTE: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Laboratorio Nacional de Alimentos. 2018

### **Fenología del palto variedad Hass**

Según (Cabezas, C., Hueso, J. J., & Cuevas, J. 2003), la secuencia progresiva desde la yema latente hasta la definición del fruto tierno se resume en 10 estados-tipo,

e incluye además diez sub estados morfológicos de la floración que resumen el proceso de desarrollo de la flor. El modelo propuesto se describe a continuación:

**Estado A – Yema en latencia.** Las yemas se muestran cerradas, son de forma aguda, de color amarillo grisáceo y están cubiertas por escamas pubescentes visibles y no lignificadas. Estas yemas aparecen en los brotes del ciclo vegetativo anterior y pueden ser terminales o axilares en la parte superior del brote, siempre cercanas a la yema apical.

**Estado B – Yema hinchada.** Las escamas oscurecidas de las yemas se separan y extienden hacia el exterior. La yema se hincha y redondea como consecuencia de la morfogénesis de la inflorescencia. Las brácteas anaranjadas que protegen la inflorescencia se hacen visibles.

**Estado C – Aparece la inflorescencia.** Las brácteas de la inflorescencia se han abierto. Los botones florales de color verde pálido se aprecian entre las bractéolas amarillo-verdosas, que protegen los primordios de los racimos de la panícula y los botones florales.

**Estado D1 – Botones florales.** Eje secundario visible El eje primario y los ejes secundarios de la inflorescencia sufren su elongación y se hacen visibles. Los botones florales se diferencian individualmente, pero se muestran agrupados en la panícula. Las bractéolas aún protegen los botones florales en los racimos de la panícula. En la base de la inflorescencia, permanecen las brácteas y escamas iniciales, algo más oscurecidas.

**Estado D2 – Botones florales.** Eje terciario visible: Se produce la elongación de los ejes terciarios de la inflorescencia. El eje primario y los ejes secundarios continúan su alargamiento. Los botones florales se separan y se reconocen los racimos en la panícula. Las bractéolas, presentes aún en la base de los ejes terciarios, se muestran extendidas hacia el exterior y desecadas.

**Estado E – Botón amarillo.** Los ejes de la inflorescencia están completamente elongados y las flores diferenciadas en los racimos de la panícula. La mayoría de las bractéolas se han desprendido y, si las hay, se encuentran marchitas. Los tépalos de los botones florales son evidentes y presentan sólo en su extremo distal un leve viraje de verde a amarillo; dejan de estar fuertemente unidos.

**Estado F – Floración.** La antesis de las flores de la panícula se produce de forma escalonada y sincronizada. El estado F se divide a su vez en 10 sub-estados fenológicos donde cada flor realiza dos aperturas, una como estado femenino, expresado con el subíndice f, y desarrollado en 3 sub-estados, y otra en estado masculino, expresado con el subíndice m, y representado por 5 sub-estados diferentes. Entre ambas fases, se produce un cierre intermedio y, por último, el cierre definitivo de la flor (subíndice c). A continuación, se describen:

**Sub-estado F1f - Flor abriendo en fase femenina.** La antesis de la flor ha comenzado. Los tépalos se abren hasta un ángulo aproximado de 45°. El pistilo, de color blanco-verdoso, se muestra erecto y con el estigma fresco. Los estambres presentan un filamento corto y verde y se encuentran apoyados y protegidos sobre los tépalos. En las anteras blanquecinas se distinguen las valvas cerradas. Los estaminodios, de color amarillo, comienzan a segregar néctar.

**Sub-estado F2f - Flor abierta en fase femenina.** La flor está completamente abierta. Los tépalos se disponen en un plano perpendicular al eje de la flor. El pistilo continúa erecto con el estigma fresco. Los estambres, más cortos que los tépalos, se muestran flexionados sobre éstos y con las anteras no dehiscidas. Los estaminodios se encuentran erectos y segregan gran cantidad de néctar.

**Sub-estado F3f - Flor cerrando en fase femenina.** Los estambres con anteras no dehiscidas se levantan e inclinan hacia el centro de la flor hasta tocar el pistilo

aproximadamente a un tercio de su longitud. A la par que los estambres, se levantan los estaminodios (que segregan poco néctar) y los nectarios. Un poco más retrasados, los tépalos empiezan a cerrar. El pistilo continúa erecto y el estigma fresco.

**Sub-estado F1c - Flor cerrada.** Los tépalos están completamente plegados protegiendo en su interior las estructuras reproductivas; En este sub estado presentan mayor longitud que antes de su antesis y un leve viraje a amarillo. En la mitad de cada tépalo se observa un pequeño surco resultado de su plegamiento en la primera apertura.

**Sub-estado F1m- Flor abriendo en fase masculina.** La segunda apertura de la flor ha comenzado. Los tépalos más alargados que en la fase anterior abren hasta un ángulo de 45°. El estigma comienza a oscurecerse. Los estambres del verticilo interior se encuentran erectos y alcanzan la altura del pistilo. Los estambres del verticilo exterior acompañan a cada tépalo en la apertura, curvado y distanciado del pistilo. Las anteras aún no están dehiscentes pero se distinguen las valvas de apertura. Los estaminodios y los nectarios se observan frescos, aunque segregan poco néctar.

**Sub-estado F2m - Flor abierta en fase masculina. Anteras no dehiscentes.** La flor está abierta. Los tépalos amarillean y alcanzan la perpendicular al eje de la flor. Los estambres del verticilo exterior quedan a un ángulo de 45°. Las anteras continúan cerradas. Los estambres del verticilo interior permanecen unidos al pistilo El pistilo permanece erecto pero el estigma se ha oscurecido.

**Sub-estado F3m - Flor abierta en fase masculina. Primera dehiscencia.** Las anteras de los primeros estambres abren sus valvas. Los tépalos continúan su despliegue más allá de la perpendicular al eje de la flor. Los nectarios se muestran levantados y segregan gran cantidad de néctar. Los estaminodios comienzan a marchitarse.

**Sub-estado F4m - Flor abierta en fase masculina. Dehiscencia completa.** La flor alcanza la apertura máxima. El verticilo exterior de tépalos se dobla hacia abajo, el

verticilo interior permanece perpendicular al eje de la flor. Todos los estambres muestran sus anteras abiertas. El estigma aparece marchito. Los nectarios continúan frescos y segregando néctar. Los estaminodios se desecan.

**Sub-estado F5m - Flor cerrando en fase masculina.** La flor está cerrando. Primero se levantan los estambres del verticilo exterior hacia el pistilo y seguidamente los tépalos, ahora amarillos, se pliegan hacia el centro de la flor. El pistilo aparece sinuoso y con el estigma oscuro. Los nectarios han dejado de segregar néctar.

**Sub-estado F2c - Flor cerrada de forma definitiva.** La flor ha cerrado definitivamente. Los tépalos son largos y muestran en la mitad de su longitud las marcas de las dos aperturas anteriores. En el interior, los estambres han rodeado al pistilo y el ovario queda protegido.

**Estado G - Marchitez de tépalos.** Los tépalos se marchitan desde el ápice hacia la base. Las flores toman forma cónica. Las piezas verticiladas del interior permanecen agrupadas.

**Estado H – Cuajado.** El ovario de color verde engrosa en el centro de las flores que han sido polinizadas y fecundadas. El estigma y el estilo de secos aparecen unidos al extremo superior del ovario. Las restantes piezas florales, también marchitas, se abren forzadas por el crecimiento del ovario. Los restos del androceo aún persisten.

**Estado I. -Fruto tierno.** Los restos de tépalos y androceo se han desprendido y el pedúnculo del fruto ha engrosado. La expansión de la pequeña baya da lugar a un fruto de forma piriforme, globosa u ovalada con un número variable de lenticelas en su epidermis según cultivar.

**Variedad de palto Hass**



La variedad 'Hass' es la principal variedad comercial en el mundo, y fue registrada en 1935 originada en La Habra (Heights, California) por Rudolph G. Hass, a partir de una semilla establecida al principio de los años 20 (Téliz, 2000).

La variedad Hass tiene mucha importancia por ser un cultivo con alto rendimiento promedio en los valles costeros fluviales e interandinos del Perú 35 t/ha, densidad de siembra óptima 833 plantas/ha (distancia entre surcos 4.00 m, distancia entre plantas 3.00 m, 1 hileras/surco). Se caracteriza por ser un cultivo perenne durante todo el periodo del cultivo, follaje verde oscuro, tolerante frente a los factores abióticos y bióticos, su porcentaje de aceite promedio es de 18 %. Es muy adquirida para el mercado nacional e internacional (Feat, 2013).

### **Importancia de la inducción floral en palto**

La inducción floral es el proceso mediante el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales (Davenport, 1986).

El proceso que sigue a la inducción floral se conoce como diferenciación floral y corresponde a la manifestación externa o cambio morfológico en la planta (Peruvian, 2018). Los dos procesos involucran la recepción del estímulo ambiental, la señalización hasta los puntos de transformación y la transcripción y expresión de genes de identidad floral. Esta transformación además depende de la importación de carbohidratos y la sincronía con los niveles hormonales endógenos (Cowan et al., 2001).

Debido a la semejanza de las épocas de floración de las variedades de aguacate cultivado en todo el mundo, algunos factores inductores de floración son comunes en las zonas productoras, como las variaciones en la temperatura, la duración del día, o la disponibilidad hídrica (Davenport, 1986). Aun así, se cree que cualquier factor de estrés de intensidad y duración suficiente es capaz de producir inducción. Entre los factores

que pueden ser considerados como causantes de estrés e inductores de floración se encuentran las bajas temperaturas, bajo contenido de humedad en el suelo, deficiencias en nutrición mineral, exceso de calor e incluso ataques de *Phytophthora sp.* al sistema radical (Wolstenholme, 1987).

En trabajos realizados por Salazar-García et al. (2006) en la variedad Hass fueron necesarios valores inferiores a 19 °C para iniciar el proceso de floración, temperaturas mayores causaron un retraso significativo y una disminución en la magnitud de este proceso.

En aguacate Choquette y Booth-8 en México se encontró que temperaturas menores a 20 °C inducen floración (Cossio-Vargas et al., 2007b). Salazar-García et al. (1999) encontraron en aguacate Hass en cámara de crecimiento que tratamientos de baja temperatura (10 °C día/7 °C noche) causaron la iniciación floral y alta temperatura (25/20 °C) detuvieron el proceso.

El destino final de los múltiples procesos involucrados en la floración y cuaja están dados por la interacción continua entre la genética de la especie y el medio en el cual está inserta (Gazit y Degani, 2002).

Lovatt (1990) menciona que la cuaja final es el reflejo de un proceso de polinización y fecundación exitoso, que lleva a la producción frutal.

Los cultivares de palto producen miles de inflorescencias cada temporada, cada una con más de 100 flores, lo que lleva a que en el árbol se puedan encontrar un número superior al millón de flores (Sedgley, 1985).

Bergh (1967) menciona que la variedad Hass presenta una cuaja final entre 0,02 y 0,1%. En California (Cameron, Mueller y Wallace, 1952) determinaron la cuaja final para árboles de la variedad Fuerte durante dos años. Se observa que para árboles de alto

rendimiento la cuaja final está entre 0,031% y 0,23% y entre 0,001% y 0,008% para árboles con bajo rendimiento.

Lo anterior concuerda con Teliz (2000) quien menciona que la cuaja final del cv. Fuerte es menor a 0,02%.

Gazit y Degani (2002) mencionan que una cuaja inicial adecuada es del orden del 10%, pero luego ocurre una abscisión masiva de frutitos. Estimaron, además, que cerca de 12.000 a 15.000 frutitos abscisionan en la variedad Fuerte y cerca de las 100.000 en la variedad Hass.

El palto presenta dos períodos de abscisión en climas subtropicales. El primer período a finales de primavera/inicio de verano, al término del período de floración y el segundo, luego de tres a cuatro meses con frutos que presentan entre 50 y 100 gramos, lo que se observa tanto en Hass como en Fuerte (Gazit y Degani, 2002).

Este fenómeno repercute fuertemente en la producción final. Agroperú (2012) menciona que, para la zona de Sayán, la primera caída ocurre después de la primera quincena de octubre hasta la primera semana de noviembre.

Sedgley (1985) menciona que el 90% de los frutitos que abscicionan durante la primera semana después de la floración, no habrían sido fertilizados y el resto presentan anomalías de tipo estructural.

Esto último se complementa con lo expuesto por Bekey (1986), quien determinó que cerca del 70% de los frutitos abscionados en Hass no presentan semilla o poseen una semilla degenerada.

Lovatt (1990) menciona que la retención de frutitos durante el período se caracteriza por: (a) Competencia entre el crecimiento de brotes y los frutitos. (b) estrés por deficiencia de agua y (c) sensibilidad del fruto joven a temperaturas extremas.

La competencia entre frutos y brotes, se ve frecuentemente incrementada en situación de campo por prácticas que incentivan el desarrollo vegetativo, como podas, un mal balance en la fertilización nitrogenada, entre otras (Teliz, 2000).

### **Composición de los inductores florales**

Los inductores de floración, bioestimulantes y reguladores de crecimiento están compuestos de moléculas de muy amplia estructura, que están compuestas a base de hormonas o extractos vegetales y animales, metabólicamente activos como aminoácidos, ácidos orgánicos, proteínas, vitaminas, etc. También están compuestos de macro y micronutrientes (Ecoádep Perú, 2012).

### **Efecto de los inductores de floración**

El efecto de los inductores de floración, bioestimulantes y reguladores de floración, sirven para activar las plantas sometidas a condiciones adversas, son compuestos orgánicos que regulan procesos de crecimiento y desarrollo en la planta. Entre las ventajas de las aplicaciones de aminoácidos: en momentos de estrés de la planta, ayudan a esta para conseguir una normalización de sus funciones; proporcionan aminoácidos de una manera inmediata, los cuales mediante uniones peptídicas catalizadas, se convierten en fuentes de proteínas para las plantas; dan vigor a la planta y favorecen la vida bacteriana del suelo al aumentar los contenidos orgánicos; reconstituyen los tejidos vegetales para obtener altos rendimientos y calidad (Ecoádep Perú, 2012).

Al inyectar AG3 (25 o 50 mg·árbol<sup>-1</sup>) en el tronco de árboles jóvenes de aguacate 'Hass' cuando las yemas se encontraban hinchadas, se obtuvo un adelanto en el desarrollo de la inflorescencia hasta tres semanas en comparación a los árboles sin aplicación. Por el contrario, una alta concentración de AG3 (2.5 g/árbol<sup>-1</sup>) inyectada al

tronco de árboles adultos, incrementó el número de yemas inactivas reduciendo la producción de inflorescencias (Salazar-García y Lovatt, 1999).

La aplicación de ácido giberélico influye en la iniciación y desarrollo floral, pero su efecto depende del estado de desarrollo en el momento de la aplicación (Salazar-García y Lovatt, 1999).

### **Efecto de los componentes de los inductores de floración:**

#### **Hormonas**

Las hormonas, son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan hasta otra zona donde, en concentraciones bajas, producen respuestas fisiológicas; las hormonas que estimulan el crecimiento son básicamente tres: auxinas, citoquininas y giberelinas (Ecoádep Perú, 2012).

Lugo (2007), fundamenta que las auxinas, estimulan la elongación y multiplicación celular en el cambium, la diferenciación del xilema y floema y el crecimiento de las partes florales. Además, mantienen la dominancia apical, retrasan la senescencia de las hojas y la maduración de los frutos, y promueven la producción de etileno y el enraizamiento.

Las citoquininas, retrasan la senescencia, regulan la apertura estomática, actúa en las etapas de floración, fructificación y uniformidad de frutos; estimulan la división celular, el crecimiento de las yemas laterales, la expansión de las hojas, la síntesis de clorofila y el activador de las defensas de las plantas (Lugo *et al.* (2007).

Bidwell (1993), define que las citoquininas son necesarias en las raíces para la división celular, liberación de la dominancia apical y movilización de nutrientes. Bidwell (1993) y Lugo (2007), mencionan que las giberelinas, promueven la división celular y/o elongación, contrarrestan el letargo, inhiben la formación de órganos,

rompen la latencia de semillas y yemas e inducen la brotación de yemas, el desarrollo uniforme del fruto, la floración y la síntesis e inducción de enzimas.

El ácido abscísico ABA es un sesquiterpenoide particularmente importante en la respuesta a estrés y desempeña un papel importante en procesos fisiológicos, cuyos efectos varían dependiendo del tejido y estado de desarrollo de la planta. Entre sus múltiples funciones, se incluye la inducción de síntesis de proteínas LEA (Late Embriogenesis Abundant), con lo cual se promueve la tolerancia del embrión a la deshidratación y acumulación de proteínas de almacenamiento. Además, se le atribuye el mantenimiento de la dormancia de semillas; en hipocótilos, epicótilos y coleótilos inhibe el crecimiento y elongación; y en hojas promueve su senescencia (Peruvian, 2018).

Se ha reconocido su antagonismo a diversos efectos de las giberelinas, incluyendo la promoción del crecimiento en plántulas y la síntesis de  $\alpha$ -amilasa (Peruvian, 2018), cumple un papel importante en la regulación de las relaciones hídricas, por su relación determinante en la respuesta de las células guarda estomáticas y en el mantenimiento del crecimiento radical durante el déficit hídrico, lo cual se encuentra ampliamente estudiado y documentado en la actualidad. El etileno es un gas incoloro, es una molécula orgánica con actividad biológica, producida por todas las plantas, algunos hongos, levaduras y bacterias (Peruvian, 2018).

Los reguladores de crecimiento vegetal, son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan el crecimiento y el desarrollo; y ofrecen un potencial significativo para mejorar la producción o calidad de la cosecha de los cultivos (Doug, 1981).

### **Aminoácidos**

Cruz (2012), define que los bioestimulantes foliares elaborados a base de aminoácidos libres que son compuestos primarios de la vida y constituyentes fundamentales de las proteínas de extraordinaria asimilación, son muy importante en la recuperación de cultivos dañados por factores adversos.

Las ventajas de las aplicaciones de los aminoácidos: a) En momentos de estrés de la planta, ayudan a ésta para conseguir una normalización de sus funciones. b) Son proporcionados de una manera inmediata, los cuales, mediante uniones peptídicas catalizadas, se convierten en fuente de proteínas para las plantas. c) Dan vigor a la planta y favorecen la vida bacteriana del suelo al aumentar los contenidos orgánicos. d) Actúan como reconstituyentes de los tejidos vegetales (Rojas, 1992).

### **Inductores de floración comerciales estudiados**

#### **Agrostemin-GL**

Es un inductor de floración, contiene protohormonas naturales encapsuladas en proteínas específicas (Protohormonas glycosilicadas) que promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada,

Tabla 2.

#### *Composición química de Agrostemin-GL*

Materia seca	24 %	Hierro (Fe)	413 - 475 ppm
Materia orgánica	11 - 14 %	Cobre (Cu)	33 - 40 ppm
Ceniza	11 - 14 %	Cobalto (Co)	0,75 ppm
Nitrógeno total	0,25 – 0,50 %	Molibdeno (Mo)	25 ppm
Fósforo	0,25 – 0,75 %	Manganeso (Mn)	377 - 379 ppm
Potasio soluble (K <sub>2</sub> O)	3,50 – 4,00 %	Zinc (Zn)	513 - 525 ppm
Magnesio (Mg)	0,12 – 0,19 %	Boro (B)	325 - 350 ppm
Calcio (Ca)	0,03 – 0,05 %	Níquel (Ni)	0,75 ppm

lo que permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas las que corrigen cualquier deficiencia que esté afectando los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación. Obteniendo mejor desarrollo del área foliar y radicular, cuajado, cuantificables en mejor calidad y mayor rendimiento a la cosecha. Dosis vía foliar 1/4 L/200 L de agua (Química suiza S.A., 2017).

### **Bioestim**

Es un inductor de cuajado (Citoquininas, Giberelinas y Auxinas), que promueve la división celular, formación de tejidos y órganos de la planta, induce al brotamiento de yemas, estimula el inicio del botoneo, el crecimiento y desarrollo radicular, incrementando la producción y mejorando la calidad de la cosecha. Dosis vía foliar 2 - 3 L/200 L de agua y vía foliar 500 - 1500 ml/200 L de agua (Chemical Processes Industries S.A.C., 2016).

Tabla 3.

#### *Composición química de Bioestim*

Citoquininas	2,0913 g/L	Aminoácidos	0,5 g/L
Giberelinas	0,0319 g/L	Microelementos	0,25 g/L
Auxinas	0,0302 g/L	Ingredientes inertes hasta completar	1,00 L
Ácido Fólico	0,00000099 g/L		

### **Biozyme-TF**

Es un trihormonal de crecimiento vegetal actúa estimulando un desarrollo armónico y equilibrado de las plantas. Estimula la división y elongación celular. Biozyme TF está formulado en base de extractos naturales y sus componentes tienen actividad de Citoquinina, Giberelina y Auxinas, adicional contiene micro elementos, en conjunto regula y activa los principales procesos fisiológicos de la planta permitiendo



así una mejora en la productividad. Dosis vía foliar 2 - 3 L/200 L de agua y vía foliar 500 - 1500 ml/200 L de agua (Tecnología Química y Comercio S.A., 2018).

Tabla 4.

*Composición química de Biozyme-TF*

Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas	820,2 g/L	Zeatinas	0,083 g/L
Giberelinas	0,031 g/L	Microelementos (Fe , Zn, Mg, Mn, B, S)	19,34 g/L
Acido Indol Acético	0,031 g/L	Inertes	200,4 g/L

**Nutrifol-T**

Es un inductor de floración y cuajado hormonales que promueve la división celular, formación de tejidos y órganos de la planta, induce al brotamiento de yemas, estimula el inicio del botoneo, el crecimiento y desarrollo radicular, incrementando la producción y mejorando la calidad de la cosecha. Dosis vía foliar 500 ml/200 L de agua (Ecoádep Perú S.A.C., 2017).

Tabla 5.

*Composición química de Nutrifol-T*

Citoquininas	10 %	Metabolitos	40 %
Giberelinas	5 %	Macronutrientes	5 %
Auxinas	10 %	Micronutrientes	4 %
Ácido abscísico (ABA)	10 %	Inertes	1 %
Etileno	5 %		

**Triggrr-T**

Es un inductor de cuajado y regulador de crecimiento de plantas de origen natural, que al ser aplicado a su follaje les proporciona hormonas enzimas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento

significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas. Estimula el brotamiento y crecimiento de las raíces, estimula el desarrollo de yemas auxiliares o ramas promueve la floración mejora la retención y formación de frutos, mejora la producción de semillas incrementa la resistencia al estrés ambiental y al ataque de plagas y enfermedades. Dosis de aplicación vía foliar en toda etapa fenológica del cultivo es 500 ml/200 L de agua (Farmex S.A., 2010).

Tabla 6.

*Composición química de Triggrr-T*

Citoquininas	30 %	Inertes	10 %
Giberelinas	30 %		
Auxinas	30 %		

### 2.3. Definiciones conceptuales

**Inductores de floración (Flowering inducers).** Productos líquidos compuestos a base de reguladores de crecimiento: auxinas, giberelinas y citoquininas, macro y micronutrientes, etc. Tiene efecto de cuajado y anti estrés. Sirven para nutrir la planta. Se aplican dependiendo de su elaboración vía foliar en toda etapa fenológica del cultivo.

**Características edafoclimáticas (Features edaphoclimatic).** Son aquellas componentes que comprenden las características del suelo, agua y clima. Sirven para definir los campos de cultivos para instalar.

**Categoría (Category).** Clase que resulta de una clasificación de personas o cosas según un criterio o jerarquía.

**Conductividad eléctrica (Electric conductivity).** La conductividad es una variable que se controla en muchos sectores, desde la industria química a la agricultura. Esta variable depende de la cantidad de sales disueltas presentes en un líquido y es inversamente proporcional a la resistividad del mismo.

**Cuajado del Fruto (Fruit set).** La transición de flor a fruto en desarrollo se denomina cuajado. En los cítricos, el cuajado se puede producir de un modo sexual, a través de la fecundación, o de un modo asexual, a través de la partenocarpia.

**Desmalezado (Weeding).** Consiste en quitar las malezas del objetivo del cultivo.

**Estadística (Statistics).** La estadística (la forma femenina del término alemán Statistik, derivado a su vez del italiano *statista*, "hombre de Estado")<sup>1</sup> es una rama de las matemáticas y una herramienta que estudia usos y análisis provenientes de una muestra representativa de datos, que busca explicar las correlaciones y dependencias de un fenómeno físico o natural, de ocurrencia en forma aleatoria o condicional.

**Evaluaciones biométricas (Biometric evaluations).** Se denomina a aquellas evaluaciones a estudiar en una determinada investigación científica en cultivo de plantas.

**Factores de estudio (Study factors).** Son aquellos factores con son objeto de investigación.

**Fenología de cultivos (Crop phenology).** La fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, etc.

**Palto (Avocado).** El palto (*Persea americana* Mill.) Árbol de la familia de las lauráceas, nativo de América tropical. Alcanza los 20 m de altura, con hojas ovadas, perennes, de hasta 25 cm de largo. Presenta flores inconspicuas, de color amarillo verdoso y unos 10 mm de diámetro, que fructifican dando lugar a

una baya piriforme, cubierta por una cáscara verde, dura y áspera, que protege una pulpa verde amarillenta, comestible, muy rica en lípidos, con una única semilla de hasta 5 cm de diámetro en su interior. Se cultiva por este fruto, del que puede dar hasta 120 unidades anualmente en buenas condiciones.

**Rendimiento (Performance).** Fruto o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que gasta, con lo que en ello se ha invertido, etc., o fruto del trabajo o el esfuerzo de una persona.

**Tesis (Thesis).** Proposición u opinión, especialmente de carácter científico, que se mantiene y se intenta demostrar con razonamientos.

## **2.4. Formulación de la hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Los inductores de floración tendrán efecto en el rendimiento del cultivo de palta variedad Hass en Huaral.

### **2.4.2. Hipótesis específicos**

Los inductores de floración tendrán efecto en el rendimiento de números de frutos cuajados de palta variedad Hass cultivado en Huaral.

Los inductores de floración tendrán efecto en el rendimiento por categoría t/ha de palta variedad Hass cultivado en Huaral.

Los inductores de floración tendrán efecto en el rendimiento total t/ha de palta variedad Hass cultivado en Huaral.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

#### **Lugar de ejecución**

La presente investigación se realizará en la Parcela del señor Ciro Susanibar, ubicado en el poblado de Acotama del distrito de Ihuarí en la provincia de Huaral, departamento de Lima, geográficamente ubicado en datos UTM -11.141365, -77.066486, a 1,420 m.s.n.m. de altitud.

#### **Área, sector y programa**

Código según CTI: 0101 0105; Estudios de fenología para mejorar el manejo agronómico de los cultivos.

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación fue experimental empleando el diseño de bloques completos al azar (DBCA).

La tesis fue descriptiva, consistió en analizar, interpretar, describir, registrar las características.

La investigación fue explicativo.

#### **3.1.2. Nivel de investigación**

Cuantitativo.

#### **3.1.3. Diseño**

En el presente trabajo se utilizó el diseño de bloque completo al azar (DBCA), con seis tratamientos consistentes, cinco inductores de floración más un testigo, con cuatro bloques. Calzada (1970), indica que en los experimentos de rendimientos agronómicos los coeficientes de variabilidad (CV) varían generalmente entre 9 a 29 %, valores que exceden estos límites pueden considerarse extremos.

Antes de realizar el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey para las comparaciones de medias entre los tratamientos de las evaluaciones biométricas (número de frutos cuajados en inicio de la floración, número de frutos cuajados en la cosecha, rendimiento por categoría y rendimiento total).

Todos los datos pasaron las pruebas de las Asunciones; Normalidad, Homocedasticidad, Autocorrelación y la observación de datos anómalos.

Pasada las pruebas de asunciones se realizaron el análisis de varianza (ANVA) y para la comparación de medias entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey a un nivel de  $\alpha = 0,05$ . El valor de  $p$  fue que  $0,05$  por lo tanto hubo diferencia significativa. Dichos análisis se realizaron mediante el uso de los programa estadísticos SAS versión 9.1, Minitab versión 17 y Excel 2015.

Tabla 7.

*Análisis de varianza (ANVA)*

<b>FUENTE DE VARIABILIDAD</b>	<b>L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>SIG.</b>
<b>BLOQUES</b>	3	SCB	SCB/3	CMB/CME		
<b>TRATAMIENTOS</b>	5	SCT	SCT/5	CMT/CME		
<b>ERROR</b>	15	SCE	SCE/15			
<b>TOTAL</b>	23	SCT				

**Modelo aditivo lineal:**

$$YK(ij) = \mu + i + \beta_j + (\beta_{ij}) + E_i + E_K(ij)$$

$YK(ij)$  = Resultado de una unidad experimental

$\mu$  = Media o promedio general (evaluaciones biométricas)

$i$  = Efecto de tratamientos (Cultivo de palto)

$\beta_j$  = Efecto de tratamientos (Inductores de floración)

$E_i$  = Efecto de los bloques

EK(ij) = Error unidad experimental

### **Descripción del campo experimental**

El presente trabajo se realizó en parcela del señor Ciro Susanibar, del distrito de Ihuarí en la provincia de Huaral, departamento de Lima.

- Números de surcos/tratamiento	:	1
- Distancia entre surcos	:	4.00 m
- Distancia entre plantas	:	3.00 m
- Distancia del largo del surco	:	9.00 m
- Número de hileras de plantas/surco	:	1
- Número de plantas por golpe	:	1
- Ancho de la unidad experimental	:	4.00 m
- Largo de la unidad experimental	:	9.00 m
- Área de la unidad experimental	:	36.00 m <sup>2</sup>

### **Características del bloque experimental**

- Número de tratamientos	:	6
- Número de bloques	:	4
- Número de plantas evaluados	:	24
- Ancho del bloque experimental	:	9.00 m
- Largo del bloque experimental	:	24.00 m
- Área del bloque experimental	:	216.00 m <sup>2</sup>

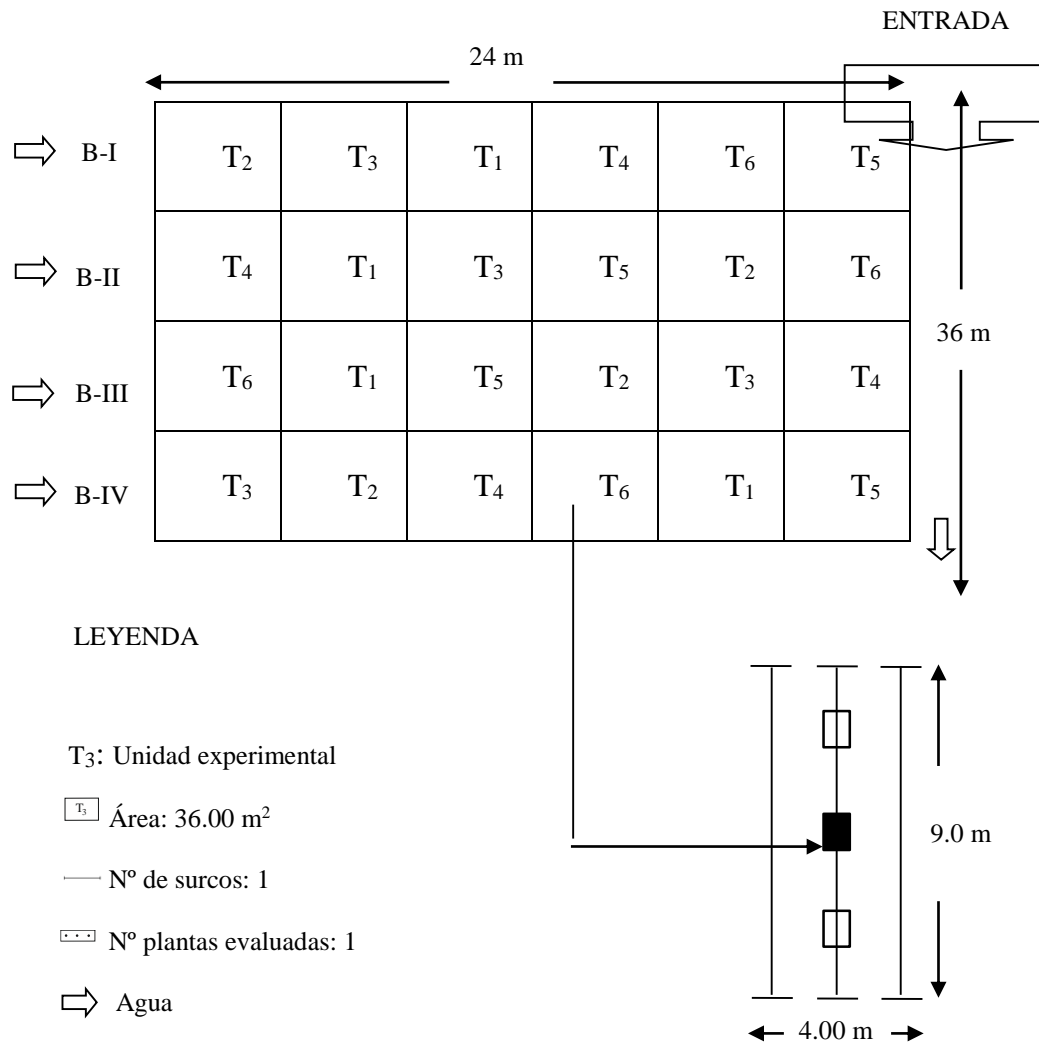
### **Características del área neta del campo experimental**

- Ancho neto del campo experimental	:	36.00 m
- Largo neto del campo experimental	:	24.00 m
- Área neta del campo experimental	:	864.00 m <sup>2</sup>

## Croquis del campo experimental

Figura 1.

El croquis se muestra en la Figura 1 del anexo.



### 3.1.4. Enfoque

Cuantitativo y cualitativo.

## 3.2. Muestra

### Muestra

Número de planas/tratamiento: 03

Número de bloques/tratamiento: 04

Número total de plantas : 72



### **3.3. Operacionalización de variables e indicadores**

Inductores de floración (I)

- I<sub>1</sub>= Agrostemin GL
- I<sub>2</sub>= Bioestim
- I<sub>3</sub>= Biozyme-TF
- I<sub>4</sub>= Nutrifol-T
- I<sub>5</sub>= Triggrr-T
- I<sub>6</sub>= Testigo

Los cinco inductores de floración se muestran en la Figuras 2 del nexo.

### **3.4. Técnicas e instrumentos que se recolectó de datos**

#### **3.4.1. Técnicas que se empleó**

##### **Aplicación de los componentes en estudio**

Para seleccionar los cinco inductores de floración en estudio, se tomó los siguientes parámetros, momento y dosis para su aplicación según la ficha técnica de la propia empresa de cada producto, se aplicaron en el mismo momento y la misma dosis para todos los productos.

Las aplicaciones se realizaron después de la poda cada 60 días durante todo el periodo de duración del cultivo. Dosis de los productos (500 ml/200 L de agua). Con la utilización de una jeringa y una copa pequeña (expresadas en ml) se procedió a preparar las soluciones de los productos para su aplicación, por unidad experimental, los cinco productos y el procedimiento se muestran en las Figuras 2 del anexo.

#### **3.4.2. Descripción de los instrumentos**

##### **Número de frutos cuajados al inicio de floración**

Se tomaron todos los frutos de una planta, por cada unidad experimental, el cual fue contabilizado por unidad, la cual se determinó el número de frutos cuajados. Expresado en Unidades.

#### **Número de frutos cuajados en la cosecha**

Se tomaron todos los frutos de una planta, por cada unidad experimental, el cual fue contabilizado por unidad, la cual se determinó el número de frutos cuajados. Expresado en Unidades.

#### **Rendimiento por categoría**

Se tomaron 25 frutos de una planta por cada unidad experimental, con la utilización de una balanza, se realizó el pesado a la categoría Extra, Primera y Segunda. Expresado en t/ha. Los parámetros establecidos para el pesado de cada categoría fueron según el calibrador de palta Hass de Codex y Certworld (basado al peso, expresado en g). Clasificación de las categorías comerciales de exportación de la palta variedad Hass según Codex.

#### **Rendimiento total.**

Se tomaron 25 frutos de una planta por cada unidad experimental, con la utilización de una balanza, se realizó junto el pesado a la categoría Extra, Primera, Segunda y Tercera. Expresado en t/ha.

### **3.5. Técnicas que se empleó en el procesamiento de la información**

Se empleó el programa Minitab y Excel.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Los resultados de los análisis estadísticos de todas las evaluaciones biométricas de las variables se realizaron según su clasificación por categoría (CODEX y Certworld) con valores que van de mayor a menor en Extra, Primera y Segunda se encontraron registro. Para los resultados de número de frutos cuajados al inicio de la floración. Número de frutos cuajados en la cosecha, rendimiento por categoría y rendimiento total, resultaron estadísticamente significativos entre los tratamientos.

**Número de frutos cuajados a inicio de floración.** En la Tabla 8 (Tabla 24 del anexo) se observa que no existen diferencias significativas entre los bloques, y que existen altas diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio del número de frutos cuajados fue 130,38 unidades, con un coeficiente de variabilidad de 27,10 %.

Tabla 8.

*Análisis de varianza para el número de frutos cuajados a inicio de floración*

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	140,50	46,80	0,89	0,468	NS
TRATAMIENTOS	5	27791,90	5558,40	105,90	0,000	**
ERROR	15	787,30	52,50			
TOTAL	23	28719,60				
NS: No Significativo	C.V.				$\bar{x}$	
** : Altamente significativo	(%) :	27,10			(unidad):	130,38

Tabla 9.

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores florales*

TRATAMIENTOS	Unidades
T4: Nutrifol-T	187,00 a
T1: Agrostemin-GL	146,00 b
T3: Biozyme-TF	133,00 b c
T2: Bioestim	125,00 c
T5: Triggrr-T	118,50 c
T6: Testigo	72,75 d

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 9) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento la aplicación de T4 = Nutrifol (187.00 frutos) en comparación al T6 = Testigo siendo el menor de todos con (72,75 %).

Comparando con Feat, (2013) indica que las hormonas citoquininas, giberelinas, auxinas, ácido abscísico e etileno entre otros nutrientes tiene el efecto de inducir las flores de los cultivos sobre todo en los frutales, la cual estas hormonas son responsables de incrementar el cuajado en los frutos, Los resultados se muestran en la Figura 3 y en la Tabla 24 del anexo.

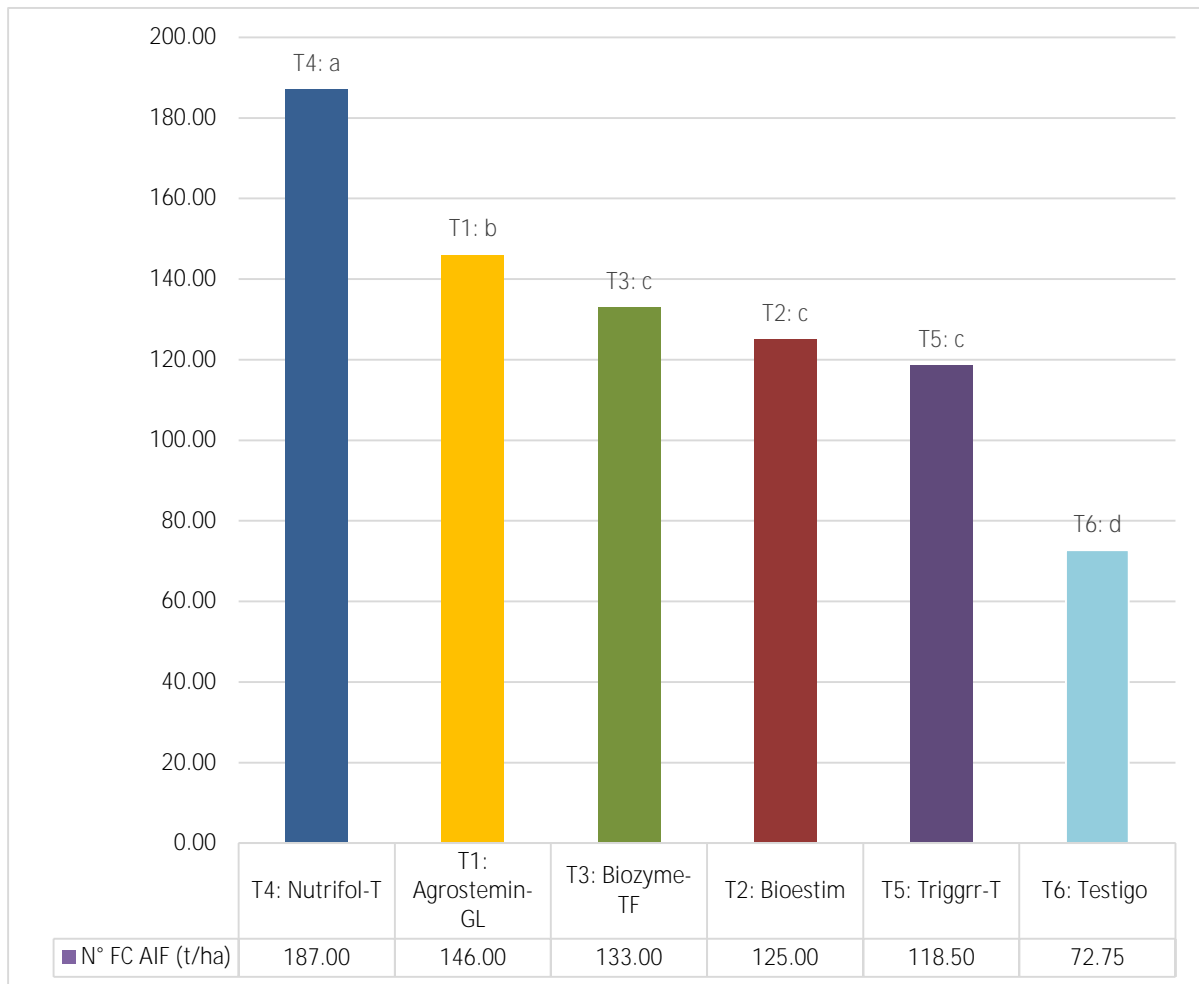


Figura 2. Comparación entre los inductores florales para el número de frutos cuajados a inicio de la floración.

**Número de frutos cuajados al final de la cosecha**, En la Tabla 10 (Tabla 25 del anexo) se observa que no existen diferencias significativas entre los bloques, y que existen altas diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio del número de frutos cuajados en la cosecha fue 108,71 frutos, con un coeficiente de variabilidad de 28,11 %.

Tabla 10.

*Análisis de varianza para el número de frutos cuajados a inicio de floración*

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	277,10	92,40	2,19	0,132	NS
TRATAMIENTOS	5	20569,70	4113,90	97,31	0,000	**
ERROR	15	634,10	42,30			
TOTAL	23	21481,00				
NS: No Significativo	C.V.				$\bar{x}$	108,71
** : Altamente significativo	(%) :	28,11			(unidades):	

Tabla 11.

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración*

TRATAMIENTOS	Unidades
T4: Nutrifol-T	156,75 a
T1: Agrostemin-GL	125,50 b
T2: Bioestim	111,25 b c
T3: Biozyme-TF	103,50 c d
T5: Triggrr-T	94,75 d
T6: Testigo	60,50 e

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 11) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento la aplicación de T4 = Nutrifol-T (156,75 frutos) en comparación al T6 = Testigo con (60,50 frutos) siendo los menores de todos los tratamientos.

Los productos que están elaborados a base de Metabolitos (Aminoácidos, Promotores hormonales balanceados) son eficientes para el buen cuajado de frutos del palto variedad Hass,

hasta la etapa de cosecha (Prohass Perú, 2018). El Nutrifol-T contiene metabolitos lo que le hace eficiente en el buen cuajado.

Los resultados se muestran en la Figura 4 y en la Tabla 25 del anexo.

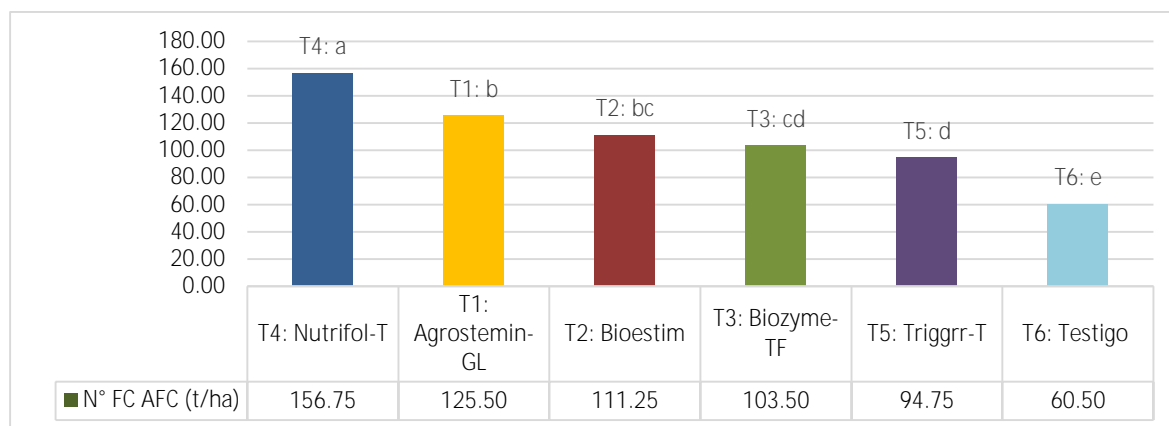


Figura 3. Comparación entre los inductores florales para el número de frutos cuajados en la cosecha.

## Rendimiento por categoría

### Súper

En la Tabla 12 (Tabla 26 del anexo) se observa que no existen diferencias significativas entre los bloques, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, el promedio del rendimiento de la clasificación “Súper” fue 2,95 t/ha, con un coeficiente de variabilidad de 26,17 %.

Tabla 12.

Análisis de varianza para el rendimiento t/ha en la Categoría “Súper”.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	0,1206	0,0402	3,03	0,062	NS
TRATAMIENTOS	5	13,3726	2,6745	201,46	0,000	**
ERROR	15	0,1991	0,0133			
TOTAL	23	13,6923				

NS: No Significativo  
 \*\*: Altamente significativo

C.V. (%): 26,17       $\bar{x}$  (t/ha): 2,95

Tabla 13.

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración*

TRATAMIENTOS	t/ha	
T4: Nutrifol-T	3,90	a
T1: Agrostemin-GL	3,22	b
T2: Bioestim	3,08	b
T5: Triggrr-T	3,05	b
T3: Biozyme-TF	3,02	b
T6: Testigo	1,42	c

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 13) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento la aplicación de Nutrifol (3,90 t/ha) en comparación al testigo (1,42 t/ha) que fue menor que todos los tratamientos.

Comparando con Feat (2013) sustenta, que aplicando inductores de floración en especial los metabolitos actúan como suero dentro de la planta, la cual induce que se obtenga un mejor desarrollo metabólico de las proteínas dentro de la planta y crezca de mayor tamaño toda la planta y los frutos de la palta.

Demostrándose de esta manera la alta influencia del Nutrifol-T por su alto contenido de metabolito y los demás inductores de floración por su composición hormonal y aminoácidos se obtuvieron menor rendimiento a diferencia del testigo que resultó bajo que todos los tratamientos.

Para obtener altos rendimientos de gran calibre en cultivo de palto, se debió a la influencia de los promotores hormonales principales equilibrados, nutrientes esenciales que son los responsables de la síntesis de proteínas en las plantas y desestresar frente a los factores bióticos y abióticos (International Peruvian Association, 2018). Así mismo se comprueba con la aplicación del Nutrifol-T por su equilibrado contenido de sus promotores hormonales y nutrientes esenciales.

Los resultados se muestran en la Figura 5 y en la Tabla 26 del anexo.

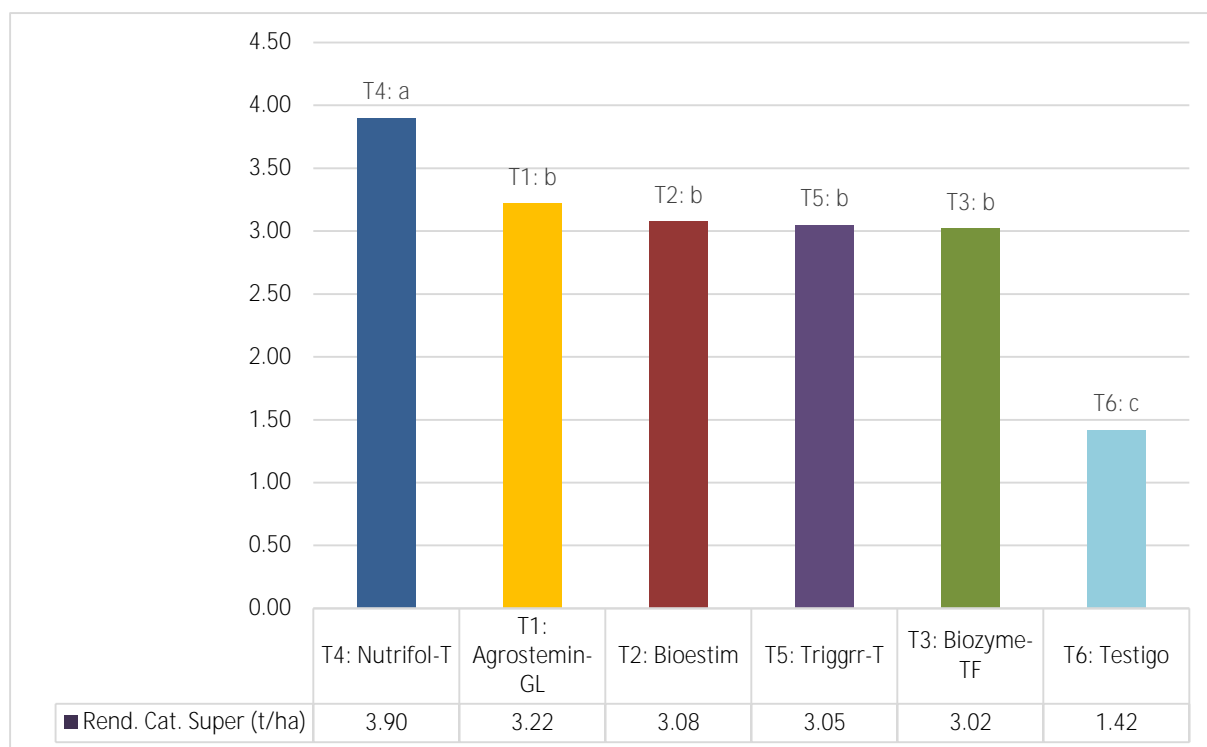


Figura 4. Comparación entre los inductores de floración para la categoría Súper t/ha

### Extra

En la Tabla 14 (Tabla 27 del anexo) se observa que no existen diferencias significativas entre los bloques, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, el promedio del rendimiento de la clasificación “Extra” es 4,74 t/ha, con un coeficiente de variabilidad de 22,38 %.

Tabla 14.

#### Análisis de varianza para la categoría “Extra”

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	0,1997	0,0666	0,65	0,597	NS
TRATAMIENTOS	5	24,1984	4,8397	47,06	0,000	**
ERROR	15	1,5426	0,1028			
TOTAL	23	25,9406				

NS: No Significativo      C.V. (%)      22,38       $\bar{x}$  (t/ha):      4,74

\*\* : Altamente significativo



Tabla 15.

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración*

TRATAMIENTOS	t/ha	
T4: Nutrifol-T	6,73	a
T1: Agrostemin-GL	4,71	b
T5: Triggrr-T	4,69	b
T3: Biozyme-TF	4,54	b
T2: Bioestim	4,45	b
T6: Testigo	3,34	c

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 15) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento la aplicación de Nutrifol (22,28 t/ha), en comparación al testigo (7,10 t/ha) que fue el menor de todos los tratamientos, esto se debió a la alta influencia de aminoácidos y hormonas que contiene los inductores de floración.

Feat (2013), fundamenta que al aplicar los productos elaborados a base de aminoácidos libres se obtiene la alta efectividad dentro de la planta, la cual ingresa hacia la planta sin desgaste de energía por parte de la planta al absorber los aminoácidos libres, es por ello que la planta crece aceleradamente sus tejidos y las vacuolas se ensanchan, a la vez actúan de manera muy eficiente y eficaz nutriendo y formando fotosintatos dentro del tejido vegetal. Comparando con el Nutrifol-T que contiene alto contenido de metabolitos, son más complejo no solo contiene aminoácidos además posee vitaminas, complejos, etc., es a ello que se debe su influencia en el tamaño en esta categoría, Los resultados se muestran en la Figura 5 y en la Tabla 27 del anexo.

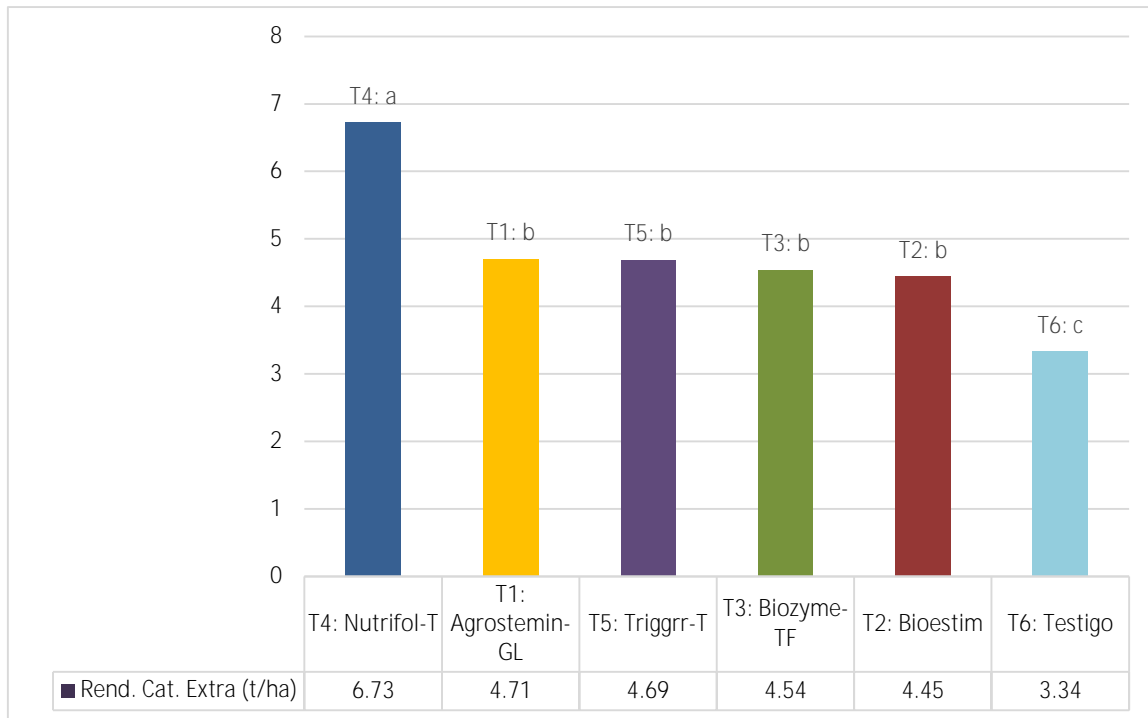


Figura 5. Comparación entre los inductores de floración para la categoría Extra t/ha.

### Primera

En la tabla 16 (Tabla 28 del anexo) se observa que existen diferencias significativas entre los bloques, existen diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio del rendimiento de la clasificación “Primera” es 6,38 t/ha, con un coeficiente de variabilidad de 22,85 %.

Tabla 16:

Análisis de varianza para categoría “Primera”.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	0,5747	0,1916	3,24	0,052	*
TRATAMIENTOS	5	47,3923	9,4785	160,40	0,000	**
ERROR	15	0,8864	0,0591			
TOTAL	23	48,8535				
NS: No Significativo	C.V. (%)	22,85		$\bar{x}$ (t/ha):		6,38
**:	Significativo					

Tabla 17:

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración*

TRATAMIENTOS	t/ha
T4: Nutrifol-T	8,72 a
T3: Biozyme-TF	6,65 b
T1: Agrostemin-GL	6,61 b
T5: Triggrr-T	6,31 b
T2: Bioestim	6,08 b
T6: Testigo	3,90 c

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 17) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento el T4 = Nutrifol-T (8,72 t/ha) en comparación a los demás productos, a diferencia del T6 = Testigo (3,90 t/ha) siendo en menor de todos los tratamientos.

Los productos elaborados a base de metabolitos o aminoácidos libres, hormonas, macronutrientes y micronutrientes, tienen influencia positiva en el rendimiento sobre todo en el tamaño de la masa foliar y fruto de las patas de cualquier variedad siempre en cuando se siembre en condiciones adecuadas (Feat y Exploit, 2013). Comparando el Nutrifol-T contiene metabolitos, hormonas principales para la inducción floral, nutrientes esenciales.

Los resultados se muestran en la Figura 5 y en la Tabla 28 del anexo.

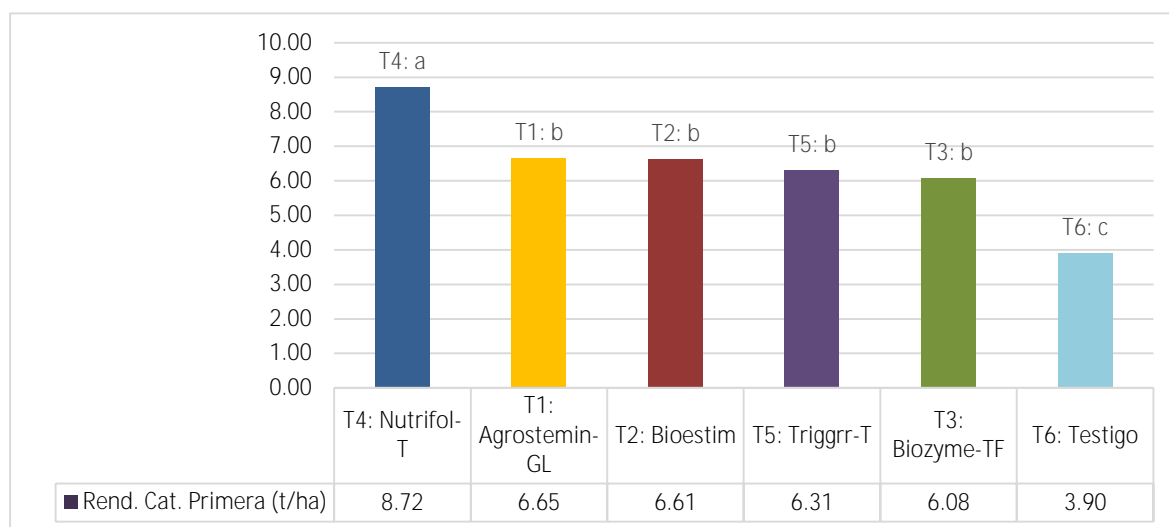


Figura 6. *Comparación entre los inductores de floración para la categoría Primera t/ha*

## Mediano

En la Tabla 18 (Tabla 29 del anexo) se observa que no existen diferencias significativas entre los bloques, existen diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio del rendimiento de la clasificación “Tercera” es 5,45 t/ha, con un coeficiente de variabilidad de 16.97 %.

Tabla 18.

*Análisis de varianza para el rendimiento t/ha en la categoría “Mediano”.*

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	0,0549	0,0183	0,17	0,912	NS
TRATAMIENTOS	5	18,0458	3,6092	34,42	0,000	**
ERROR	15	1,5730	0,1049			
TOTAL	23	19,6737				

NS: No Significativo  
\*\*: Altamente Significativo

C.V. (%) : 16,97  
 $\bar{x}$  (t/ha): 5,45

Tabla 19:

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración*

TRATAMIENTOS	t/ha
T2: Bioestim	6,22 a
T3: Biozyme-TF	6,18 a
T5: Triggrr-T	5,70 a b
T1: Agrostemin-GL	5,67 a b
T6: Testigo	5,28 b
T4: Nutrifol-T	3,65 c

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 19) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento el T2 = Bioestim (6,22 t/ha), T3 = Biozyme-TF (6,18 t/ha), T5 = Triggrr-T (5,70 t/ha) y T1 = Agrostemin-GL (5,67 t/ha) en comparación a los demás productos, siendo el menor de todos el T4 = Nutrifol-T (3,65 t/ha), esto se debió que los inductores de floración tuvieron

efecto en el tamaño de la fruta por su composición hormonal por lo que resultaron con menor tamaño en esta categoría el T4.

En esta categoría se puede fundamentar que el producto Nutrifol-T por su composición no tuvieron efectos positivos en esta categoría, demostrándose de esta manera que tuvieron influencia en el gran tamaño de los frutos y no en pequeños frutos. Comparando con (Prohass Perú, 2018) sostiene que los productos hormonales en combinación con nutrientes y metabolitos bien equilibrados tiene gran efecto en el tamaño del fruto, tamaño de fruto en paltos variedad Hass, Los resultados se muestran en la Figura 5 y en la Tabla 29 del anexo.

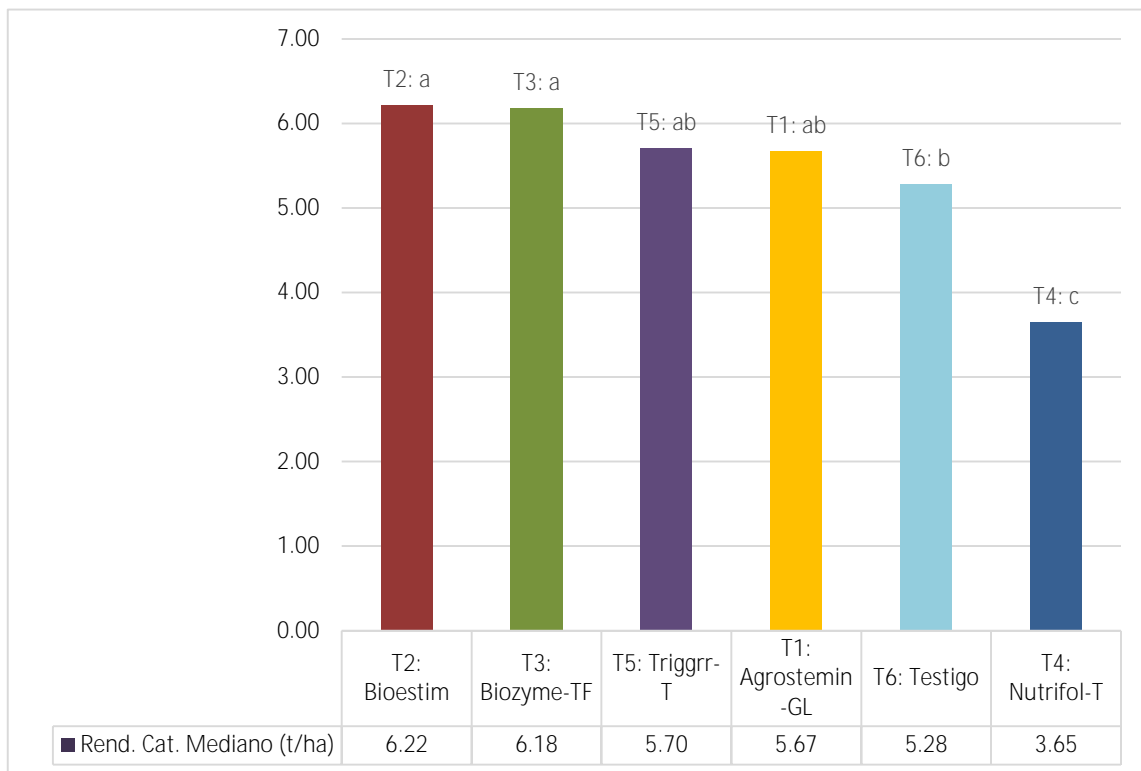


Figura 7. Comparación entre los inductores de floración para la categoría Mediano t/ha

### Comercial

En la Tabla 20 (Tabla 30 del anexo) se observa que no existen diferencias significativas entre los bloques, existen diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio del rendimiento de la clasificación “Tercera” es 3,64 t/ha, con un coeficiente de variabilidad de 19,01 %.

Tabla 20.

*Análisis de varianza para el rendimiento t/ha en la categoría “Comercial”.*

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	0,3925	0,1308	2,33	0,116	NS
TRATAMIENTOS	5	9,8075	1,9615	34,88	0,000	**
ERROR	15	0,8436	0,0562			
TOTAL	23	11,0436				
NS: No Significativo		C.V. (%):	19,01		$\bar{x}$ (t/ha):	3,64
**:	Altamente Significativo					

Tabla 21:

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración*

TRATAMIENTOS	t/ha		
T5: Triggrr-T	4,18	a	
T3: Biozyme-TF	4,07	a	b
T1: Agrostemin-GL	3,88	a	b
T2: Bioestim	3,86	a	b
T4: Nutrifol-T	3,59		b
T6: Testigo	2,27		c

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 21) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento el T5 = Triggrr-T (4,18 t/ha), T3 = Biozyme-TF (4,07 t/ha), T1 = Agrostemin-GL (3,88 t/ha) y T2 = Bioestim (3,86 t/ha) en comparación a los demás productos, siendo el menor de todos el T6 = Testigo (2,27 t/ha).

En esta categoría se considera a aquellos frutos pequeños por su baja influencia en producto Nutrifol-T a diferencia del Triggrr-T siendo el de mayor influencia en esta categoría por efecto basado a su composición de trihormonales. Comparando con Pro-Hass Perú, 2018), los frutos comerciales de la palta variedad Hass se debe a múltiples factores sobre todo a las

normas CODEX y Certworld para su respectiva calibración, por otro lado, la influencia de los productos elaborados a base de nutrientes y metabolitos activos equilibrados.

Los resultados se muestran en la Figura 5 y en la Tabla 30 del anexo.

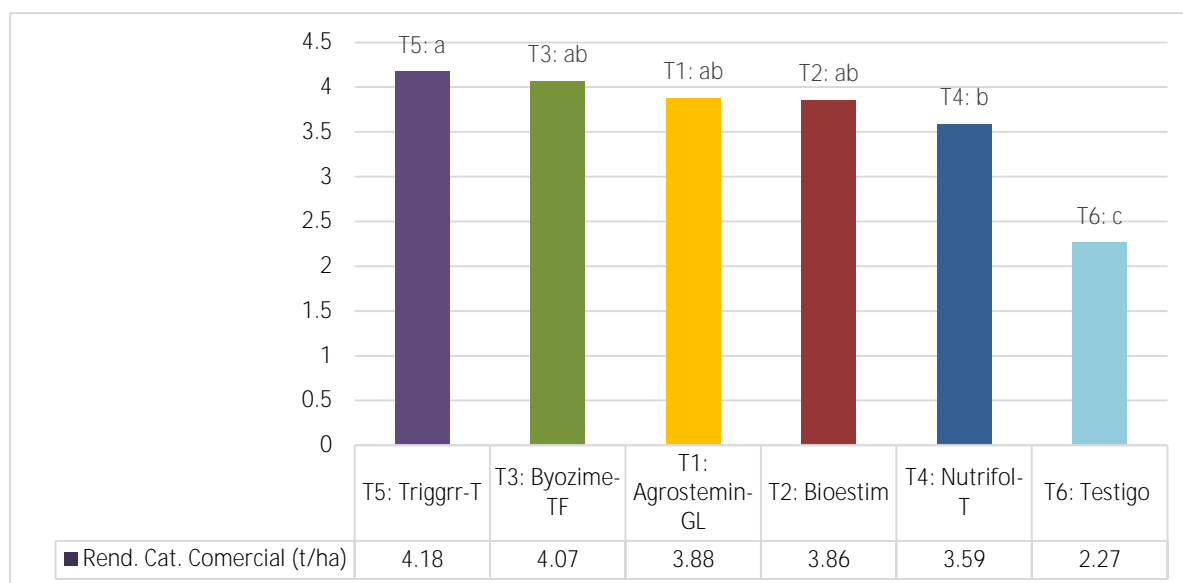


Figura 8. Comparación entre los inductores de floración para la categoría Comercial t/ha

### Rendimiento total

En la Tabla 22 (Tabla 31 del anexo) se observa que no existen diferencias significativas entre los bloques, existen altas diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio del rendimiento de la clasificación “extra” fue 23,17 t/ha, con un coeficiente de variabilidad de 14,50 %.

Tabla 22.

#### Análisis de varianza para el rendimiento total

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F	P	SIG.
BLOQUES	3	0,432	0,144	0,43	0,735	NS
TRATAMIENTOS	5	254,191	50,838	151,51	0,000	**
ERROR	15	5,033	0,336			
TOTAL	23	259,657				

NS: No Significativo      C.V. (%)      14,50       $\bar{x}$  (t/ha):      23,17

\*\* : Altamente Significativo

Tabla 23:

*Prueba de Tukey para la comparación entre inductores de floración*

TRATAMIENTOS	t/ha
T4: Nutrifol-T	26,58 a
T3: Biozyme-TF	24,46 b
T1: Agrostemin-GL	24,10 b
T5: Trigrr-T	23,94 b
T2: Bioestim	23,70 b
T6: Testigo	16,21 c

De acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 23) en un nivel de 5 % de significancia se ha presentado diferencias estadísticas entre los inductores de floración, siendo el de mayor rendimiento total con la aplicación de Nutrifol-T (26,58 t/ha) en comparación al testigo (16,21 t/ha).

Comparando con Feat (2013) sustenta en sus trabajos de investigaciones en *Persea americana* Mill. En América del sur: en la zona interandina del Perú, al aplicar productos des estresantes como son los inductores florales, bioestimulantes y reguladores de crecimiento, entre otros afines, que evitan el estrés abiótico y biótico de las plantas al aplicarlas adecuadamente promueve el incremento de la masa radicular y foliar sin gastar mayor energía en el momento que la planta absorbe los nutrientes necesarios para su desarrollo del fruto.

Así mismo fundamenta (Agroperú, 2014), los nutrientes, metabolitos y hormonas elaboradas básicamente bien balanceados para su uso en cultivo de frutales (denominados inductores de floración: cuyos componentes más específicos para esta denominación), en este caso los paltos variedad Hass son muy efectivos en el cuajado, en el tamaño de los frutos, para aumentar el rendimiento en t/ha. Por la cual Feat obtuvo en su ensayo mayor rendimiento en el T1 (Nutrifol-TF) = con 30.00 t/ha de palta variedad Hass a diferencia de los demás tratamientos



(inductores de floración), siendo el menor de todos el T7 (testigo) resultó con 15 t/ha. Los resultados se muestran en la Figura 5 y en la Tabla 31 del anexo.

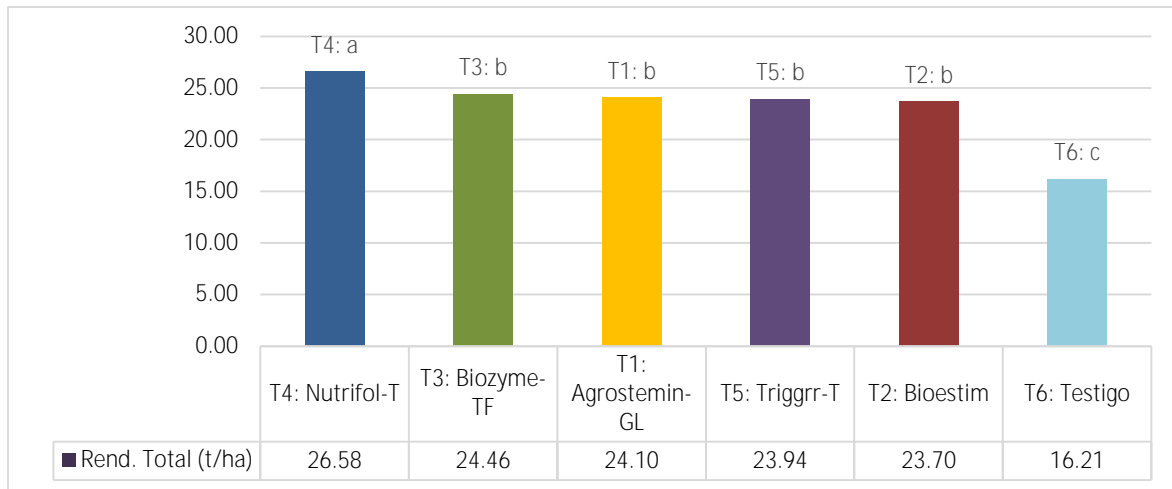


Figura 9. Comparación entre los inductores de floración para el rendimiento total t/ha

## **CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Discusión**

Número de frutos cuajados AIF: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de T4 = Nutrifol (187.00 frutos) en comparación al T6 = Testigo siendo el menor de todos con (72.75 %). Comparando con Feat, (2013) indica que las hormonas citoquininas, giberelinas, auxinas, ácido abscísico e etileno entre otros nutrientes tiene el efecto de inducir las flores de los cultivos sobre todo en los frutales, la cual estas hormonas son responsables de incrementar el cuajado en los frutos.

Número de frutos cuajados AFC: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de T4 = Nutrifol-T (156.75 frutos) en comparación al T6 = Testigo con (60.50 frutos) siendo los menores de todos los tratamientos. Comparando con los resultados que obtuvo Prohass (2018), que los productos que están elaborados a base de Metabolitos (Aminoácidos, Promotores hormonas balanceados) son eficientes para el buen cuajado de frutos del palto variedad Hass, hasta la etapa de cosecha.

Categoría Súper: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de Nutrifol (3.90 t/ha) en comparación al testigo (1.42 t/ha) que fue menor que todos los tratamientos. Comparando con Feat (2013) sustenta, que aplicando inductores de floración en especial los metabolitos actúan como suero dentro de la planta, la cual induce que se obtenga un mejor desarrollo metabólico de las proteínas dentro de la planta y crezca de tamaño la plata y los frutos.

Categoría Extra: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de Nutrifol (22.28 t/ha), en comparación al testigo (7.10 t/ha) que fue el menor de todos los tratamientos, esto se debió a la alta influencia de aminoácidos y hormonas que contiene los inductores de floración. Comparando los resultados que fundamenta Feat (2013), que al aplicar los productos elaborados a base de aminoácidos libres se obtiene la alta efectividad dentro de la planta.

Categoría Primera: Siendo el de mayor rendimiento el T4 = Nutrifol-T (8.72 t/ha) en comparación a los demás productos, a diferencia del T6 = Testigo (3.90 t/ha) siendo en menor de todos los tratamientos. Los productos elaborados a base de metabolitos o aminoácidos libres, hormonas, macronutrientes y micronutrientes, tienen influencia positiva en el rendimiento sobre todo en el tamaño de la masa foliar y fruto de las paltas de cualquier variedad siempre en cuando se siembre en condiciones adecuadas (Feat y Exploit, 2013).

Categoría Mediano: Siendo el de mayor rendimiento el T2 = Bioestim (6.22 t/ha), T3 = Biozyme-TF (6.18 t/ha), T5 = Triggrr-T (5.70 t/ha) y T1 = Agrostemin-GL (5.67 t/ha) en comparación a los demás productos, siendo el menor de todos el T4 = Nutrifol-T (3.65 t/ha), esto se debió que los inductores de floración tuvieron efecto en el tamaño de la fruta por su composición hormonal por lo que resultaron con menor tamaño en esta categoría el T4. Comparando con (Prohass Perú, 2018) sostiene que los productos hormonales en combinación con nutrientes y metabolitos bien equilibrados tiene gran efecto en el tamaño del fruto, tamaño de fruto en paltos variedad Hass.

Categoría Comercial: Siendo el de mayor rendimiento el T5 = Triggrr-T (4.18 t/ha), T3 = Biozyme-TF (4.07 t/ha), T1 = Agrostemin-GL (3.88 t/ha) y T2 = Bioestim (3.86 t/ha) en comparación a los demás productos, siendo el menor de todos el T6 = Testigo (2.27 t/ha).

Categoría Comercial: Siendo el de mayor rendimiento total con la aplicación de Nutrifol-T (26.58 t/ha) en comparación al testigo (16.21 t/ha). Comparando con Pro-Hass Perú, 2018), los frutos comerciales de la palta variedad Hass se debe a múltiples factores sobre todo a las normas CODEX y Certworld para su respectiva calibración.

## **5.2. Conclusiones**

Número de frutos cuajados AIF: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de T4 = Nutrifol (187.00 frutos), en segundo lugar, los demás inductores florales, en comparación al T6 = Testigo siendo el menor de todos con (72.75 frutos).

Número de frutos cuajados AFC: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de T4 = Nutrifol-T (156.75 frutos), en segundo lugar los demás inductores florales, en comparación al T6 = Testigo con (60.50 frutos) siendo los menores de todos los tratamientos.

Categoría Super: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de Nutrifol (3.90 t/ha), en segundo lugar los demás inductores florales, en comparación al testigo (1.42 t/ha) que fue menor que todos los tratamientos.

Categoría Extra: Siendo el de mayor rendimiento la aplicación de Nutrifol (22.28 t/ha), en segundo lugar los demás inductores florales, en comparación al testigo (7.10 t/ha) que fue el menor de todos los tratamientos, esto se debió a la alta influencia de aminoácidos y hormonas que contiene los inductores de floración.

Categoría Primera: Siendo el de mayor rendimiento el T4 = Nutrifol-T (8.72 t/ha), en segundo lugar los demás inductores florales, en comparación a los demás productos, a diferencia del T6 = Testigo (3.90 t/ha) siendo en menor de todos los tratamientos.

Categoría Mediano: Siendo el de mayor rendimiento el T2 = Bioestim (6.22 t/ha), T3 = Biozyme-TF (6.18 t/ha), T5 = Triggrr-T (5.70 t/ha) y T1 = Agrostemin-GL (5.67 t/ha) en comparación a los demás productos, siendo el menor de todos el T4 = Nutrifol-T (3.65 t/ha), esto se debió que los inductores de floración tuvieron efecto en el tamaño de la fruta por su composición hormonal por lo que resultaron con menor tamaño en esta categoría el T4.

Categoría Comercial: Siendo el de mayor rendimiento el T5 = Triggrr-T (4.18 t/ha), T3 = Biozyme-TF (4.07 t/ha), T1 = Agrostemin-GL (3.88 t/ha) y T2 = Bioestim (3.86 t/ha) en comparación a los demás productos, siendo el menor de todos el T6 = Testigo (2.27 t/ha).

Categoría Comercial: Siendo el de mayor rendimiento total con la aplicación de Nutrifol-T (26.58 t/ha), en segundo lugar los demás inductores florales, en comparación al testigo (16.21 t/ha).

### **5.3. Recomendaciones**

Realizar trabajos utilizando los mismos inductores florales, en lugares y épocas adecuadas de siembra, para obtener los resultados del efecto entre los tratamientos en palto variedad Hass.

Para comparar su efectividad de los inductores florales en el rendimiento de frutos frescos se deben ejecutar trabajos de investigación con los mismos parámetros siendo los factores en estudio y constante.

## CAPÍTULO VI. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 6.1. Fuentes bibliográficas

- Agro Perú (2014). *Cultivo ecológico de palto (Persea americana Mill.)* variedad Hass, Trujillo, Perú: 1-25 pp.
- Bekey, R. (1986). *Polination of avocado*. Some new insights, with special reference to Hass variety. California, EE. UU: Avocado Society Yearbook.
- Bergh, B. (1967). *Reasons for low yield of avocados*. California, EE. UU: Avocado Society Yearbook.
- Bidwell, G. (1993). *Fisiología vegetal*. México D.F, México: 1ra Edición. Editorial AGT
- Bower, J. y J. Cutting (1988). *Avocado fruit development and ripening physiology*. In: J. Janick (ed.) Horticultural Reviews. Volume 10:229-271.
- Cabezas, C., Hueso, J. J., & Cuevas, J. (2003). *Identificación y descripción de los estados fenológicos-tipo del aguacate (Persea americana mill.)*. In Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate) pp. 237-242
- Calzada. L. H. (1970). *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima, Perú. 3ra. edición.
- Cameron, S.; Mueller, R.; Wallace, A. (1952). *Nutrient composition and seasonal losses of avocado trees*. California, EE. UU: Avocado Society Yearbook.
- Chemical Processes Industries S.A.C. (2016). *Ficha técnica de Bioestim*, Lima, Perú: PBUA N° 274 - SENASA
- Cossio-Vargas et al., (2007) *Crop load affects vegetative growth flushes and shoot age influences irreversible commitment to flowering of Hass avocado*. Jalisco, Mexico: Hort Science.

- Cowan, A., R. Cripps, E. Richings y N. Taylor. (2001). *Fruit size: Towards an understanding of the metabolic control of fruit growth using avocado as a model system*. *Physiol. Plant.* 111, 127-136.
- Cruz, A. (2012). *Manual de bioestimulantes orgánicos*. Trujillo, Perú.
- Davenport, T. (1986). *Avocado Flowering*, Florida, EE. UU: Horticultural Reviews.
- Doug, M. (1981). *Cosecha más precoces y uniformes con reguladores de crecimiento*. Tarapoto, Perú.
- Ecoádep Perú. (2013). Cultivo orgánico de *Persea americana* Mill. “palto” variedad Hass, Lima, Perú: p 1-20.
- Ecoádep Perú. (2013). *Fisiología vegetal para cultivos ecológicos del Perú*. Lima, Perú.
- Ecoádep Perú. (2018). Ficha técnica de Nutrifol-T, Lima, Perú.
- Exploit, H. (2015). *Scientific research in the organic cultivation of avocado (Persea americana Mill.)*, La Libertad, Peru: South America. p 1-5.
- Exploit. H. (2013). *Cultivation of Persea americana Mill.* La Libertad, Peru: South America, p 1-25.
- Farmex S.A. (2018). *Ficha técnica de Triggrr-T*. 1-2 pp.
- Feat. H. (2013). *Scientific research in Cultivation of Persea americana Mill.* in South America, p 1-20.
- Feat, H. (2016). Organic avocado cultivation (*Persea americana* Mill.) In the valleys of Peru, p 1-20.
- Gazit, S.; Degani, C. (2002). *Avocado reproduce biology*. In: Whiley, C.; Schofter, B.; Wolstenholme, B. Avocado. Botany, production and uses. Wallingford. Cabi Publishing. pp 101-134.

- International Peruvian Association (2018). Scientific research in the ecological cultivation of *Persea americana* Mill. in South America, p 1-10.
- Lovatt, C. (1990). *Factors affecting fruitset/early fruit drop in avocado*. California, EE. UU: Avocado Society Yearbook 74: pp 193-199.
- Lugo, F. (2007). Fitohormonas en Flores. Revista “El Agro” 131 ed.
- McSteen y Zhao (2008). *Hormonal Regulation of Branching in Grasses*.
- Miller, Phillip (1768). *The Gardeners Dictionary*. eighth edition.
- Minagri. (2018). Exportaciones de palta sumaron 580 millones de dólares americanos, y posicionan al Perú como segundo proveedor mundial.
- Peruvian (2018). Scientific research in the ecological cultivation of *Persea Americana* Mill. in South America, p 1-20.
- Prohass Perú (2018). *Cultivo orgánico de palto (Persea americana Mill.) variedad Hass en el Perú*, p 1-30.
- Química Suiza S.A. (2017). Ficha técnica de Agrostemin-GL, p 1-4.
- Rojas, B. (1992). *Los bioestimulantes. ¿Solución a los problemas climáticos?* Empresa y avance agrícola.
- Salazar-García, S., L. C. Lovatt, I. González-Duran y M. PérezBarraza. 2006. *Crop load affects vegetative growth flushes and shoot age influences irreversible commitment to flowering of Hass avocado*. Hort Science. 41(7), 1541-1546.
- Salazar-García, S., E. Lord y C. Lovatt. 1999. *Inflorescence development of the ‘Hass’ avocado: commitment to flowering*. J. Am. Soc. Hort. Sci. 124 (5), 478-482. 89.
- Salazar-García, S. y C. Lovatt. 2000. Use of GA3 to manipulate flowering and yield of ‘Hass’ avocado. J. Am. Soc. Hort. Sci. 125(1), 25-30.



Sedgley, M. 1985. *Some effects of day length and flower manipulation on floral cycle of two cultivars of avocado* (Pesea americana Mill.) A species showing protogynous dicogamy. *Journal of experimental botany* 36: 823-832.

Tecnología Química y Comercio S.A. (2018). Ficha técnica de Biozyme-TF, p 1-4.

Teliz, D. (2000). *El aguacate y su manejo integrado*. Mexico D.F.. Ediciones Mundiprensa. 219 p.

Wolstenholme, B. (1987). *Some aspects of avocado research world-wide*. South African Avocado Growers Association Yearbook. 10, 8-12.

## **ANEXO**

Tabla 24. Datos de las mediciones del número de frutos cuajados a inicio de floración AIF (unidades)

N° FRUTOS CUAJADOS AIF (unidades)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	150	127	132	167	115	68	759,00
II	148	128	136	189	110	74	785,00
III	139	125	135	200	124	76	799,00
IV	147	120	129	192	125	73	786,00
SUMA	584,00	500,00	532,00	748,00	474,00	291,00	3129,00
PROMEDIO	146,00	125,00	133,00	187,00	118,50	72,75	782,25

Tabla 25: Datos de las mediciones del número de frutos cuajados a finales de cosecha AFC (unidades)

N° FRUTOS CUAJADOS AFC (unidades)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	120	112	98	143	89	57	619,00
II	135	118	113	152	92	64	674,00
III	122	110	97	167	103	62	661,00
IV	125	105	106	165	95	59	655,00
SUMA	502,00	445,00	414,00	627,00	379,00	242,00	2609,00
PROMEDIO	125,50	111,25	103,50	156,75	94,75	60,50	652,25

Tabla 26: datos de la medición del rendimiento categoría Súper (t/ha)

RENDIMIENTO SUPER (t/ha)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	3,35	2,98	3,10	3,89	3,01	1,32	17,65
II	2,98	2,99	2,89	3,78	2,95	1,45	17,04
III	3,15	3,12	3,05	3,90	3,29	1,35	17,86
IV	3,39	3,24	3,04	4,02	2,96	1,56	18,21
SUMA	12,87	12,33	12,08	15,59	12,21	5,68	70,76
PROMEDIO	3,22	3,08	3,02	3,90	3,05	1,42	17,69

Tabla 27: datos de la medición del rendimiento categoría Extra (t/ha)

RENDIMIENTO EXTRA (t/ha)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	4,45	4,12	4,76	7,32	4,78	3,05	28,48
II	4,89	4,35	4,23	6,23	4,76	3,54	28,00
III	4,67	4,69	4,62	7,12	4,84	3,42	29,36
IV	4,85	4,66	4,57	6,25	4,37	3,34	28,04
SUMA	18,86	17,82	18,18	26,92	18,75	13,35	113,88
PROMEDIO	4,72	4,46	4,55	6,73	4,69	3,34	28,47

Tabla 28: datos de la medición del rendimiento categoría Primera (t/ha)

RENDIMIENTO PRIMERA (t/ha)								
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA	
I	6,67	5,87	6,56	8,57	6,24	4,12	38,03	
II	6,45	6,15	6,12	8,74	5,87	3,78	37,11	
III	6,43	6,34	6,89	8,54	6,37	3,68	38,25	
IV	6,89	5,96	7,04	9,02	6,78	4,01	39,70	
SUMA	26,44	24,32	26,61	34,87	25,26	15,59	153,09	
PROMEDIO	6,61	6,08	6,65	8,72	6,32	3,90	38,27	

Tabla 29: datos de la medición del rendimiento categoría Mediano (t/ha)

RENDIMIENTO MEDIANO (t/ha)								
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA	
I	5.76	6.12	6.53	3.12	5.56	5.43	32.52	
II	5.12	6.34	6.1	4.04	5.73	5.67	33.00	
III	5.78	6.18	6.12	3.78	5.48	4.98	32.32	
IV	6.04	6.23	5.96	3.65	6.04	5.03	32.95	
SUMA	22.70	24.87	24.71	14.59	22.81	21.11	130.79	
PROMEDIO	5.68	6.22	6.18	3.65	5.70	5.28	32.70	

Tabla 30: datos de la medición del rendimiento categoría Comercial (t/ha)

RENDIMIENTO COMERCIAL (t/ha)								
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA	
I	3.54	3.75	4.03	4.03	4.35	2.34	22.04	
II	4.12	3.8	4.23	3.96	4.37	2.54	23.02	
III	3.98	3.87	3.95	3.26	3.94	1.97	20.97	
IV	3.89	4.04	4.06	3.12	4.07	2.25	21.43	
SUMA	15.53	15.46	16.27	14.37	16.73	9.10	87.46	
PROMEDIO	3.88	3.87	4.07	3.59	4.18	2.28	21.87	

Tabla 31: datos de la medición del rendimiento total (t/ha)

RENDIMIENTO TOTAL (t/ha)								
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA	
I	23.77	22.84	24.98	26.93	23.94	16.26	138.72	
II	23.56	23.63	23.57	26.75	23.68	16.98	138.17	
III	24.01	24.2	24.63	26.6	23.92	15.4	138.76	
IV	25.06	24.13	24.67	26.06	24.22	16.19	140.33	
SUMA	96.40	94.80	97.85	106.34	95.76	64.83	555.98	
PROMEDIO	24.10	23.70	24.46	26.59	23.94	16.21	139.00	



Figura 10. Foto del campo experimental estudiado.



Figura 11. Foto de los factores en estudio.



Figura 12. Foto de la determinación del número de frutos cuajados A Inicio de Floración:  
AIF (unidades).



Figura 13. Foto de la determinación del número de frutos cuajados A Final de Cosecha:  
AFC (unidades).



Figura 14. Foto del rendimiento por categoría y total (t/ha).