



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

**Influencia de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto (*Persea americana*)  
bajo condiciones del Distrito de Catahuasi**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**Autor**

**Celso Willian Sulca Valentin**

**Asesora**

**Dra. Maria del Rosario Utia Pinedo**

**Huacho – Perú**

**2024**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

## METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Sulca Valentin, Celso Willian	47032177	23/04/24
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Utia Pinedo, María del Rosario	07922793	0000-0002-2396-3382
<b>DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Palomares Anselmo, Edison Goethe	15605363	0000-0002-6883-1332
Azabache Cubas, Elvia Elizabeth	15759159	0000-0002-0027-4349
Chavez Barbery, Luis Miguel	16785502	0000-0001-7816-1582

## Influencia de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto (Persea Americana) bajo condiciones del distrito de Catahuasi

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>17%</b>	<b>10%</b>	<b>11%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.yumpu.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>ebuah.uah.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>H. E. Ferrer-Pereira, N. C. Alcorcés-de-Guerra, J. R. Méndez-Natera, N. C. Alcorcés-de-Guerra. "Determinação do ciclo mitótico de dois cultivares de <i>Gossypium hirsutum</i> L. e dois ecótipos de <i>Gossypium barbadense</i> L.", Acta Biológica Paranaense, 2007</b> Publicación	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>avocado.org.au</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>bvs.sld.cu</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>www.biogenagro.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

*A Dios por guiar mi camino,*

*A mis padres Luis y Beatriz por su tesis constante, lo que me ha permitido cumplir un sueño más, por inculcarme valores de esfuerzo, valentía.*

*Por su consejo y apoyo incondicional durante todo este proceso a mi esposa e hijos con mucho cariño y amor.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres Luis y Beatriz por su amor y apoyo incondicional,*

*A mi Asesora Dra. María del Rosario Utia Pinedo, por su valioso apoyo en el desarrollo de la tesis.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2 Formulación del problema .....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos .....	2
1.3 Objetivos de la Investigación .....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	3
1.4.1 Justificación teórica.....	3
1.4.2 Justificación práctica.....	3
1.4.3 Justificación social .....	3
1.5 Delimitación del estudio .....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	4
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional .....	7
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.4 Fenología del palto.....	10
2.2.5 Requerimiento edafoclimáticas del palto.....	10
2.2.6 Descripción de la variedad Hass.....	11
2.2.7 Efecto de los bioestimulantes .....	11
2.2.8 Bioestimulantes comerciales .....	11
2.2.8.1 Ecozúm .....	11
2.2.8.2 Biozyme.....	12

2.2.8.3	Orgabiol .....	12
2.3	Definición de términos básicos .....	13
2.4	Hipótesis de investigación.....	14
2.4.1	Hipótesis general.....	14
2.4.1	Hipótesis específicas .....	14
2.5	Operacionalización de las variables .....	15
CAPITULO III. METODOLOGIA.....		16
3.1	Gestión del experimento .....	16
3.1.1	Ubicación .....	16
3.1.2	Características del área experimental .....	17
3.1.3	Tratamientos .....	18
3.1.4	Diseño experimental.....	19
3.1.5	Variables a evaluar .....	19
3.1.6	Conducción del experimento.....	20
3.3	Técnicas para el procedimiento de la información .....	21
CAPITULO IV. RESULTADOS.....		27
4.1	Número de frutos por árbol .....	27
4.2	Rendimiento de categoría súper (t ha <sup>-1</sup> ).....	28
4.3	Rendimiento de categoría extra (t ha <sup>-1</sup> ) .....	29
4.4	Rendimiento de categoría primera (t ha <sup>-1</sup> ) .....	30
4.5	Rendimiento de categoría mediana (t ha <sup>-1</sup> ).....	31
4.6	Rendimiento de categoría comercial (t ha <sup>-1</sup> ).....	32
4.7	Rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> ) .....	33
6.1	Conclusiones.....	36
6.2	Recomendaciones.....	37
CAPITULO VII. REFERENCIAS.....		27
7.1	Fuentes bibliográficas .....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		28
ANEXOS.....		30

## Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	15
Tabla 2. Matriz de los tratamientos	18
Tabla 3. Prueba de análisis de varianza	18
Tabla 4. Análisis de varianza para el número de frutos por árbol	21
Tabla 5. Comparación de tratamientos para el número de frutos por árbol	21
Tabla 6. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría súper (t ha <sup>-1</sup> )	22
Tabla 7. Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría súper (t ha <sup>-1</sup> )	22
Tabla 8. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría extra (t ha <sup>-1</sup> )	23
Tabla 9. Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría extra (t ha <sup>-1</sup> )	23
Tabla 10. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría primera (t ha <sup>-1</sup> )	24
Tabla 11. Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría primera (t ha <sup>-1</sup> )	24
Tabla 12. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría mediana (t ha <sup>-1</sup> )	25
Tabla 13. Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría mediana	25
Tabla 14. Análisis de varianza para el rendimiento de categoría comercial (t ha <sup>-1</sup> )	26
Tabla 15. Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría comercial	26
Tabla 16. Análisis de varianza para el rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> )	27
Tabla 17. Comparación de tratamientos para el rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> )	27

## Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.	19
Figura 2. Panel fotográfico de la investigación	58

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi. **Metodología:** La investigación se llevó a cabo en el distrito de Catahuasi de la Provincia de Yauyos, durante enero a agosto del 2023. Se usó el diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T0 (testigo sin aplicar), T1 (Biozyme), T2 (Ecozúm), T3 (Orgabiol). Se evaluaron: número de fruto por árbol, rendimiento de categoría súper, extra, primera, mediana y categoría comercial y el rendimiento total. Se utilizó para la comparación de medias la prueba de Duncan al 5% de significancia. **Resultados:** El tratamiento T2 (Ecozúm) obtuvo mayor número de frutos por árbol (105,75 frutos), además, obtuvo mayor rendimiento de categoría súper (2,59 t ha<sup>-1</sup>), categoría extra (3,48 t ha<sup>-1</sup>), categoría primera (5,21 t ha<sup>-1</sup>), categoría mediana (4,63 t ha<sup>-1</sup>) y categoría comercial (3,88 t ha<sup>-1</sup>) de palto variedad Hass. **Conclusión:** El bioestimulante trihormonal Ecozúm (19,8 t ha<sup>-1</sup>) presentó mayor efecto significativo en el rendimiento de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

**Palabras clave:** categoría, tratamiento, trihormonal, variedad.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the effect of biostimulants on the yield of Hass avocado under conditions in the district of Catahuasi. **Methodology:** The research was carried out in the district of Catahuasi, Yauyos Province, during January to August 2023. A randomized complete block design with four treatments and four replications was used. The treatments were: T0 (control without application), T1 (Biozyme), T2 (Ecozúm), T3 (Orgabiol). The following were evaluated: number of fruit per tree, yield of super, extra, first, medium and commercial categories and total yield. The Duncan test at 5% significance was used for the comparison of means. **Results:** Treatment T2 (Ecozúm) obtained a higher number of fruits per tree (105.75 fruits), and also obtained a higher yield of super category ( $2.59 \text{ t ha}^{-1}$ ), extra category ( $3.48 \text{ t ha}^{-1}$ ), first category ( $5.21 \text{ t ha}^{-1}$ ), medium category ( $4.63 \text{ t ha}^{-1}$ ) and commercial category ( $3.88 \text{ t ha}^{-1}$ ) of Hass avocado. **Conclusion:** The trihormonal biostimulant Ecozúm ( $19.8 \text{ t ha}^{-1}$ ) had the greatest significant effect on Hass avocado yield under conditions in the Catahuasi district.

**Key words:** category, treatment, trihormonal, variety.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El palto (*Persea americana*) es consumido en todo el mundo por su alto contenido en ácidos grasos insaturados beneficioso a la salud, lo que es de importancia económica altamente cultivado en regiones tropicales y subtropicales del mundo (Arioli et al., 2023). En el Perú, la superficie cosechada es de 47 905 ha y con rendimiento promedio de 12 600 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, entre las ciudades con mayor producción el segundo lugar lo ocupa Lima, con 80 192 toneladas (MIDAGRI, 2021).

El problema surge de los bajos rendimientos obtenidos en las plantaciones del distrito de Catahuasi, debido a que la zona presenta un clima relativamente frío, el riego es por gravedad, dosis de fertilización alta y problemas sanitarios lo que involucra que la floración y fructificación se limite. Teniendo en cuenta que el palto para producir un rendimiento alto requiere de un alto contenido de nutrientes y de buen control fitosanitario (Lemus et al., 2021). Además, la fertilización al suelo no completa la nutrición del árbol por lo que es necesario de bioestimulantes para complementar la nutrición del palto, sin embargo, el uso de los bioestimulantes es escaso hecho por el cual no superan los 12 t ha<sup>-1</sup> (Hamid et al., 2021).

Es así que la necesidad de usar los bioestimulantes es una opción importante para estimular a la planta para aumentar su absorción de nutrientes y recuperarse del estrés (Viera et al., 2020). Al respecto Peña y Cruz (2020) indica que:

El bioestimulante es una molécula biológica que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales, el crecimiento y el desarrollo de las plantas está controlado por hormonas vegetales o fitohormonas, las cuales controlan directamente e indirectamente la ejecución de numerosas y varias reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general y son seguros para el medio ambiente natural y contribuyen a mejorar el rendimiento y la calidad, especialmente después de la aparición de factores estresantes, recomiendan usar en cultivos sensibles a factores de estrés biótico como las bajas temperaturas o la sequía (p.40).

Es por ello, que se evaluará la influencia de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿En qué medida la aplicación de bioestimulantes influirá en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿En qué medida la aplicación de bioestimulantes influirá en el número de frutos por árbol de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

¿En qué medida la aplicación de bioestimulantes influirá en el rendimiento por categoría de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar el efecto de los bioestimulantes en el número de frutos por árbol de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

Determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento por categoría de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

### **1.4.1 Justificación teórica**

Esta investigación es relevante ya que aportará evidencias teóricas sobre el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto, que permitirá dar solución a los bajos rendimientos de palto variedad Hass del distrito de Catahuasi.

### **1.4.2 Justificación práctica**

En cuanto al aspecto práctico esta investigación es importante debido a que reportará y brindará información válida sobre la práctica de nutricional del palto con el uso de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass.

### **1.4.3 Justificación social**

La investigación se justifica de acuerdo al aspecto social, debido a que los resultados del efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de palto, presentarán mejoras en el rendimiento y los productores de palto variedad Hass en Catahuasi podrán usar los bioestimulantes como práctica de manejo nutricional del cultivo.

## **1.5 Delimitación del estudio**

Esta investigación se llevó a cabo en el campo de la propiedad del señor Juan Ríos Escobar la cual está ubicada en el distrito de Catahuasi de la Provincia de Yauyos, Departamento de Lima geográficamente ubicada con coordenada este 403739.45 m E y coordenada norte 8584955.08 m S a una altura de 1245 msnm.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

**Lemus et al. (2021)** en México investigaron sobre “Efecto de bioestimulantes radiculares sobre el crecimiento en plantas de aguacate”, con el objetivo principal de determinar el fue evaluar el efecto de bioestimulantes radiculares a base de microorganismos y ácidos orgánicos sobre el crecimiento, contenido de clorofila y micorrización en plantas de aguacate, la metodología se realizó mediante el uso del diseño de bloques completo al azar, los bioestimulantes comerciales: Nutrisorb® (ácidos carboxílicos, 11%), Mycoroot® (*Pisolithus tinctorius*, *Glomus intraradices*, *Azospirillum brasilense*, ácidos carboxílicos), Biofit® (*Trichoderma harzianum*, *Penicillium bilaiae* + *Penicillium spp.* + *Paecilomyces lilacinus*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilense*. Los resultados indican que la variable longitud de la raíz el mejor tratamiento fue Nutrisorb® L + Biofit® RTU, presento una media de 63,23 cm mientras el testigo fue el de menor longitud, la aplicación de los ácidos orgánicos de la mezcla de Nutrisorb® L + Biofit® resultando el tratamiento con mayor porcentaje (73%), seguido de Mycoroot® y Glumix® con 58 y 57% respectivamente Concluyeron que la aplicación de los bioestimulantes de la mezcla de Nutrisorb® + Biofit® presenta el mayor efecto sobre las características de crecimiento del palto (p.23).

**Gómez (2022)** en Ecuador investigó sobre “Evaluación de la respuesta del crecimiento vegetativo de aguacate (*Persea americana* var. Hass) a la aplicación de un bioestimulante”, con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro dosis de un bioestimulante (GreenMaster).en el rendimiento de palto, la metodología se realizó mediante el uso del diseño de bloques completo al azar, los tratamientos T1 (5 ml l<sup>-1</sup>), T2 (10 ml l<sup>-1</sup>), T3 (15 ml l<sup>-1</sup>), T4 (20 ml l<sup>-1</sup>) y T5 (Control:

agua). Los resultados indican que el T1 obtuvo mayor diámetro de copa. Para índice de verdor (SPAD) y contenido de nitrógeno fue con el T4, T2 y T1. Para días a la floración hubo efecto de T4 (69 días) en comparación con el resto. Finalmente, el amarre de frutos, el T5 tuvo mayor porcentaje de retención (0.48 %). Concluyeron que la aplicación de los bioestimulantes de la mezcla de Nutrisorb® L + Biofit® RTU presenta el mayor efecto sobre las características de crecimiento. (p.1).

**Tarantino (2018)** en Ecuador investigó sobre “Efectos de los bioestimulantes vegetales en el cuajado del fruto, crecimiento, rendimiento y atributos de calidad del fruto del cultivar Orange rubis® de albaricoque (*Prunus armeniaca* L.) en dos años consecutivos”, con el objetivo de evaluar el efecto de bioestimulantes vegetales en el rendimiento y atributos de calidad del fruto de *Prunus armeniaca*, la metodología se realizó mediante el diseño de bloques completo al azar, los tratamientos fueron tres bioestimulantes comerciales (Hendophyt®, Ergostim® y Radicon®), y un control. Los resultados indican que el porcentaje de cuajado, la productividad y los atributos cualitativos fue en 15% con la mezcla de Nutrisorb® L + Biofit®. Concluyeron que la aplicación de los bioestimulantes de la mezcla de Nutrisorb® L + Biofit® presenta el mayor efecto sobre las características de crecimiento.

**Tzatzani et al. (2022)** en Ecuador investigó sobre “Efecto de los bioestimulantes orgánicos en árboles de aguacate (Cvs. Fuerte, Hass, Lamb Hass) en Creta occidental, una región subtropical fría”, con el objetivo de evaluar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento y de palto, la metodología se realizó el diseño de bloques completo al azar, los tratamientos fueron efecto de tres bioestimulantes (Terra Insecta®, Fruit-Fix®, y AMINO-16®. Los resultados indican que la aplicación de Terra Insecta al hoyo de plantación no tuvo ningún efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento de las plantas. La aplicación de AMINO-16®, las aumentó en un 119,3% en las características del fruto. Concluyeron que el efecto de los bioestimulantes orgánicos utilizados mostró resultados y recuperación en condiciones de estrés (p.1).

**El-Shamma et al. (2018)** en Egipto investigó sobre “Efecto de algunos bioestimulantes sobre el estado nutricional, rendimiento y calidad del fruto de Aguacates”, con el objetivo de evaluar el efecto de bioestimulantes en el rendimiento del aguacate, la metodología se realizó mediante el uso del diseño de bloques completo al azar, los tratamientos fueron: Microorganismos Eficaces (EM a 100, 150 ml.) y Algas Marinas (S.W. a 25, 50 g de extracto).

Los resultados indican que el uso de EM, S.W. o sus combinaciones aumentaron significativamente el rendimiento. La aplicación de 150 ml EM combinados con 50 g de algas marinas obtuvo mayor rendimiento (32,6 y 31,2 kg/árbol) frente al tratamiento control (23,4 y 21,9 kg/árbol). Concluyeron que el extracto de algas contiene compuestos bioactivos, es decir, macro y micronutrientes, algunos como reguladores del crecimiento, estimulan el crecimiento de los árboles tratados. Por lo tanto, se puede concluir que el efecto acumulativo de 150 ml de EM + 50 g de S.W. puede funcionar como bioestimulante sinérgico para aumentar el crecimiento de la planta, el rendimiento y mejorar la calidad de la fruta de los árboles de aguacate. (p.692).

**Arioli et al. (2023)** en Australia investigó sobre “Efecto del extracto de algas marinas en el crecimiento de la raíz del aguacate, el rendimiento y la calidad poscosecha en el extremo norte de Queensland, Australia”, con el objetivo de evaluar efectividad de un extracto de algas marinas sobre el rendimiento de palto, la metodología se realizó con el uso del diseño de bloques completo al azar, los tratamientos se evaluaron durante tres temporadas (2018–19; 2019–20; 2020–21) se aplicó el extracto de algas cada 2 semanas (5 L ha<sup>-1</sup>), lo que equivalió a 10 L ha<sup>-1</sup> por mes.. Los resultados indican que los aumentos en el rendimiento se asociaron con una mayor cantidad de frutos por árbol (hasta un 42 %), lo que indica que el extracto líquido de algas marinas mejoró el cuajado y la retención de frutos por árbol y aumentó el peso fresco de la raíz en un 22 %. Concluyeron que la aplicación regular del extracto de dos algas marinas (*Durvillaea potatorum* y *Ascophyllum nodosum*) aumentaron la productividad del aguacate (rendimiento de aguacate, número de frutos (p.1).

## 2.1.2

### 2.1.3 Antecedentes a nivel Nacional

**León (2022)** en Huaral investigó sobre “Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de *Persea americana mill. “Palto” variedad hass en Haural*”, con el objetivo fue de determinar el mejor bioestimulante en base al rendimiento de la palta variedad Hass en condiciones de Huaral, la metodología se empleó el DBCA con cuatro repeticiones y seis tratamientos (Agrostemin-GL, Aminovigor Premium, Ecozúm-EP, Orgabiol y Rumba). Los resultados indican que hubo altas diferencias significativas siendo con mayor número de frutos fue para el T3 = Ecozúm-EP (204,75 frutos); rendimiento por categoría Extra (5,29 t ha<sup>-1</sup>); Primera (5,29 t ha<sup>-1</sup>) y el rendimiento total el T3 = Ecozúm-EP obtuvo 25,72 t ha<sup>-1</sup> en comparación con el Testigo (18,53 t ha<sup>-1</sup>). Concluyeron que la aplicación de bioestimulantes obtuvo alta influencia debido a su composición de carbohidratos, metabolitos, aminoácidos libres, hormonales y nutrientes esenciales, sobre todo los que contienen ácidos húmicos y fúlvicos. (p.1).

**Rojas (2018)** en Piura investigó sobre “Aplicación de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y calidad de fruto de Palto, variedad fuerte en el valle de Cieneguillo Sur, Piura”, con el objetivo de evaluar el efecto de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y tamaño de fruto en el cultivo de palto, la metodología se realizó seis tratamientos: Biozyme TF (0.15%), Agrispon (0.15%), Biostim (0.15%), Fertimar (1 kg ha<sup>-1</sup>), H-Top (0.25%) y un testigo (sin aplicación, es usó el DBCA). Los resultados indican que la aplicación de Biozyme produjo el mayor rendimiento de fruto con 10,52 t ha<sup>-1</sup>, además estos tuvieron alta significación estadística sobre las características longitud y diámetro de fruto. El bioestimulante Biozyme produjo 31,76 kg y 320 g de rendimiento por planta y peso de fruto, respectivamente. Concluyeron que la aplicación de bioestimulantes tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento de fruto (p.1).

**Ambicho (2022)** en Huánuco investigó sobre “Influencia de fitohormonas en el prendimiento y vigor de crecimiento de dos variedades comerciales de palto injertadas sobre patrón Duke y Topa Topa”, con el objetivo de determinar la influencia de fitohormonas en el prendimiento y vigor de crecimiento de dos variedades comerciales de palto. La metodología fue el diseño Factorial con tres factores; que estuvo constituida de 9 tratamientos. Los resultados indican que a fitohormona Biozyme con longitud de brote de 1,13 cm. Y a los sesenta días obtuvo 10 hojas

por planta y con 9.61 cm de longitud. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 9.45 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo. Concluyeron que el tratamiento T4 tiene las mejores características de la planta (p.4).

**Ticona (2021)** en Tacna investigó sobre “Efecto de la aplicación de tres dosis del bioestimulante (Trigger Trihormonal) en el rendimiento del duraznero (*Prunus persica* L.) cv. Canario en el Instituto Basadre de Investigación en Agrobiotecnología y recursos Genéticos”, con el objetivo de determinar el efecto de tres dosis del bioestimulante en el rendimiento del duraznero. La metodología fue el DBCA con 4 tratamientos (dosis de Triggrr trihormonal; 0, 25, 50 y 75 ml/20 litros). Los resultados indican que indican que la dosis de 50 ml/20 l obtuvo mayor rendimiento de 11,74 t ha<sup>-1</sup>, frutos de mayor peso con diámetro ecuatorial y polar de mayor valor. Concluyeron que el bioestimulante Triggrr alcanzo mayor rendimiento (p.1).

**Quevedo (2018)** en Huaura investigó sobre “Bioestimulantes en el rendimiento del cultivo convencional de *Persea americana* Mill. “palto” variedad hass en Sayán – Huaura”, con el objetivo de determinar el mejor bioestimulante al rendimiento de palto variedad Hass. La metodología fue el DBCA, con seis tratamientos. Los resultados indican que el contenido de aceite y materia seca del fruto no presentaron diferencias significativas, pero los rendimientos por categorías y rendimiento total presentaron diferencias significativas. La Categoría Extra el T3 (Ecozúm) obtuvo el mayor rendimiento con 5,22 t ha<sup>-1</sup> (885,38%), la Categoría I el T3 (Ecozúm) obtuvo el mayor rendimiento con 8,53 t ha<sup>-1</sup> (102,13%) y la Categoría II el T6 (Testigo) alcanzo el mayor rendimiento con 4.75 toneladas por hectárea y en el rendimiento total el T3 (Ecozúm) obtuvo un rendimiento del 15.21 t ha<sup>-1</sup> (60.09%) sobre los 9.49 t ha<sup>-1</sup> alcanzado por el T1 (Testigo). Concluyeron que los tratamientos solo obtuvieron efecto sobre los rendimiento y el bioestimulante Ecozúm alcanzo los mayores rendimientos en la categoría extra, categoría I y en el rendimiento total (p.12).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen del palto**

Begazo (2019) indica que el centro origen del palto fue Centroamérica siendo el país de México y Guatemala donde se encontraron reportes de especies nativas en las que destacan la mexicana, guatemalteca y antillana.

### **2.2.2 Taxonomía del palto**

Según Feat (2013) indica que la taxonomía del palto es la siguiente:

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.

### **2.2.3 Morfología del palto**

De acuerdo con Nuez et al. (2003) sostienen que el palto indica que el palto es un árbol perenne, de un alto porte vegetativo, con raíz pivotante y raíces con escaso pelos absorbentes que tienden a sufrir por oxigenación, en cuanto a la floración, la inflorescencia es un racimo de flores hermafroditas que tienen el fenómeno de la dicogamia por lo que es una planta alógama, cuando

llega a la floración tiene a producir más de un millón de flores pero un bajo porcentaje llega a cuajar, siendo importante el uso de bioestimulantes para estimular la floración. Las hojas, son de color verde y son simples con una consistencia coriácea, con la descripción del fruto de palto depende de la variedad ya que esta presenta diferentes formas y colores además, de la textura de la cáscara del fruto.

#### **2.2.4 Fenología del palto**

De acuerdo a Mena (2004) el palto presenta la siguiente fenología en condiciones edafoclimáticas de Perú:

- Etapa reproductiva
- Etapa vegetativa
- Floración
- Crecimiento radicular
- Caída de frutos
- Crecimiento de frutos

En la etapa vegetativa se lleva a cabo la formación de la copa del árbol con brotes mixtos tanto vegetativo como reproductivos, durante la floración puede durar hasta 8 meses de acuerdo a las condiciones climáticas, de acuerdo al crecimiento radicular tiende a pasar por dos etapas el primero se da en octubre durante primavera y hasta inicios de febrero coincidiendo con el verano, y el segundo crecimiento se da durante mediados de marzo coincidiendo con fines de verano hasta la quincena de mayo coincidiendo con el otoño, (Mena, 2004).

Tapia (1993) señala que la floración coincide con la primavera y de forma paralela con el crecimiento radicular y el crecimiento vegetativo, cabe indicar que la caída natural de frutos coincide en noviembre finalizando hasta diciembre.

#### **2.2.5 Requerimiento edafoclimáticas del palto**

Peruvian (2018) citado por Arellan (2021) indica que el requerimiento edáfico y climático del palto variedad Hass es la siguiente:

La textura del suelo requiere franco arenoso, en cuanto al pH el óptimo es de 5,5 a 6,5, asimismo, la conductividad eléctrica menor 2 mmhos/cm siendo sensible más alto y puede sufrir daños por las sales. Con respecto al clima el palto tolera al frío a condiciones templado y en cuanto a la temperatura requiere de 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<sup>-1</sup> (p.8).

### **2.2.6 Descripción de la variedad Hass**

La variedad Hass es una de las variedades más comercializadas de todo el mundo y se llevó a cabo su registro por primera vez en 1935 en California, Estados Unidos quien lo realizó el científico Rudolph G. Hass la cual inició en 1920 (Feat, 2013).

### **2.2.7 Efecto de los bioestimulantes**

Peña y Cruz (2020) indica que:

El bioestimulante actúa potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales, el crecimiento y el desarrollo de las plantas está controlado por hormonas vegetales o fitohormonas, las cuales controlan directamente e indirectamente la ejecución de numerosas y varias reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general y son seguros para el medio ambiente natural y contribuyen a mejorar el rendimiento y la calidad, especialmente después de la aparición de factores estresantes, recomiendan usar en cultivos sensibles a factores de estrés biótico como las bajas temperaturas o la sequía (p.40).

### **2.2.8 Bioestimulantes comerciales**

#### **2.2.8.1 Ecozúm**

El bioestimulante Ecozúm de acuerdo a Invernadero-EH (2018) citado por León (2022) indica que:

Ecozúm es un bioestimulante anti estrés, contiene macronutrientes y micronutrientes, también reguladores de crecimiento, aminoácidos libres, está elaborado de extractos vegetales, animales y minerales; microorganismos fototrópicos, lácticos y acidolácticos, funciona como fuente de energía, como nutriente. Potencia los mecanismos de resistencia o defensa de las plantas al estrés. Tiene acción quelante. Tiene acción filmógena. Tiene propiedades organolépticas. Estimula la apertura de las estomas de las hojas. Estimula un buen desarrollo radicular. Promueve un buen desarrollo radicular, floración, cuajado y buen desarrollo del fruto. En el crecimiento tiene mayor incidencia, aumento de peso y volumen y en el desarrollo influye en la germinación, floración y cuajado. Dosis vía foliar 500 ml - 2 L/200 L de agua. (p.15).

### **2.2.8.2 Biozyme**

El bioestimulante Biozyme de acuerdo a Tecnología Química y Comercio (2018) citado por Arellan (2021) indica que:

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 (p.21).

### **2.2.8.3 Orgabiol**

El bioestimulante Orgabiol de acuerdo a Tecnología Química y Comercio (2018) citado por León (2022) indica que:

es orgánico, elaborado a base de aminoácido, carbohidratos y microelementos bioquelatizados, diseñado para recuperar la formación de hormonas internas en las plantas, necesarias para optimizar y restablecer los procesos de crecimiento, floración, cuajado de frutos, desarrollo de frutos u otros órganos cosechables, lo que se traduce en

el incremento de la productividad de los cultivos. Dosis vía foliar 0.5 L/200 L de agua (p.16).

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **Bioestimulantes**

El bioestimulante actúa potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales, el crecimiento y el desarrollo de las plantas está controlado por hormonas vegetales o fitohormonas, las cuales controlan directamente e indirectamente la ejecución de numerosas y varias reacciones fisiológicas y su integración con el metabolismo general y son seguros para el medio ambiente natural y contribuyen a mejorar el rendimiento y la calidad, y reduce el estrés en las plantas (Peña y Cruz, 2020).

### **Estrés**

Se conoce como estrés al factor que altera o dificulta la normal metabolización o fisiología de la planta y es ocasionado por factores bióticas y abióticas por lo que la planta tiende a disminuir de capacidad fotosintética y bajar su rendimiento (Viera et al., 2020).

### **Fertilización**

El cultivo de palto requiere de nutrientes tanto macro y micronutrientes, sin embargo, el suelo no le proporciona todos esos elementos, por lo que es necesario la aplicación de nutrientes de

forma artificial como la fertilización con fertilizantes químicos en el momento que la planta necesite (Viera et al., 2020).

### **Trihormonal**

El trihormonal son los productos elaborados por extractos de planta o de algas marinas u/o otros producto que contienen de forma balanceada a las hormonas más necesarias en las plantas tales como: auxinas, giberelinas y citoquininas (Viera et al., 2020).

### **Rendimiento**

El cultivo al ser manejado de forma correcta usando los recurso que requiere la planta para satisfacer sus necesidades nutricionales e hídricas y de buen control sanitario la planta obtendrá una buena cosecha la cual se refiere al rendimiento (Sotomayor et al., 2019 ).

## **2.4 Hipótesis de investigación**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Los bioestimulantes tendrán efecto significativo en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

### **2.4.1 Hipótesis específicas**

Los bioestimulantes tienen efecto sobre el número de frutos por árbol de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

Los bioestimulantes influirán en el rendimiento por categoría de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

## 2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

Variable	Definición	Dimensiones	Parámetros de dimensión	Indicadores
<b>X:Independiente</b>	Aplicación de diferentes bioestimulantes que influyen en la mejora del metabolismo y recuperación del estrés en la planta de palto variedad Hass.	<b>X1:</b> Bioestimulantes	<b>X1:</b> <b>Bioestimulantes</b> : - T0: Testigo (sin aplicación) - T1: Trihoromonal (Biozyme) a dosis de 1,5 L/ha - T2: Trihoromonal (Ecozúm a dosis de 1,5 L/ha - T3: Aminoácidos Orgabiol a dosis de 1,5 L/ha	mg/L mg/L mg/L mg/L

---

<b>Y: Dependiente</b>	Se evaluó los	<b>Y1: Parámetros</b>	<b>Parámetros de</b>	cm
Rendimiento	parámetros de	de evaluación	<b>evaluación:</b>	cm
	rendimiento		Y1: Peso del fruto	Nº
			Y2: Número de	
			frutos por árbol	Kg/árbol
			Y3: Rendimiento	
			por árbol	t/ha <sup>-1</sup>
			Y4: Rendimiento	
			total	

---

*Fuente: Elaboración propia*

## CAPITULO III. METODOLOGIA

### 3.1 Gestión del experimento

La investigación es aplicada, experimental y de corte longitudinal, de esta manera se midió el efecto de los bioestimulantes en los parámetros agronómicos del fruto y en el rendimiento del cultivo de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

#### 3.1.1 Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en el distrito de Catahuasi de la Provincia de Yauyos, Departamento de Lima geográficamente ubicada con coordenada este 403739.45 m E y coordenada norte 8584955.08 m S a una altura de 1245 msnm.

### 3.1.2 Características del área experimental

El experimento en campo tiene las siguientes características.

#### Del área total:

- Largo : 48 m
- Ancho : 70 m
- Área neta del experimento : 3360 m<sup>2</sup>
- Número de bloques : 3
- Número de tratamientos por bloque : 5

#### De la unidad experimental (UE)

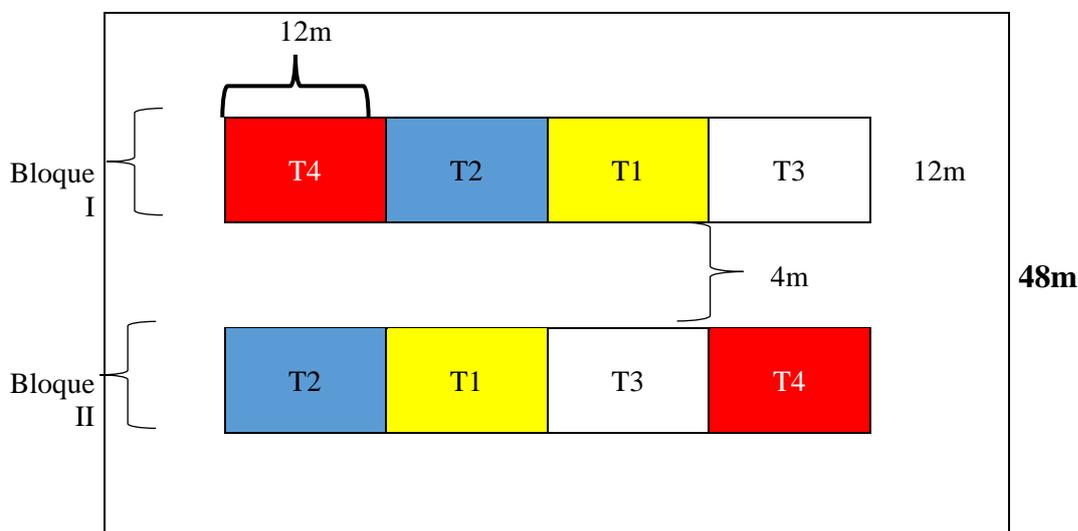
- Largo de la UE : 12 m
- Ancho de la UE. : 12 m
- Área de la UE : 144 m<sup>2</sup>
- Número de surcos de la UE : 3

#### Densidad de siembra

- Distancia entre surcos : 4 m
- Distanciamiento entre plantas : 4 m

#### Croquis del experimento

Área total del experimento: 3360 m<sup>2</sup>



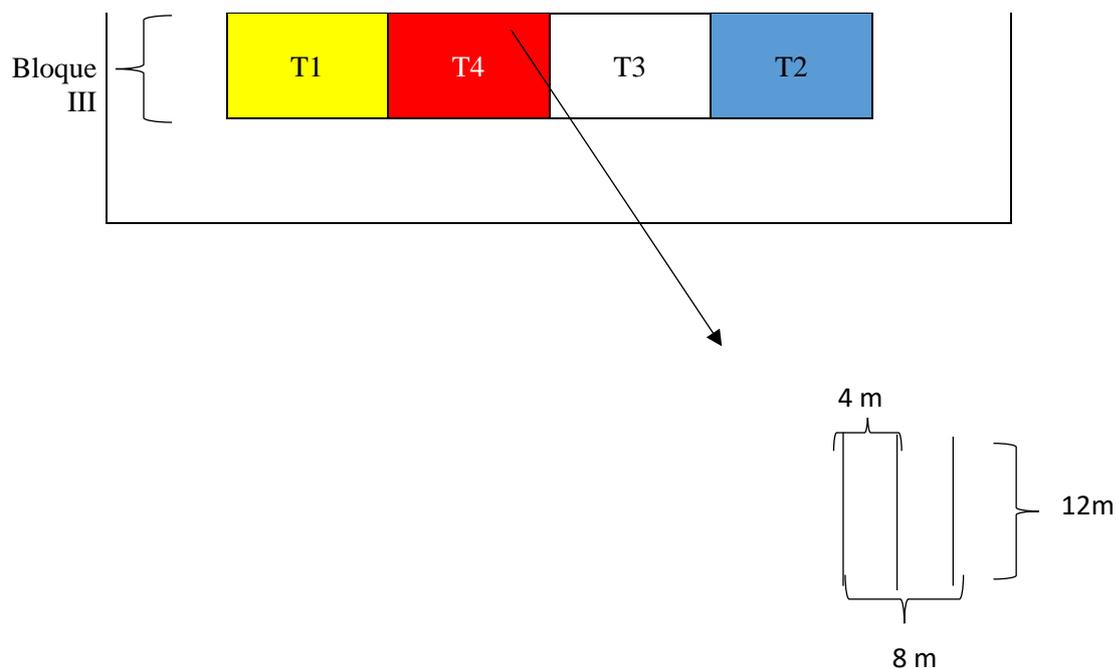


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

### 3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados durante la fase de inicio de producción del palto variedad Hass, todos los bioestimulantes que fueron estudiados se aplicaron a la misma vez en las unidades experimentales, por lo que se realizaron en tres momentos de la fenología del palto variedad Hass la primera fue en botón floral, la segunda se aplicó en pleno periodo de floración y la tercera en la etapa de cuajado de frutos, las dosis fueron aplicadas en esta investigación se realizaron de acuerdo a lo propuesto por las firmas comerciales los mismos que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Matriz de los tratamientos

Clave	Concepto
T1	Testigo (sin aplicación del bioestimulante)
T2	Biozyme a dosis de 1,5 L/ha
T3	Ecozúm a dosis de 1,5 L/ha

### 3.1.4 Diseño experimental

El diseño de esta investigación fue experimental, por lo que se realizó el análisis de varianza (Tabla 3) con un Diseño de Bloques Completo al Azar de acuerdo a lo propuesto por Calzada (1982), contando con cuatro tratamientos y tres repeticiones con un total de 12 unidades experimentales. Asimismo, se usó la prueba de Duncan al  $p < 0,05$  para la comparación de medias de los tratamientos.

Tabla 3

*Prueba de análisis de varianza*

F.V.	GL	SC	CM	F-cal	p-valor	Significación
Tratamientos	3	SCT	CMT	FCALT		
Bloques	2	SCB	CMB	FCALB		
Error	6	SCE	CME			
Total	11	SCT				

C.V: % = Coeficiente de variación

### 3.1.5 Variables a evaluar

Las evaluaciones fueron las siguientes:

#### Número de frutos por árbol

Esta variable fue evaluada contando el número de frutos por árbol muestreado.

Se evaluaron las variables de rendimiento según la clasificación por categoría (CODEX), siendo el rendimiento por categoría súper, extra, primera, mediana y comercial se recolectaron los frutos y se pesaron mediante una balanza y el resultado se expresó en  $t\ ha^{-1}$ .

#### Rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )

Por cada unidad experimental y el muestreo de los árboles se recolectaron los frutos y se pesaron mediante una balanza y el resultado se expresó en  $t\ ha^{-1}$ .

### **3.1.6 Conducción del experimento**

#### **Marcación del campo experimental**

Se inició con el marcado del área experimental con el uso de cal de acuerdo al croquis mostrado líneas atrás, luego de ello se colocarán los árboles que se muestrearán usando una cinta de color azul.

#### **Fertilización**

La fertilización se realizó tomando como programa anual de fertilización del campo, donde los fertilizantes usados fueron: urea, fosfato diamónico, cloruro de potasio, sulfato de magnesio, ácido bórico, sulfato de zinc y nitrato de calcio y de bioestimulantes.

#### **Riego**

El riego fue por gravedad, aplicando dos veces por semana desde la última poda hasta que la planta llegue a la etapa de cuajado, luego de ello cuando seguirá el riego una vez por semana hasta la fructificación.

#### **Control de malezas**

Se realizará los deshierbos manuales y con aplicaciones de herbicidas.

#### **Control de plagas**

Se realizó el control según las evaluaciones de control sanitario siendo los más frecuentes la mosca blanca, trips, arañita roja, chinche.

### **Aplicación de los tratamientos**

Los tratamientos fueron aplicados a la misma vez, por lo que se realizaron en tres momentos de la fenología del palto, la primera en botón floral, la segunda en pleno periodo de floración y la tercera en la etapa de cuajado de frutos.

### **Cosecha**

La cosecha se realizó cuando la fruta presente la madurez comercial, según el historial de campo ocurre a inicios de abril hasta fines de mayo del 2023.

### **3.3 Técnicas para el procedimiento de la información**

Los datos obtenidos de cada variable de investigación serán ordenados en Microsoft Excel para luego ser procesados y para la comparación múltiple de medias de los tratamientos se usó la prueba de Duncan a 5% de significancia, a través del software Infostat.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Número de frutos por árbol

En la Tabla 4 se observa que el análisis de varianza para el número de frutos por árbol, hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos y que no hubo diferencias significativas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 5,81% valor considerado bajo indicando que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 4

*Análisis de varianza para el número de frutos por árbol*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	294,69	98,23	3,83	0,0509ns
Tratamientos	3	2703,19	901,06	35,17	<0,0001 **
Error	9	230,56	25,62		
Total	15	3228,44			
CV % =	5,81				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5% (Tabla 5), se muestra al T2 (Ecozúm) en el primer lugar con media de 105,75 frutos por árbol estadísticamente superior a los demás tratamientos, el T1 y el T3 fueron similares entre si y superaron estadísticamente al T0 (testigo sin aplicación) quien obtuvo 69,5 frutos por árbol.

Tabla 5

*Comparación de tratamientos para el número de frutos por árbol*

Tratamientos	Número de frutos
T2: Ecozúm	105,75 a
T1: Biozyme	89,75 b
T3: Orgabiol	83,75 b
T0: Testigo	69,50 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

## 4.2 Rendimiento de categoría súper (t ha<sup>-1</sup>)

El análisis de varianza mostrada en la Tabla 6 para el rendimiento de categoría súper, hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos y sin diferencias significativas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 10,67% valor considerado bajo indicando que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 6

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría súper (t ha<sup>-1</sup>)*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,25	0,08	1,84	0,2094 ns
Tratamientos	3	2,88	0,96	21,08	0,0002**
Error	9	0,41	0,05		
Total	15	3,54			
CV % =	10,67				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% de significancia mostrado en la Tabla 7 para el rendimiento de categoría súper se observa que el T2 (Ecozúm) ocupó el primer lugar con media de 2,59 t ha<sup>-1</sup> estadísticamente superior a los demás tratamientos, el T1 superó al T3 y este tratamientos fue superior estadísticamente al T0 (testigo sin aplicación) quien obtuvo 1,44 t ha<sup>-1</sup> de categoría súper.

Tabla 7

*Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría súper (t ha<sup>-1</sup>)*

Tratamientos	Categoría súper
T2: Ecozúm	2,59 a
T1: Biozyme	2,16 b
T3: Orgabiol	1,81 cd
T0: Testigo	1,44 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### 4.3 Rendimiento de categoría extra (t ha<sup>-1</sup>)

En la Tabla 8 se observa que el análisis de varianza para el rendimiento de categoría extra, hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos y que no hubo diferencias significativas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 9,1% valor considerado bajo indicando que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 8

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría extra (t ha<sup>-1</sup>)*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,05	0,02	0,23	0,8708ns
Tratamientos	3	2,97	0,99	14,09	0,0010**
Error	9	0,63	0,07		
Total	15	3,66			
CV % =	9,10				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5% de significancia mostrado en la Tabla 9 para el rendimiento de categoría extra se observa que el T2 (Ecozúm) y el T1 (Biozyme) ocuparon el primer lugar con media de 3,48 y 3,17 t ha<sup>-1</sup> respectivamente y fueron estadísticamente superior a los demás tratamientos, el T1 superó estadísticamente al T0 (testigo sin aplicación) quien obtuvo 2,4 t ha<sup>-1</sup> de categoría extra.

Tabla 9

*Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría extra (t ha<sup>-1</sup>)*

Tratamientos	Categoría extra
T2: Ecozúm	3,48 a
T1: Biozyme	3,17 a
T3: Orgabiol	2,61 b
T0: Testigo	2,40 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.4 Rendimiento de categoría primera ( $t\ ha^{-1}$ )

El análisis de varianza mostrada en la Tabla 10 para el rendimiento de categoría primera, hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos y sin diferencias significativas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 6,08% valor considerado bajo indicando que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 10

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría primera ( $t\ ha^{-1}$ )*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,30	0,10	1,44	0,2944ns
Tratamientos	3	6,37	2,12	30,95	<0,0001 **
Error	9	0,62	0,07		
Total	15	7,29			
CV % =	6,08				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% de significancia mostrado en la Tabla 11 para el rendimiento de categoría primera se observa que el T2 (Ecozúm) ocupó el primer lugar con media de 5,21  $t\ ha^{-1}$  estadísticamente superior a los demás tratamientos, el T1 superó al T3 y este tratamiento fue similar estadísticamente al T0 (testigo sin aplicación) quienes obtuvieron 3,83 y 3,62  $t\ ha^{-1}$  de categoría primera respectivamente.

Tabla 11

*Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría primera ( $t\ ha^{-1}$ )*

Tratamientos	Categoría primera
T2: Ecozúm	5,21 a
T1: Biozyme	4,57 b
T3: Orgabiol	3,83 c
T0: Testigo	3,62 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.5 Rendimiento de categoría mediana (t ha<sup>-1</sup>)

En la Tabla 12 para el rendimiento de categoría mediana, hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos y sin diferencias significativas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 7,94% valor considerado bajo indicando que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 12

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría mediana (t ha<sup>-1</sup>)*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,09	0,03	0,32	0,8075ns
Tratamientos	3	5,72	1,91	20,98	0,0002**
Error	9	0,82	0,09		
Total	15	6,63			
CV % =	7,94				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5% de significancia mostrado en la Tabla 13 para el rendimiento de categoría mediana se observa que el T2 (Ecozúm) ocupó el primer lugar con media de 4,63 t ha<sup>-1</sup> fue estadísticamente superior a los demás tratamientos, el T1 superó al T3 quien fue similar estadísticamente al T0 (testigo sin aplicación) quienes obtuvieron 3,48 y 3,04 t ha<sup>-1</sup> de categoría mediana respectivamente.

Tabla 13

*Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría mediana (t ha<sup>-1</sup>)*

Tratamientos	Categoría mediana
T2: Ecozúm	4,63 a
T1: Biozyme	4,05 b
T3: Orgabiol	3,48 c
T0: Testigo	3,04 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.6 Rendimiento de categoría comercial (t ha<sup>-1</sup>)

El análisis de varianza mostrada en la Tabla 14 para el rendimiento de categoría comercial, hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos y sin diferencias significativas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 7,96% valor considerado bajo indicando que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 14

*Análisis de varianza para el rendimiento de categoría comercial (t ha<sup>-1</sup>)*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,13	0,04	0,62	0,6173 ns
Tratamientos	3	5,70	1,90	27,47	<0,0001 **
Error	9	0,62	0,07		
Total	15	6,46			
CV % =	7,96				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5% de significancia mostrado en la Tabla 15 para el rendimiento de categoría comercial se observa que el T2, T1 y T3 (3,88 y 3,45 t ha<sup>-1</sup>) fueron estadísticamente similares entre sí y estos tratamientos superaron estadísticamente al T0 (testigo sin aplicación) quien obtuvo 2,31 t ha<sup>-1</sup> de categoría comercial.

Tabla 15

*Comparación de tratamientos para el rendimiento de categoría comercial (t ha<sup>-1</sup>)*

Tratamientos	Categoría comercial
T2: Ecozúm	3,88 a
T1: Biozyme	3,58 a
T3: Orgabiol	3,45 a
T0: Testigo	2,31 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.7 Rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )

El análisis de varianza de la Tabla 16 para el rendimiento total muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos y sin diferencias significativas entre bloques. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 2,77% valor considerado bajo indicando que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 16

*Análisis de varianza para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,85	0,28	2,70	0,1085ns
Tratamientos	3	108,73	36,24	346,28	<0,0001 **
Error	9	0,94	0,10		
Total	15	110,52			
CV % =	2,77				

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5% de significancia mostrado en la Tabla 17 para el rendimiento total se observa que el T2 (Ecozúm) ocupó el primer lugar con una media de  $19,80\ t\ ha^{-1}$  fue estadísticamente superior a los demás tratamientos, el T1 superó al T3 quien fue similar estadísticamente al T0 (testigo sin aplicación) quienes obtuvieron  $15,17$  y  $12,81\ t\ ha^{-1}$  de rendimiento total respectivamente.

Tabla 17

*Comparación de tratamientos para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )*

Tratamientos	Rendimiento
T2: Ecozúm	19,80 a
T1: Biozyme	17,52 b
T3: Orgabiol	15,17 c d
T0: Testigo	12,81 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para el número de frutos por árbol de palto variedad Hass en el distrito de Catahuasi mostraron al T2 (Ecozúm) con mayor número de frutos, esto indica que este bioestimulante fue capaz de retener mayor número de frutos cuajados en comparación con los otros bioestimulantes y mucho mayor que el testigo sin aplicación. Los resultados se aproximan a lo reportado por Arellan (2021) quien encontró que el uso de un bioestimulante trihormonal presento mayor número de frutos por árbol con 205 frutos por árbol en comparación con el testigo sin aplicar que obtuvo 60,5 frutos indicando que este bioestimulante al presentar metabolitos y hormonas balanceadas (citoquininas, giberelinas y auxinas) que son hormonas responsables para aumentar el cuajado de frutos en el palto. Aunque el resultado de nuestro estudio fue menor al encontrado por el investigador Arellan (2021), la causa se debería a las condiciones climáticas del distrito de Catahuasi de la Provincia de Yauyos zona ubicada a una altura de 1245 msnm, sin embargo, se observó el aumento de frutos cuajados por árbol.

En cuanto a las variables de rendimiento según la clasificación por categoría (CODEX), se encontraron que para la categoría súper y extra el tratamiento que mejor resultó fue con el al T2 (Ecozúm) estos resultados fueron similares a lo encontrado por León (2022) quien encontró 3,79 t ha<sup>-1</sup> para categoría súper y para categoría extra 5,79 t ha<sup>-1</sup> siendo el bioestimulante Ecozúm quien registró mayor rendimiento de estas categorías. Asimismo, el estudio se asemeja a lo encontrado por Quevedo (2016) que encontró mejor rendimiento de estas categorías con el uso del bioestimulante Ecozúm.

Con respecto a las variables de rendimiento de categoría primera y mediana el tratamiento que mejor resultó fue con el T2 (Ecozúm) y para la categoría comercial se observa que el T2, T1 y T3 fueron significativos estos resultados fueron similares a lo encontrado por León (2022) quien encontró para el rendimiento de categoría primera (5,29 t ha<sup>-1</sup>), mediana (6,56 t ha<sup>-1</sup>) y comercial (4,8 t ha<sup>-1</sup>) siendo el bioestimulante Ecozúm quien registró mayor rendimiento de estas categorías, indicando que este bioestimulante presenta mayor respuesta que otros bioestimulantes debido a su composición los cuales son a base de carbohidratos, metabolitos, aminoácidos y al balance hormonal, superando estadísticamente a los otros bioestimulantes y al testigo sin aplicar.

Los resultados del rendimiento total en el distrito de Catahuasi el tratamiento que mayor fue con el T2 (Ecozúm), sin embargo, el rendimiento fue menor a lo registrado por León (2022), Arellan (2020) y Quevedo (2016) quienes estudiaron el efecto de los bioestimulantes en el palto variedad Hass, debido a que el estudio se realizó en la sierra del Perú y por las condiciones climáticas limitan la productividad lo que se observa en el testigo sin aplicar que obtuvo un bajo rendimiento, pero con el uso del bioestimulante Ecozúm presentó un rendimiento significativo aun así con los problemas de clima. León (2022) encontró 25,72 t ha<sup>-1</sup>, este alto rendimiento se debe a que el bioestimulante Ecozúm induce al aumento de masa radicular lo que aumenta la absorción de nutrientes. Asimismo, los resultados se asemejan a lo encontrado por Quevedo (2016) que encontró mejor rendimiento del rendimiento total con el uso del bioestimulante Ecozúm. Arellan (2020) indica que los trihormonales en combinación con los nutrientes y otros metabolitos en equilibrio presenta mayor efecto en el tamaño y peso de fruto.

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

El bioestimulante trihormonal Ecozúm ( $19,8 \text{ t ha}^{-1}$ ) presentó mayor efecto significativo en el rendimiento de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

La aplicación del trihormonal Ecozúm obtuvo mayor número de frutos por árbol (105,75 frutos) de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

El bioestimulante trihormonal Ecozúm obtuvo mayor rendimiento de categoría súper ( $2,59 \text{ t ha}^{-1}$ ), categoría extra ( $3,48 \text{ t ha}^{-1}$ ), categoría primera ( $5,21 \text{ t ha}^{-1}$ ), categoría mediana ( $4,63 \text{ t ha}^{-1}$ ) y categoría comercial ( $3,88 \text{ t ha}^{-1}$ ) de palto variedad Hass bajo condiciones del distrito de Catahuasi.

## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda validar los resultados realizando nuevamente la investigación en condiciones del distrito de Catahuasi.

Se recomienda aplicar esta investigación en condiciones edafoclimáticas de otras zonas de producción de palto variedad Hass.

Se recomienda determinar los costos y beneficios para obtener la rentabilidad de estos bioestimulantes en el palto variedad Hass.

## CAPITULO VII. REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes bibliográficas

- Agurto, J. (2022). *Estudio del suelo para el cultivo de ají pprika (Capsicum annuum, L) en la comunidad de Araya Grande de la provincia de Barranca* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho – Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3613/Tesis>
- Ambicho, D. (2022). *Influencia de fitohormonas en el prendimiento y vigor de crecimiento de dos variedades comerciales de palto (Persea americana Mill) injertadas sobre patrón Duke y Topa Topa en condiciones del centro de investigación frutícola olercola de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2019* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/>
- Arellan, E. (2021). *Efecto de inductores de floración en el rendimiento de palto (Persea americana Mill.) variedad Hass en Huaral* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3671/ELVIS%20ARELLAN%20MAYTA.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Arioli, T., Villalta, O.N., Hepworth, G. (2023). Effect of seaweed extract on avocado root growth, yield and post-harvest quality in far north Queensland, Australia. *Journal Applied Phycology*, 226. <https://doi.org/10.1007/s10811-023-02933-0>
- Begazo, J. (2019). *Manejo de cultivo de palta (Persea americana mill cv. hass) para exportación en la empresa agrícola pampa baja SAC. Arequipa* (Informe de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10325/AGbehuja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calzada, J. B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 4ta Edición. Lima, Perú: Editorial JURIDICA.

- El-Shamma M.S., Mona, E. M. Helal, M.A., Maksoud, H. Khalil, H. and Mansour, A. E. M. (2018). Effect of Some Bio-stimulants on Nutritional Status, Yield and Fruit Quality of Avocados. *Middle East Journal of Agriculture*, 6(3), 692-699. <https://www.curreweb.com/mejar/mejar/2017/692-699.pdf>
- Feat (2013). Scientific research in Cultivation of Persea americana Mill. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/331/33144324029.pdf>
- Gómez, F. (2022). *Evaluación de la respuesta del crecimiento vegetativo de aguacate (Persea americana var. Hass) a la aplicación de un bioestimulante* (Tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26844/3/UCE->
- Hamid, B., Zaman, M., Farooq, S., Fatima, S.; Sayyed, R. Z. and Baba, Z. (2021). Bacterial plant biostimulants: a sustainable way towards improving growth, productivity, and health of crops. *Sustainability*, 113 (5), 2856. <https://doi.org/10.3390/su13052856>
- León, E. (2022). *Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de Persea americana mill. "Palto" variedad hass en Haural* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huaura, Perú. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/5969>
- Lemus, B., Venegas, E. y Pérez, M. (2021). Efecto de bioestimulantes radiculares sobre el crecimiento en plantas de aguacate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12 (6), 1139- 1144. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8087590>
- Mena, F. (2004). *Fenología del palto, su uso como base del manejo productivo*. Recuperado de [http://www.avocadosource.com/Journals/2\\_Seminario/2\\_Seminario\\_Mena\\_Fenologia\\_SPAN.pdf](http://www.avocadosource.com/Journals/2_Seminario/2_Seminario_Mena_Fenologia_SPAN.pdf)
- MIDAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2019). *La situación del mercado internacional de la palta. Su análisis desde una perspectiva de las exportaciones peruanas*. Dirección General de Políticas Agrarias – DGPA. Lima, Perú. 40 p. Disponible <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/28-lasituacion-del-mercado-internacional-de-lapalta/file> (Consultado: 19 enero del 2023).

- Peña, R. y Cruz, A. (2020). Aplicación de bioestimulantes con microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.): Rendimiento, calidad y rentabilidad económica. *Manglar* 17(1), 39-46. <https://orcid.org/0000-0001-6300-9772>
- Quevedo, G. (2018). *Bioestimulantes en el rendimiento del cultivo convencional de Persea americana Mill. "palto" variedad hass en Sayán – Huaura* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huaura, Perú. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/440>
- Rojas, E. (2018). *Aplicación de bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y calidad de fruto de Palto (Persea americana Mill), variedad fuerte en el valle de Cieneguillo Sur, Piura* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1265>
- Sotomayor, A., Gonzáles, A., Jin Cho, K., Villavicencio, A., Jackson, T., & Viera, W. (2019). Effect of the application of microorganisms on the nutrient absorption in avocado (*Persea americana* Mill.) seedlings. *Journal of the Korean Society of International Agriculture*, 31(1), 17-24. DOI: <https://doi.org/10.12719/KSIA.2019.31.1.17>
- Tapia, P. (1993). *Aproximación al ciclo fonológico del palto (Persea americana Mill) cv. Hass* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- Tarantino, A., Lops, F., Disciglio, G., & Lopriore, G. (2018). Effects of plant biostimulants on fruit set, growth, yield and fruit quality attributes of \_Orange rubis®‘apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivar in two consecutive years. *Scientia Horticulturae*, 239, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.055>
- Ticona, C. (2021). *Efecto de la aplicación de tres dosis del bioestimulante (Trigger Trihormonal) en el rendimiento del duraznero (Prunus persica L.) cv. Canario en el Instituto Basadre de Investigación en Agrobiotecnología y recursos Genéticos – Tacna* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4361>

Tzatzani, T., Psarras, G., Scuderi, D., Kokolakis, E.m Papadakis, I.E. (2022). Effect of Organic Fertilizers on Avocado Trees (Cvs. Fuerte, Hass, Lamb Hass) in Western Crete, a Cool Subtropical Region. *Sustainability*, *14*, 12221. [https://doi.org/ 10.3390/su141912221](https://doi.org/10.3390/su141912221)

Viera, W., Noboa, M., Martínez, A., Jácome, R., Medina, L., & Jackson, T. (2020). *Trichoderma sp.* application increases yield and individual fruit weight of blackberries grown by small farmers in Ecuador. *Acta Horticulturae*, *1277*, 287–292. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1277.42>

## **ANEXOS**

**Tabla 15*****Datos de campo***

Bloques	Tratamientos	N <sup>a</sup> frutos/ árbol	Categoría Extra	Categoría Súper	Categoría Primera	Categoría Mediano	Categoría Comercial	Rendimiento total
I	T0	62	1,38	2,45	3,46	3,12	2,12	12,53
	T1	87	2,11	3,21	4,61	4,12	3,57	17,62
	T2	103	2,78	3,51	5,12	4,57	3,91	19,89
	T3	84	1,33	2,57	4,13	3,34	3,27	14,64
II	T0	75	1,29	2,19	3,81	3,08	1,94	12,31
	T1	93	2,05	3,05	4,3	4,07	3,71	17,18
	T2	117	2,28	3,52	5,08	4,81	4,04	19,73
	T3	93	1,78	3,1	3,67	3,18	3,19	14,92
III	T0	73	1,67	2,64	3,29	2,84	2,38	12,82
	T1	92	2,27	3,18	4,62	3,82	3,65	17,54
	T2	95	2,47	3,28	5,41	4,91	3,87	19,94
	T3	77	2,02	2,64	3,33	4,09	3,52	15,6
IV	T0	68	1,43	2,33	3,91	3,11	2,79	13,57
	T1	87	2,21	3,22	4,74	4,17	3,4	17,74
	T2	108	2,82	3,62	5,24	4,23	3,71	19,62
	T3	81	2,09	2,11	4,18	3,32	3,81	15,51