

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

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

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**EFECTOS DE LOS PRODUCTOS HORMONALES EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA USUI (*Pisum sativum*)
EN EL VALLE DE CHANCAY – HUARAL**

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

SILVIA ALICIA JARA GARCÍA

Dr. SERGIO EDUARDO CONTRERAS LIZA

Asesor

HUACHO-PERU

2022

Borrador final Alicia

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	unividafup.edu.co Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.undc.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Hermilio Valdizan Trabajo del estudiante	1%
8	dev.moragues.pe Fuente de Internet	1%
9	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

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

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFECTOS DE LOS PRODUCTOS HORMONALES EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA USUI (*Pisum sativum*)
EN EL VALLE DE CHANCAY – HUARAL**

Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas

PRESIDENTE

Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo

SECRETARIO

Mg.Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado

VOCAL

Dr. Sergio Eduardo Contreras Liza

ASESOR

HUACHO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios por darme la vida y la fuerza suficiente para lograr una de mis metas.

A mis padres Rosalina y Melecio, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su apoyo incondicional.

A mis hermanas Olinda, Delina, Noemi, Libia, Haydee y mi hermano Gerardo, por su cariño y estar siempre pendiente de mí.

A mi padrino Néstor, mis primos y primas por su apoyo moral.

Con mucho cariño para mi inspiración más grande, mi motor y motivo mi pequeña Camila.

AGRADECIMIENTO

- Muy especial a mi asesor el Dr. Sergio Contreras Liza por compartir sus conocimientos y dedicación al asesorarme en este trabajo de investigación.
- Al Ing. Pedro Nicho Salas especialista del “Instituto Nacional de Innovación Agraria” – Huaral, por permitirme realizar el trabajo de investigación en dicha entidad.
- Al Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas, Dr. Edison Palomares Anselmo y Mg Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado, por la disposición de sus tiempos durante el desarrollo del trabajo de tesis
- Finalmente a mis maestros de la universidad, hago un extensivo agradecimiento especial, por sus enseñanzas impartidas en las aulas han hecho posible llegar a esta meta.

ÍNDICE

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema.....	1
1.2.1 Problema general	1
1.2.2 Problemas específicos	1
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	2
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 Nacionales.....	4
2.2 Bases Teóricas	5
2.2.1 Las hormonas o fitohormonas	5
2.2.2 Productos hormonales comerciales	7
2.2.3 El cultivo de la arveja.....	10
2.2.4 Condiciones ambientales	12
2.3 Definiciones de término básicos.....	14
2.4 Hipótesis de investigación	14
2.4.1 Hipótesis General	14
2.4.2 Hipótesis Específicas.....	15
2.5 Operacionalización de las variables.....	15
CAPITULO III. METODOLOGÍA	16
3.1 Gestión metodológica	16
3.1.1 Ubicación.....	16
3.1.2 Características del área experimental	16
3.1.3 Materiales e insumos	16
3.1.4 Tratamientos	17
3.1.5 Diseño experimental.....	17
3.1.6 Características del área experimental	18

3.1.7	Croquis del campo experimental.....	19
3.1.8	VARIABLES A EVALUAR.....	19
3.1.9	Conducción del experimento.....	20
3.2	Técnicas para el procedimiento de la información.....	22
CAPITULO IV. RESULTADOS.....		23
4.1	Altura de planta al inicio de floración (cm).....	23
4.2	Altura de planta a la cosecha (cm).....	24
4.3	Primera cosecha (g UE ⁻¹).....	25
4.4	Segunda cosecha (g UE ⁻¹).....	26
4.5	Tercera cosecha (g UE ⁻¹).....	27
4.6	Cosecha total (g UE ⁻¹).....	28
4.7	Longitud de vaina (cm).....	29
4.8	Rendimiento (kg ha ⁻¹).....	30
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....		31
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		32
6.1	Conclusiones.....	32
6.2	Recomendaciones.....	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		33
ANEXO.....		37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	8
Tabla 2.	8
Tabla 3.	9
Tabla 4.	9
Tabla 5.	15
Tabla 6.	17
Tabla 7.	17
Tabla 8.	21
Tabla 9.	23
Tabla 10.	23
Tabla 11.	24
Tabla 12.	24
Tabla 13.	25
Tabla 14.	25
Tabla 15.	26
Tabla 16.	26
Tabla 17.	27
Tabla 18.	27
Tabla 19.	28
Tabla 20.	28
Tabla 21.	29
Tabla 22.	29
Tabla 23.	30
Tabla 24.	30
Tabla 25.	38

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de los productos hormonales en el rendimiento del cultivo de arveja INIA-usui (*Pisum sativum*) en el valle de Chancay, Huaral. **Metodología:** Se utilizó el diseño de bloques completo al azar con cinco tratamientos y cuatro bloques. Los tratamientos fueron T0 testigo, T1: Biozyme, T2: Triggrr foliar, T3: Kelpak y T4 Activol. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm) a la floración y la cosecha, longitud de vaina (cm), peso de vainas por cosecha y rendimiento. **Resultados:** Según los resultados obtenidos, los productos hormonales favorecieron el crecimiento de la planta, superando significativamente al testigo. Con respecto a las cosechas y rendimiento total, la aplicación del Triggrr foliar favoreció a la obtención de mejores resultados, siguiéndole en importancia el Biozyme, Activol y Kelpak. **Conclusión:** Se concluye que la aplicación de las hormonas favorece a la obtención de mejores resultados de producción, destacando dentro de ellos el Triggrr foliar.

Palabras clave: Rendimiento, productos hormonales, Triggrr foliar, Biozyme

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of hormonal products on the yield of the INIA-usui pea crop (*pisum sativum*) in the Chancay valley, Huaral. **Methodology:** The complete randomized block design with five treatments and four blocks was used. The treatments were T0 control, T1: Biozyme, T2: Triggrr foliar, T3: Kelpak and T4 Activo. The variables evaluated were: plant height (cm) at flowering and harvest, pod length (cm), pod weight per harvest and yield. **Results:** According to the results obtained, the hormonal products favored the growth of the plant, significantly surpassing the control. Regarding harvests and total yield, the application of foliar Triggrr favored obtaining better results, followed in importance by Biozyme, Activovol and Kelpak. **Conclusion:** It is concluded that the application of hormones favors obtaining better production results, highlighting within them the foliar Triggrr. Results:

Keywords: Performance, hormonal products, Triggrr foliar, Biozyme

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Los principales productores de arveja a nivel mundial están integrados por países como Canadá, China, Rusia, India y Estados Unidos; quienes producen el 70% de la producción mundial; sólo Canadá produce el 30% de este tipo de legumbre, mientras que los cuatro países restantes producen el 40%. En términos cuantitativos se produce entre 10 a 11 millones de toneladas al año, sumando todas las variedades de arveja. El terreno aproximado que se usa para dicha producción es de 6,2 millones de hectáreas en el mundo (De Bernardi, 2017).

En el Perú, la arveja se siembra principalmente en la parte de la serranía, por tradición y por su alto nivel nutritivo, sobre todo en hierro, fósforo, calcio y algunas vitaminas. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2018), los principales departamentos productores son Huancavelica y Junín con 16 245 y 13 028 ha, respectivamente. Le sigue en importancia los departamentos de Lambayeque con 3 452 ha y Lima con 634 ha.

Por otro lado, no se cuenta con estudios científicos que demuestren fehacientemente los rendimientos que se pueden obtener en la arveja con el uso de los productos hormonales, en otras palabras, no se sabe con exactitud cuál de los productos hormonales (Biozyme, Kelpak Activol y Triggrr foliar) son más eficaces; con respecto al rendimiento.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son los efectos de los productos hormonales en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los efectos de biozyme en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral?

- ¿Cuáles son los efectos de activol en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral?
- ¿Cuáles son los efectos de kelpak en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral?
- ¿Cuáles son los efectos de trigrrr foliar en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral?
- ¿Qué producto hormonal tiene mayor efecto en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de los productos hormonales en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de biozyme en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Determinar el efecto de activol en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Determinar el efecto de kelpak en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Determinar el efecto de trigrrr foliar en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Identificar el producto hormonal que tiene mayor efecto en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.

1.4 Justificación de la investigación

El presente estudio se realizó por la importancia y necesidad de contar con información científica acerca de las implicancias de los productos hormonales en el cultivo de arveja, en este caso, el Activol, Biozyme, Trigrrr foliar y Kelpalk.

De la misma forma, esta investigación servirá como base de información para futuras investigaciones desarrolladas en el cultivo de arveja.

1.5 Delimitación del estudio

Esta investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Agraria Donoso provincia de Huaral, Región Lima, ubicado geográficamente entre las coordenadas de latitud Sur - 77.2053 11^a29'30'', 77^a 12' 19'' de longitud Oeste y a 180 m.s.n.m. de altitud, durante los meses de abril a setiembre del 2019.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Mora (2013), en su investigación referida a la evaluación de fitohormonas en la producción de forraje en Babahoyo-Ecuador, encontró que la aplicación de fitohormonas de forma mezclada influye significativamente en el desarrollo y rendimiento de pastos para forraje, bajo el contexto de campo. Además, encontró que la aplicación de productos hormonales como la Auxinas (dosis 250 cc/ha), Citoquininas (dosis 500 cc/ha), Giberelinas (dosis 30 cc/ha), lograron aumentar el rendimiento de materia seca en el tratamiento efectuado, con un porcentaje de 38%. También concluyó que se presentaron menos incidencia de plagas y enfermedades en las plantaciones que fueron tratadas y lograron un mayor rendimiento muy por encima del testigo.

Camino (2015), en su investigación referida a la aplicación de dos fitohormonas en el cultivo de mora en la localidad de Cevallos-Ecuador, indica que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de la fitohormona Fitoamin TF (auxinas, citocininas, ácido giberelico, citoquininas, ácido pantotenico) en las dosis 3 mL L⁻¹, que permitió que las plantaciones aumentaran la producción tanto de flores y frutos, y por ende a un mejor rendimiento.

Román (2016), en su investigación referida a la aplicación de fitohormonas y boro en la producción de maracuyá en condiciones de Guayaquil-Ecuador, reportó que el tratamiento más conveniente para aumentar la producción y calidad de la planta fueron las aplicaciones de citoquinina a la dosis de 500 mL ha⁻¹ y AG3 a la dosis de 2,5 g ha⁻¹, sin fertilización ni boro, obteniéndose un resultado confortable en cuanto a diámetro, peso, rendimiento y concentración de azúcar del fruto.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Santiago (2004), en su investigación sobre el efecto de las fitohormonas en el cultivo de la cocona en condiciones de Yanajanca-Huánuco, halló que la aplicación del ácido giberélico a 20 ppm obtuvo el mejor rendimiento con 62,50 t ha⁻¹. Asimismo, también, obtuvo a mejor calidad de frutos respecto a su calibre.

Gamonal (2013), evaluando el efecto de diferentes dosis de fitohormonas en el cultivo de pepinillo en condiciones de la provincia de Lama-San Martín, observó que la aplicación de la dosis de 200 a 400 mL ha⁻¹ del tetrahormonal (auxinas, giberelinas, citocininas, ácidos abscísicos) y trihormonal (citoquininas, giberelinas, auxinas) representaron un aumento significativo en la cantidad de frutos por cada planta, incremento de diámetro, longitud y peso del producto.

Rivas (2020), en su investigación sobre evaluación de cinco fitohormonas en el cultivo de la arveja, encontró que la aplicación del Stimulate promovió a la obtención de mayor número de vainas por planta (29,10 vainas.planta⁻¹), número de granos por vaina (7,80 bayas.vaina⁻¹) y rendimiento por hectárea (19,49 t.ha⁻¹).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Las hormonas o fitohormonas

La hormona vegetal, también denominada fitohormona, es un compuesto producido internamente por la planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control. En cambio los reguladores vegetales son compuestos sintetizados químicamente y que en general, son mucho más potentes que los naturales (Alcantara et al., 2019).

1. Giberelinas

Las giberelinas biológicamente activas, actúan como reguladores esenciales del desarrollo de las plantas y cubren todos los aspectos de la historia de vida de las plantas, modulando varias respuestas del crecimiento como la germinación de semillas, el crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos. Únicamente las giberelinas biológicamente activas pueden cumplir con estas funciones, las giberelinas no bioactivas existen en el tejido vegetal como precursores de las formas bioactivas o como metabolitos desactivados. Se ha dilucidado que existe una necesidad estructural como requerimiento para la afinidad con el recientemente descubierto receptor de giberelinas en arroz (GID1) y sus homólogos en otras especies. Parece ser que la regulación de la biosíntesis de giberelinas y de sus receptores y vías

de señalización dependen de la especie de estudio. En general, se encuentran mayores niveles de giberelinas en las partes reproductivas en comparación con las vegetativas, y en partes jóvenes en comparación con las maduras. Se encuentra con facilidad en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación (Cruz et al, 2005, p. 43).

2. Auxinas

Las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleótilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical. Dado que los niveles endógenos de auxina son mucho mayores en tejidos jóvenes, es razonable sospechar que éste es su sitio de síntesis; sin embargo, esta hipótesis no ha podido ser probada, debido a que las vías de biosíntesis aún no están completamente entendidas, pues se conocen múltiples y complejas vías de síntesis, algunas dependientes del triptófano y otras independientes de este amino ácido, sin que en la actualidad se haya podido establecer ninguna vía completa de síntesis de auxinas de novo. Por el contrario, se tiene suficiente certeza sobre sus roles fisiológicos, sus vías de señalización y sus mecanismos de transporte, pero aun se desconoce cómo lo produce la planta. En los últimos avances que se han hecho, se han descubierto varios genes claves en la biosíntesis de auxinas, pero aun se requiere integrar estudios genéticos con análisis bioquímicos para llenar los vacíos que subsisten. En cuanto a los mecanismos de transporte, se conoce un mecanismo polar (más lento) en tallos y raíces, exclusivo de auxinas, que depende de proteínas transportadoras específicas para esta hormona (la familia de transportadores PINFORMED), y no polar en el floema (más rápido) donde se encontraría asociado con procesos de división del cambium y ramificación de raíces. Las auxinas generalmente son transportadas en el sentido del eje longitudinal de la planta, alejándose del punto apical hacia la base (basípeto) en el tallo y en el sentido contrario (acrópeto) desde la raíz (Srivastava 2002). La importancia del establecimiento y mantenimiento de la polaridad celular son temas centrales de la biología celular y en la fisiología del crecimiento y desarrollo, ya que esta característica define la dirección de las divisiones celulares, y de esta forma, la arquitectura y forma individual de cada

planta, además que está estrechamente relacionada con la dirección de la señalización y la comunicación intercelular (Cruz et al, 2005, p. 41).

3. Citoquininas

Este grupo de fitohormonas es considerado el responsable de los procesos de división celular, entre los que se encuentran la formación y crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplastos, la diferenciación celular y también el control de varios procesos vegetales como el retardo de la senescencia y en la transducción de señales. Se cree que las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transportan vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser exportada vía floema hacia otros órganos como los frutos. Recientemente se han reconocido sus mecanismos de biosíntesis y de señalización, debido al uso de técnicas moleculares modernas que han permitido la identificación de los genes que codifican para las enzimas y proteínas que controlan los puntos clave de estos procesos. La biosíntesis y homeostasis de citoquininas, están finamente controladas por factores internos y externos como el nivel de otras fitohormonas y las fuentes de nitrógeno inorgánico, además su mecanismo de translocación está relacionado con el mismo sistema de transporte de purinas y nucleósidos tanto a nivel de toda la planta, como a nivel celular (Cruz et al, 2005, p. 42).

2.2.2 Productos hormonales comerciales

En la actualidad existen varios productos hormonales que están compuestos por uno o más sustancia hormonales (giberelinas, auxinas, citoquininas) reforzadas, que permiten un mejor efecto en las plantas.

Nombre comercial: Biozyme T.F.

Tabla 1

Ficha técnica de Biozyme T.F.

Generalidades:

Nombre comercial	:	BIOZYME T.F.
Ingrediente activo	:	Acido Giberélico + Auxinas + Citoquininas
Clase	:	Regulador de crecimiento Vegetal
Grupo	:	Misceláneo
Formulación	:	Concentrado soluble
Composición química	:	Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas 820.2 g/L Giberelinas 0.031 g/L Acido Indol Acético 0.031 g/L Zeatinas 0.083 g/L Microelementos (Fe, Zn, Mg, Mn, B,S)19.34 g/L

Dosis L/Ha	Número y época de aplicación
0.5 L	1° Al inicio de la floración (Botón floral)
0.5 L	2° Dos semanas después de la primera

Mecanismo de acción

Actúa a nivel celular estimulando la división y elongación celular

Fuente: Tecnología Química y Comercio S.A. (2019)

Nombre comercial: Triggrr foliar

Tabla 2.

Ficha técnica del Triggrr foliar.

Generalidades:

Nombre comercial	:	TRIGGRR FOLIAR
Composición	:	Citoquininas (como kinetina) 0.132 g/L Aditivo csp.....1L
Formulación	:	Concentrado soluble (SL)

Dosis L/Ha	Número y época de aplicación
0.400 L	1° Al inicio de la floración (Botón floral)
0.300 L	2° A 7 días de la primera
0.300 L	3° A 7 días de la segunda

Fuente: Farmex (2019) Fuente: Santiago 2004

Nombre comercial: Kelpak

Tabla 3.

Ficha técnica Kelpak

Fitohormonas - Actividad Biológica equivalente a:

Citoquininas.....0,031 mg/L
Auxinas..... 11 mg/L
Brassinoesteroides.....1,1 µg/L
Poliaminas.....2,0 mg/L
Florotanninas.....4,0 mg/L
(Todas provenientes de Ecklonia máxima)

Dosis L/Ha	Número y época de aplicación
0.700 L	1° 3 a 4 hojas trifoliadas
0.700 L	2° A días de la primera
0.600 L	3° A 7 días de la segunda
2 L	3 a 4 hojas trifoliadas

Fuente: Basf 2016 Kelp Products International (Pty) (2016)

Nombre comercial: Activol

Tabla 4.

Ficha técnica del Activol

Generalidades:

Nombre comercial	: Activol
Ingrediente activo	: Ácido Giberélico
Clase	: Regulador de crecimiento
Grupo	: Misceláneo
Formulación	: Tabletas solubles en agua
Composición química	: Ácido giberélico 9.4 % Ingredientes inertes 90.6 %

Dosis Gr/200 L	Número y época de aplicación
5 g	A la floración

Mecanismo de acción

Tiene como acción básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA

Fuente: Tecnología Química y Comercio S.A. (2018)

2.2.3 El cultivo de la arveja

Origen de la arveja

El centro de origen del cultivo de arveja, así como del progenitor silvestre, aún es desconocido. De acuerdo a los últimos estudios realizados, muchos investigadores concuerdan que el centro de origen del cultivo de arveja estaría en las zonas comprendidas desde la región del Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente, hasta el sur oeste de Asia; zonas, de donde posteriormente se difundió a regiones con climas templados y zonas altas de los trópicos de todo el mundo (Suasnabar et al., 2021, p.16)

Variedades de arveja en el Perú

En el caso del Perú, según Ministerio de Agricultura y Riego (2016) existen variedades mejoradas genéticamente para obtener mejores rendimientos, que han sido obtenidas gracias a investigaciones realizadas por diversas instituciones, entre estas variedades tenemos: Alderman, INIA Usui, Midori Usui, Utrillo, Rondo, Holantao, Remate, Resistant Early, Perfection, Azul, etc.

Variedad: INIA-USUI

La variedad INIA-USUI “se distingue por el hilum negro de sus granos. Tiene buena adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, buen potencial de rendimiento, tolerancia a enfermedades, y es preferida para cosecha en grano verde.”(MINAGRI, 2016, p. 15).

Entre sus principales características se indican:

- Tamaño: Grande, 100 semillas pesan 30 a 35 gr.
- Color de grano: Crema, opaco.
- Forma: Esférica de textura lisa.
- Calibre: 285 a 333 semillas en 100 gramos
- Zona de producción: Sierra: Cajamarca, La Libertad, Junín/ Costa: Lambayeque, La Libertad, Ancash y Lima; desde 0 a 2600 m.
- Liberación: INIA – Huaral
- Días de cosecha: 115

Taxonomía

Según Strasburger (1986) la taxonomía de la arveja es la siguiente:

Reino Eukaryota

Sub reino Cormobionta

División Spermatophyta

Sub división Magnoliophytina (Angiospermae)

Clase Magnoliatae (Dicotyledoneae)

Sub clase Rosidae

Súperorden Fabanae

Orden Fabales

Familia Fabaceae (Papilionaceae)

Sub familia Faboideae

Género Pisum

Especie *Pisum sativum* L.

Descripción botánica

Raíz

Se caracterizan por presentar raíces pivotantes con raíces secundarias que se desarrollan a lo largo del eje de la planta, de la misma forma ocurre con las raíces terciarias, y en asociación con las bacterias *Rhizobium* forman nódulos nitrificantes (Suasnabar et al., 2021).

Tallo

Presentan un tallo delgado y cilíndrica, con un vacío en su interior, su crecimiento es vertical y trepador, produciendo de 12 a 16 nudos; el tamaño varía de acuerdo a la variedad (Suasnabar et al., 2021).

Hoja

Las hojas son de aspecto imparipinadas y compuestas, las cuales muestran folíolos elípticos con orillas ondulado. En donde, los tres primeros entrenudos se mostraron de forma tosca o ruda en modo de escamas, y los que lo siguen muestran una formación de un solo par de

foliolos. Mientras las hojas superiores sus foliolos se convierten en zarcillos persistentes, que son necesarios para trepar y sostenerse (Suasnabar et al., 2021).

Flores

Las flores se tornan de forma individual o se desarrollan en racimos en las axilas de las hojas, es una planta autógama, que tiene una forma papilionada (forma de una mariposa) con una polinización que dura de dos a tres días (Suasnabar et al., 2021).

Fruto

En los frutos se puede indagar que “tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable (...). El fruto seco presenta dehiscencia cuyas valvas de la vaina encierran las semillas lisas” (Muñoz, 2013, p. 9).

Semilla

En las semillas se pueden encontrar que tiene una forma globosa angular con un diámetro de 3 a 5 milímetros. La teta, la cual su función primordial es cuidar a la semilla, es delgada, en donde puede tornarse incolora, verde, gris, café o violeta y su base puede tener una característica lisa o rugosa (Suasnabar et al., 2021).

2.2.4 Condiciones ambientales

Clima

El clima ideal para un buen desarrollo de la planta es de templado a templado frío, con inviernos largos pero suaves. Si bien resiste a las heladas durante la germinación y los primeros estadios, mas no ocurre lo mismo cuando la planta se encuentra en floración y formación de vainas. Por otra parte, las temperaturas altas causan un decaimiento en las plantas, acortando el ciclo de la producción (Suasnabar et al., 2021).

Pinillos (2004) considera que “El cultivo de arveja se comporta muy bien en climas templado a frío con una buena adaptación a períodos de baja temperatura, durante la germinación y los primeros estadios de la planta” (p. 12).

“La planta se comporta adecuadamente en clima templado y templado frío, con buena adaptación a periodos bajas temperaturas durante su germinación y primeros estados de la planta, favoreciendo su enraizamiento y macollaje” (Soto, 2015, p.22).

Así también, Valdez (2017) manifiesta que “la temperatura óptima de crecimiento puede situarse entre 14 y 26°C” (p. 25).

Altitud

“En el Perú se adapta en la costa (siembra en invierno) y en la Sierra se cultiva desde los 2500 hasta los 3700m.s.n.m.” (Sarmiento, 2014, p.20)

Luz

Según Sarmiento (2014) indica que la duración del día y la intensidad de la luz son importantes en el proceso de floración.

Humedad

La arveja en su proceso de emergencia, floración y desarrollo requiere de una proporcionada rotación de agua, por ello, es necesario evitar el exceso de agua, que traerían enfermedades. (Sarmiento, 2014)

Suelo

La arveja, según Pinillos (2004), requiere de “suelos de buenas estructura, profundos y bien drenados; ricos en nutrientes asimilables y preferentemente de reacción ligeramente ácida a neutro” (p. 10). Por otra parte, Delgado (2014) considera que. “La arveja prefiere suelos sueltos, profundos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje, en aquellos suelos lavados, pesados y con problemas de drenaje, las plantas crecen raquíticas, se amarillan prematuramente y tienen poca capacidad de carga” (p. 14).

La planta de arveja se adapta a cualquier tipo de suelo, pero de preferencia se recomienda suelos sueltos, hondos y con un apropiado drenaje. Así mismo, el pH adecuado es de 6,65.

2.3 Definiciones de término básicos

Altura de la planta: Se refiere a la distancia corta y alta de los tejidos fotosintéticos de las plantas. Las plantas consiguen su altura máxima después de haber llegado a su maduración.

Cultivo: Se entiende por cultivo a la práctica de sembrar o cultivar semillas de una determinada especie de planta con la finalidad de conseguir frutos. Para Sarmiento (2014) es la. “Planta sembrada y cuidada por el hombre para su aprovechamiento, y toda la serie de labores, operaciones que se realizan para este fin” (Sarmiento, 2014, p. 26).

Cosecha: Esto representa el apartamiento de la planta madre de su producto vegetal que es de interés comercial, esto puede ser por sus raíces, frutos, etc. Este término es general, el cual puede considerarse también como la recolección de los frutos.

Fertilizante: Es un tipo de materia orgánica o no orgánico, el cual contiene sustancias nutritivas para las plantas, estas se emplean para darle fertilidad al suelo con la finalidad de estimular los beneficios de las plantas.

Hormonas: Son sustancias orgánicas que pueden incidir en el desarrollo de las plantas y de los animales.

Variedad: Taxonómicamente es una subdivisión de una especie, ya sea formada en los procesos evolutivos por la selección natural (variedades criollas o regionales), o por fitomejoramiento (variedad mejorada, híbridos simples, dobles, etc., en especies alógamas o, líneas puras, compuestos multilineales, etc. en autógamias), para siembras comerciales (Reyes, 2014).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis General

Los productos hormonales tienen efectos en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- Biozyme tiene efectos significativos en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Activol tiene efectos significativos en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Kelpak tiene efectos significativos en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Triggrr Foliar tiene efectos significativos en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.
- Biozyme tiene mayor efecto que el resto de los productos hormonales en el rendimiento de arveja en el Valle de Chancay – Huaral.

2.5 Operacionalización de las variables

La construcción de la operacionalización de las variables siguió el formato establecido por Espinoza (2019).

Tabla 5
Operacionalización de las variables

Concepto	Dimensión	VARIABLES	Indicadores
	Características morfológicas	Altura de planta en la floración	cm
		Altura de planta en la cosecha	cm
Producción de vainas	Características de rendimiento	Longitud de vaina	cm
		Primera cosecha	g UE ⁻¹
		Segunda cosecha	g UE ⁻¹
		Tercera cosecha	g UE ⁻¹
		Cosecha total	g UE ⁻¹
		Rendimiento	kg ha ⁻¹

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Gestión metodológica

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo se llevó a cabo en el INIA-DONOSO, perteneciente al distrito y provincia de Huaral- Lima, ubicado en las siguientes coordenadas UTM -11.141365. -77.066486, a 1,420 m.s.n.m de Altitud, durante los meses de abril a setiembre del 2019.

3.1.2 Características del área experimental

Suelo

Los suelos de la provincia de Huaral, son de textura franco arcillo arenoso, básicamente constituidos por depósitos aluviales, pH de 7,2, conductividad eléctrica (C.E.) de 85,40 mS/m los valores no muestran limitación alguna para un buen desarrollo en la planta de sandía (Calderón 2019).

3.1.3 Materiales e insumos

Los materiales e insumos que se utilizaron fueron los siguientes:

Materiales de campo:

- Libreta de Campo
- Fichas de evaluación.
- Lapiceros
- Lampas
- Rafia
- Wincha de 50 metros
- Cordel
- Cal
- Letreros

Equipos:

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Mochila de fumigar manual
- Motobomba de fumigar manual
- Balanza digital capacidad 30Kg
- Vernier digital

Insumos:

- Insecticidas
- Fertilizantes
- Foliares
- Productos hormonales
- Fungicidas

3.1.4 Tratamientos

Para determinar el efecto de los tratamientos se planteó 5 tratamientos con 04 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con una probabilidad de 0,05

Tabla 6

Tratamientos en estudio (Hormonas)

Nº	TRATAMIENTO
T0	Testigo
T1	Biozyme
T2	Triggrr foliar
T3	Kelpak
T4	Activol

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El análisis de datos se realizó con la ayuda del paquete estadístico Infostat versión estudiantil y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey al ($p \leq 0,05$) de significancia. El esquema de análisis de varianza fue el siguiente:

Tabla 7

Análisis de varianza individual del diseño bloques completos al azar

Fuente de Variación	GL	SC	CM Fcal Sig
Bloque	$b-1 = 3$	SCBloq	CMBloq
Tratamiento	$t-1 = 4$	SCTrat	CMTrat
Error	$(b-1)(t-1) = 12$	SCe	CMe
Total	$bt-1 = 19$	SCtotal	-

Fuente: elaboración propia

3.1.6 Características del área experimental

Dimensiones de Unidad Experimental:

- Distanciamiento entre surco: 0.80 m
- Distanciamiento entre golpe: 0.20 m
- Número de surco/Unidad exp.: 4,0
- Longitud Unidad exp: 4,0 m
- Ancho de Unidad exp: 3,20 m
- Área de unidad exp: $3.20 \text{ m} \times 4,0 \text{ m} = 12,8 \text{ m}^2$

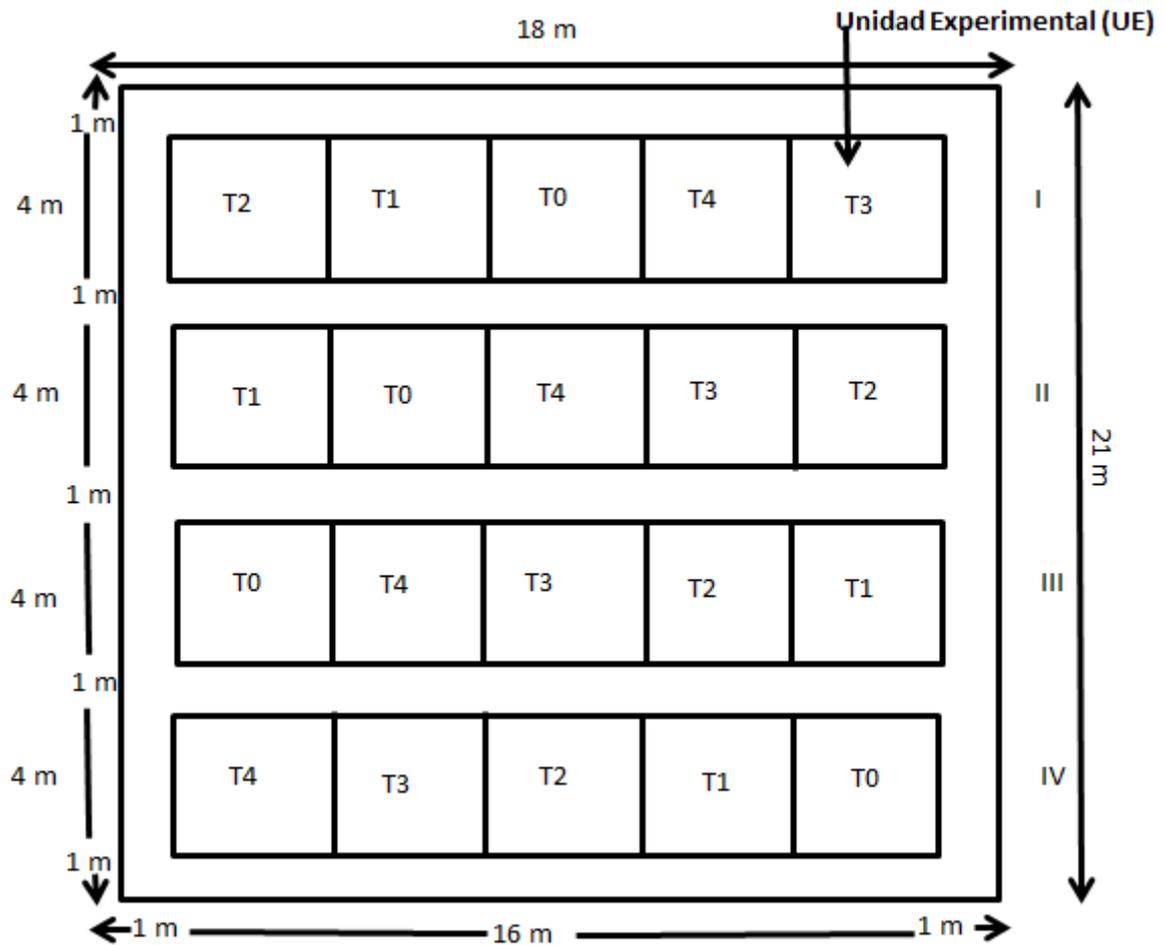
Dimensión de Bloques:

- Número de bloque: 4,0
- Longitud de bloque: 16,0 m
- Ancho de bloque: $4,0 \text{ m}^2$
- Área de bloque: $16,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m} = 64,0 \text{ m}^2$

Dimensión del área Experimental:

- Área total del experimento: $18,0 \text{ m} \times 21,0 \text{ m} = 378,0 \text{ m}^2$

3.1.7 Croquis del campo experimental



3.1.8 Variables a evaluar

Altura de planta en la floración (cm)

Para esta evaluación se identificaron 10 plantas al azar en cada unidad experimental. Se midió con la ayuda de una wincha de 5 m. El resultado se expresó en cm.

Altura de planta en la cosecha (cm)

Para esta evaluación se identificaron 10 plantas al azar en cada unidad experimental. Se midió con la ayuda de una wincha de 5 m. El resultado se expresó en cm.

Longitud de vaina (cm)

Se evaluaron 20 vainas al azar de los surcos centrales en cada unidad experimental. Se midió desde la base hasta el ápice de la vaina. Se utilizó el vernier digital. El resultado se expresó en cm.

Rendimiento (kg ha⁻¹)

El parámetro se evaluó en cada cosecha y en cada unidad experimental. Se hicieron tres cosechas. El pesaje se realizó con una balanza digital de 30 Kg. El resultado se expresó en kg ha⁻¹.

3.1.9 Conducción del experimento

- **Análisis del suelo:** Se extrajo porciones de suelo hasta una profundidad de 30 cm con el método del zigzag y se llevó al laboratorio, los resultados fueron de suma importancia para poder calcular la fórmula de abonamiento.
- **Limpieza del campo antes de la preparación del terreno:** Se aplicó destructor (glifosato) a una dosis de 3 L/cil de agua, debido a la alta presencia de diversas malezas.
- **Preparación del terreno:** Se realizó con maquinaria agrícola, iniciando con el arado, gradeo, nivelado y surcado(0.80 m entre surco)
- **Semilla:** Se inició con la selección de semilla de “arveja” variedad INIA-USUI, luego se realizó la desinfección con Vitavax (carboxin) a 2 gr/kg
- **Siembra:** La siembra fue manual y se colocaron dos granos por golpe y cada 20 cm a lo largo del surco. La distancia entre surcos fue de 80 cm.
- **Aclarado de surco:** Esta actividad se realiza para facilitar el riego y las demás actividades.
- **Riego:** Se aplicó el riego por gravedad. La primera aplicación fue de remojo o machaco. La segunda, se aplicó 2 días antes de sembrar; y el tercero, a los 6 días después de la siembra, y solo fue un riego ligero para favorecer la germinación; después de ello los riegos fueron de acuerdo a la necesidad hídrica.

- **Control de malezas:** Esta actividad se realizó manualmente, el primer control a los 10 días de la siembra, los siguientes fue de acuerdo a la presencia de malezas.
- **Manejo de plagas y enfermedades:** Los momentos de aplicación de los insecticidas fueron de acuerdo al grado de infestación de las plagas y de los fungicidas se realizó de manera preventiva y curativa.
- **Fertilización:** La fertilización se realizó de acuerdo al análisis de suelo, siendo la formula general 100 N-50 P₂O₅-60 K₂O, fraccionando el nitrógeno en dos momentos, a los 15 días de la siembra y a los 20 días de la primera fertilización.
- **Aporque:** Esta labor se realizó de forma convencional, a los 45 días de la siembra. Esta actividad le da mayor estabilidad, aireación y evita el exceso de humedad en el cuello y la raíz de la planta.
- **Aplicación de los productos hormonales:** La aplicación de los productos hormonales fue según la información técnica del producto, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 8

Productos hormonales

Producto hormonal	Dosis 200 L⁻¹	Momento de aplicación
Biozyme	250 ml	1° Al inicio de la floración 2° Dos semanas después de la primera aplicación
Triggrr foliar	500 ml	1° Al inicio de la floración 2° A siete días después de la primera aplicación 3° A siete días después de la segunda aplicación
Kelpak	500 ml	1° Al inicio de la floración 2° A siete días después de la primera aplicación 3° A siete días después de la segunda aplicación
Activol	5 g	Al inicio de la floración

3.2 Técnicas para el procedimiento de la información

Los datos recopilados en el campo fueron procesados a través del software estadístico Infostat versión estudiantil.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta en la floración (cm)

En la Tabla 9 se presenta el análisis de la varianza para la altura de planta al inicio de floración. Para bloques no se encontraron diferencias significativas; en tanto que, para tratamientos las diferencias fueron altamente significativas, lo que indica que al menos uno de los tratamientos ha presentado un valor diferente a los demás. El coeficiente de variación fue de 5,32% considerado como aceptable; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,95, lo que indica que el 95% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 9

Análisis de la varianza para altura de planta (cm) a inicios de floración.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	194,8	3	64,93	1,24	0,3376 ns	0,95	5,32
Tratamiento	11915,2	4	2978,80	56,99	<0,0001**		
Error	627,2	12	52,27				
Total	12737,2	19					

ns: no significativo; **: significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias de las alturas de planta, Tabla 10, según la prueba de Tukey al 5% el testigo presentó menor valor, siendo inferior significativamente a los otros tratamientos. Los tratamientos Biozyme, Triggrr foliar, Kelpak y Activol presentaron alturas similares, no siendo diferentes entre sí.

Tabla 10

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) al inicio de floración

Tratamiento	Altura de planta (cm)
Biozyme	154,75 a
Triggrr foliar	153,75 a
Kelpak	142,75 a
Activol	139,25 a
Testigo	88,50 b

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

4.2 Altura de planta en la cosecha (cm)

En la Tabla 11 se presenta el análisis de la varianza para la altura de planta a la cosecha. Según este resultado, para bloques no se encontraron diferencias significativas; mientras que para tratamientos las diferencias fueron altamente significativas, lo que indica que al menos uno de los tratamientos ha presentado una altura diferente a los demás. El coeficiente de variación fue de 4,83% considerado como aceptable; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,96, lo que indica que el 96% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 11

Análisis de la varianza para altura de planta (cm) a la cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	134,95	3	44,98	0,99	0,4296 ns	0,96	4,83
Tratamiento	12145,30	4	3036,33	66,94	<0,0001 **		
Error	544,30	12	45,36				
Total	12824,55	19					

ns: no significativo; **: significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias de las alturas de planta, Tabla 12, según la prueba de Tukey al 5% el testigo presentó menor altura, siendo inferior significativamente a los otros tratamientos. Los tratamientos Biozyme, Triggrr foliar, Kelpak presentaron alturas similares; de igual forma los tratamientos Kelpak y Activol, presentaron alturas similares.

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a la cosecha

Tratamiento	Altura de planta (cm)
Biozyme	158,50 a
Triggrr foliar	158,00 a
Kelpak	146,25 a b
Activol	142,25 b
Testigo	91,75 c

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

4.3 Primera cosecha (g UE⁻¹)

En la Tabla 13 se presenta el análisis de la varianza para la producción en primera cosecha. Según este resultado, para bloques y tratamientos se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 27,58% considerado como alto; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,81, lo que indica que el 81% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 13

Análisis de varianza para primera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	263295	3	87765	5,94	0,01 *	0,81	27,58
Tratamiento	493220	4	123305	8,35	0,0018 **		
Error	177180	12	14765				
Total	933695	19					

*: significativo al 0,05; **: significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias de la producción en la primera cosecha, Tabla 14, según la prueba de Tukey al 5% los tratamientos Triggrr foliar, Activol, Biozyme y Kelpak presentaron valores similares; de igual forma los tratamientos Activol, Biozyme, Kelpak y el Testigo, presentaron valores similares.

Tabla 14

Prueba de Tukey al 5% para primera cosecha

Tratamiento	g UE ⁻¹	
Triggrr foliar	685,00	a
Activol	455,00	a b
Biozyme	452,50	a b
Kelpak	420,00	a b
Testigo	190,00	b

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

4.4 Segunda cosecha (g UE⁻¹)

En la Tabla 15 se presenta el análisis de la varianza para la producción en segunda cosecha. Según este resultado, para bloques y tratamientos se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 21,02% considerado como alto; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,87, lo que indica que el 87% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 15

Análisis de varianza para segunda cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	484820	3	161606,67	8,74	0,0024 **	0,87	21,02
Tratamiento	1051070	4	262767,50	14,21	0,0002 **		
Error	221930	12	18494,17				
Total	1757820	19					

** : significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias de la producción en la segunda cosecha, Tabla 16, según la prueba de Tukey al 5% el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo la mayor producción, superando significativamente a los demás tratamientos. Biozyme, Kelpak y Activol presentaron valores similares; de igual forma los tratamientos Kelpak, Activol y el Testigo, presentaron valores similares.

Tabla 16

Prueba de Tukey para segunda cosecha

Tratamiento	g UE ⁻¹		
Triggrr foliar	1030,00	a	
Biozyme	687,50	b	
Kelpak	605,00	b	c
Activol	597,50	b	c
Testigo	315,00		c

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

4.5 Tercera cosecha (g UE⁻¹)

En la Tabla 17 se presenta el análisis de la varianza para la producción en tercera cosecha. Según este resultado, para bloques y tratamientos se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 18,21% considerado como valor medio; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,90, lo que indica que el 90% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 17

Análisis de varianza para tercera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	348120	3	116040,0	11,24	0,0008 **	0,90	18,21
Tratamiento	782270	4	195567,5	18,94	<0,0001 **		
Error	123930	12	10327,5				
Total	1254320	19					

** : significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias de la producción en la tercera cosecha, Tabla 18, según la prueba de Tukey al 5% el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo la mayor producción, superando significativamente a los demás tratamientos. Biozyme, Kelpak y Activol presentaron valores similares. El Testigo presentó el menor valor, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos.

Tabla 18

Prueba de Tukey para tercera cosecha

Tratamiento	g UE ⁻¹	
Triggrr foliar	880,00	a
Biozyme	580,00	b
Kelpak	545,00	b
Activol	527,50	b
Testigo	257,50	c

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

4.6 Cosecha total (g UE⁻¹)

En la Tabla 19 se presenta el análisis de la varianza para la cosecha total. Según este resultado, para bloques y tratamientos se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 20,64% considerado como valor medio; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,88 lo que indica que el 88% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 19

Análisis de varianza para cosecha total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	3188855	3	1062951,67	9,22	0,0019 **	0,88	20,64
Tratamiento	6787120	4	1696780,00	14,71	0,0001 **		
Error	1384120	12	115343,33				
Total	11360095	19					

** : significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias de la cosecha total, Tabla 20, según la prueba de Tukey al 5% el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo la mayor producción, superando significativamente a los demás tratamientos. Biozyme, Activol y Kelpak presentaron valores similares. El Testigo presentó el menor valor, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos.

Tabla 20

Prueba de Tukey para cosecha total

Tratamiento	g UE ⁻¹	
Triggrr foliar	2595,0	a
Biozyme	1720,0	b
Activol	1580,0	b
Kelpak	1570,0	b
Testigo	762,5	c

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

4.7 Longitud de vaina (cm)

En la Tabla 21 se presenta el análisis de la varianza para la longitud de vaina. Según este resultado, para bloques y tratamientos se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 3,23% considerado como aceptable; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,90 lo que indica que el 90% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 21

Análisis de varianza para longitud de vaina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	1,40	3	0,47	6,81	0,0062 **	0,90	3,23
Tratamiento	5,71	4	1,43	20,83	<0,0001 **		
Error	0,82	12	0,07				
Total	7,94	19					

** : significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias de la cosecha total, Tabla 22, según la prueba de Tukey al 5% el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo la mayor longitud de vaina, superando significativamente a los demás tratamientos. Biozyme, Kelpak y Activol presentaron valores similares. El Activol y el Testigo presentaron valores similares.

Tabla 22

Prueba de Tukey para longitud de vaina (cm)

Tratamiento	Longitud de vaina (cm)
Triggrr foliar	8,98 a
Biozyme	8,33 b
Kelpak	8,00 b
Activol	7,90 b c
Testigo	7,35 c

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

4.8 Rendimiento (kg ha⁻¹)

En la Tabla 23 se presenta el análisis de la varianza para el rendimiento. Según este resultado, para bloques y tratamientos se ha presentado diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 20,64% considerado como valor medio; mientras que el coeficiente de determinación fue de 0,88 lo que indica que el 88% de la varianza es explicada por los tratamientos.

Tabla 23

Análisis de varianza para rendimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	R ²	CV
Bloque	48657551,79	3	16219183,93	9,22	0,0019 **	0,88	20,64
Tratamiento	103563078,52	4	25890769,63	14,71	0,0001 **		
Error	21120014,27	12	1760001,19				
Total	173340644,57	19					

** : significativo al 0,01 de probabilidad.

Comparando las medias del rendimiento, Tabla 24, según la prueba de Tukey al 5% el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo el mayor rendimiento, superando significativamente a los demás tratamientos. Biozyme, Activol y Kelpak presentaron valores similares. El Testigo presentó el menor valor, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos.

Tabla 24

Prueba de Tukey para rendimiento

Tratamiento	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Triggrr foliar	10136,73 a
Biozyme	6718,75 b
Activol	6171,90 b
Kelpak	6132,83 b
Testigo	2978,53 c

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

CAPITULO V. DISCUSIÓN

Para el conjunto de características evaluadas, los tratamientos con base a los productos hormonales superaron significativamente al testigo. Esto es explicable porque según Alcántara et al. (2019) los productos hormonales son capaces de controlar el crecimiento y desarrollo de manera específica y potencializar a la planta.

Comparando a los productos hormonales evaluados, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del Triggrr Foliar. Esto se explica porque es un producto a base de citoquininas y complementado con micronutrientes con adecuado balance, que al ser aplicado en tres momentos (al inicio de floración y aplicaciones semanales por dos semanas) favorece la multiplicación celular de las flores y evita la caída de las mismas logrando un mayor cuajado; además, la adición de micronutrientes cubre la demanda incrementada durante la floración y cuaje de frutos (Taiz et al., 2017). Resultados similares han sido observados por Vuelta-Lorenzo et al. (2017) y Lirio (2019), quienes encontraron que el Triggrr foliar aplicado al follaje de las leguminosas incrementó los rendimientos. Así también, Miyakawa y Tanokura (2017) refieren que los productos hormonales a base de citoquininas regulan la abscisión de flores al reducirla, y consecuentemente se mejoran los rendimientos. De igual manera, Peña et al. (2015) mencionan que los productos hormonales a base de citoquininas y micronutrientes promueven mayor producción de enzimas, carbohidratos y vitaminas, los cuales inciden directamente en mayor floración, cuajado de vainas y llenado de granos por vaina. Resultado diferente fue encontrado por Agurto (2022), quien observó que Triggrr foliar, a pesar de haber promovido una mayor formación de granos por vaina, presentó menor rendimiento y explica que probablemente la demanda de fotosintatos ocasionada por la mayor formación de granos se haya visto afectado por la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Le sigue en importancia el Biozyme, Activol y Kelpak. Es posible que las bajas concentraciones en citoquininas y la presencia del ácido giberélico hayan promovido un mayor crecimiento vegetativo, en detrimento del crecimiento reproductivo, tal como lo refiere Taiz et al. (2017).

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Los resultados del ensayo conducido bajo condiciones del valle de Huaral, concluyen que la aplicación foliar de los productos hormonales han favorecido a la obtención de plantas de mayor altura con mayores producciones por cosecha, y finalmente a mejor rendimiento, en comparación al testigo, que no recibió tratamiento alguno.

El producto hormonal que sobresalió fue el Triggrr foliar, siguiendole en importancia el Biozyme, Kelpak y Activol.

6.2 Recomendaciones

- a) Evaluar el experimento en otras localidades y condiciones climáticas para el mismo cultivo.
- b) Evaluar el efecto de los productos hormonales en otros cultivos hortícolas de importancia económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agurto, F. E. (2022). *Efecto de productos hormonales para el rendimiento en el cultivo de frijol castilla (Vigna unguiculata L.) en Vegueta 2019* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6079>
- Alcántara, J., Godoy, A., Cortés, A. and Sánchez, R. (2019). Main hormonal regulators and their interactions in plant growth. *NOVA*, 17(32), 109-129. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Basf (s. a). Ficha técnica de kelpak. Recuperado de: <https://www.google.com/search?q=ficha+tecnica+de+kelpak+basf&sxsrf=AOaemvIhWDkTF3-YLcpcL->
- Calzada, J. (1981). *Los métodos estadísticos para la investigación* (4ta ed.). Lima, Perú: Milagros S.A.
- Camino, M. P. (2015). *Evaluación de dos fitohormonas en el cultivo de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth) para incrementar su producción* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/16210/1/Tesis-110%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20365.pdf>
- Cruz, M., Melgarejo, L., y Romero, M. (2005). *Fitohormonas*. Recuperado de http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Imagenes/Portadas_Libros/Biologia/Experimentos_en_fisiologia_Vegetal/Experimento_sEnFisiologiaVegetal.pdf
- De Bernardi, A. L. (2017). *Perfil de las arvejas*. Recuperado de: https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/_archivos/000030_Informes/000040_Legumbres/000012_Perfil%20de%20las%20Arvejas%20-%202017.pdf
- Delgado, C. (2014). *Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja (Pisum sativum), en el sector de Chapués, cantón Tulcán, Carchi-Ecuador*'' (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/240>
- Espinoza, E. E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Revista Conrado*, 15(69), 171-180. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Farmex. (2019). Ficha técnica de Triggrr foliar. *Farmex*. Recuperado de

<https://www.farmex.com.pe/producto/triggrr-foliar/>

- Gamonal, M. (2013). *Efecto de diferentes dosis de fitohormonas en el cultivo de pepinillo (cucumis sativus L.) híbrido em a american slicer 160 F1 HYB, en la provincia de Lamas* (tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/691/1/TFCA_88.pdf
- Lirio, F. (2019). *Evaluación de bioestimulantes en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.) cultivar Inia-usui en san miguel de aco, provincia de Carhuaz, Ancash 2018* (tesis pregrado). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Ancash, Perú.
- Márquez, K., Vega, L. y Alvarez, L. (2021). *Glosario de Términos Agronómicos*. Recuperado de <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/03/Libro-GLOSARIO-DE-TERMINOS-AGRONOMICOS.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego-MIDAGRI. (2018) *Anuario estadístico de producción agrícola*. Recuperado de https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_y_estadisticas/anuarios/agricola/agricola_2018.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego-MIDAGRI (2016). *Leguminosas de grano. “Semillas nutritivas para un futuro sostenible”*. Recuperado de <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/392/1/catalogo-leguminosas.pdf>
- Miyakawa, T. and Tanokura, M. (2017). Structural basis for the regulation of phytohormone receptors. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 81(7), 1261–1273.
- Mora, J. (2013). *Efectos de aplicación de fitohormonas sobre el crecimiento y rendimiento de forraje del pasto Dallis (Brachiaria decumbens), en la zona de Febres-cordero, provincia de Los Ríos* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/210>
- Muñoz, S. (2013). *Evaluación agronómica de quince cultivares de arveja (pisum sativum L.), mediante el apoyo de investigación participativa con enfoque de género en la estación experimental del austro bullcay* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2871>
- Peña, K., Rodríguez, J. y Santana, M. (2015). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Avances*, 17(4), 327-337.
- Pinillos, E. (2004). *Manejo integrado de la pudrición radicular en el cultivo de arveja (Pisum sativum) en la sierra central del Perú*. Recuperado de

https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/760/1/Pinillos-Manejo_integrado_cultivo_Arveja.pdf

- Reyes, J. (2014). *Diccionario de biología*. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma De Puebla.
- Rivas, A. Y. (2020). *Efecto de cinco productos hormonales en el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum L.) variedad INIA-Usui, bajo condiciones de Costa central* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/823/Tesis%20-%20Rivas%20Giraldo%2C%20Adolfo%20Yeyson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roman, H. (2016). *Efecto del uso de fitohormonas y fertilización con boro sobre la nutrición, producción y calidad del fruto de maracuyá Passiflora edulis Fv INIAP 2009* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11558>
- Salas, E. (2014). *Evaluación del efecto de cuatro productos hormonales aplicando dos tipos de podas en (pinus pincea gordon), en Saltillo, Coahuila* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1005/61877s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santiago, P. (2004). *Efecto de dos fitohormonas y sus mezclas en dos dosis en el amarre y calidad de frutos en el cultivo de cocona (Solanum sessiliflorum Dunal) variedad CTR en Yanajanca-Huánuco* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/534>
- Sarmiento, S. (2014). *Determinación de niveles de aplicaciones foliares de guano de isla en arveja (pisum sativum l.) variedad usuy, en Lircay, Angaraes-Huancavelica* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/15948efe-cb03-4e1b-949a-27e00c377254/content>
- Soto, J. (2015). *Efecto de la aplicación de fertilizantes biológicos en el rendimiento del cultivo de arveja (pisum sativum l.) variedad usui en condiciones de Chucllaccasa) yauli-Huancavelica* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b8826129-38a9-4a6e-9df1-c1ad49f25f44/content>

- Strasburger, E. (1986). *Tratado de botánica*. Ed. Marín. 7ª. Edición. España
- Suasnabar, C., Marmolejo, D., Torres, G., Munive, R. V., Valverde, A. A., y Gamarra, G. (2021). *Cultivo de arveja*. Recuperado de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7485/Cultivo%20de%20arveja-Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. A., Murphy, A. (2017). *Fisiología e desenvolvimento vegetal* (6° ed.). Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- TQC. (2018). *Ficha técnica de Activol*. Recuperado de <https://www.tqc.com.pe/wpcontent/uploads/2022/04/FICHA-TECNICA-ACTIVOL-40-SG.pdf>
- TQC. (2018). *Ficha técnica de Biozyme*. Recuperado de <https://www.tqc.com.pe/wpcontent/uploads/2022/04/FICHA-TECNICA-BIOZYME-T.F.pdf>
- Valdez, N. (2017). *Rendimiento en vaina verde de variedades de arveja (Pisum sativum L.) con y sin tutor. Socos a 3200 msnm-Ayacucho* (tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/2666/1/TESIS%20AG1169_Val.pdf
- Vuelta-Lorenzo, D., Vidal-Vueva, Y., Rizo-Mustelier, M., Bell-Mesa, T. y Molina-Lores, L. (2017). Efecto del brasinoesteroide foliar (biobras 16) sobre el crecimiento y la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Ciencia en su PC*, 3, 1-12.

ANEXO

Tabla 25

Datos de campo

Bloque	Tratamiento	Peso de vaina por UE (g)				Altura de planta (cm)		Longitud de vaina (cm)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
		1era	2da	3era	Total	En floración	En cosecha		
1	Testigo	120	340	280	740	90	92	7,0	2890,6
1	Biozyme	600	900	750	2250	162	165	8,6	8789,1
1	Triggrr foliar	960	1300	1040	3300	147	150	9,2	12890,6
1	Kelpak	400	720	680	1800	150	153	8,2	7031,3
1	Activol	520	840	700	2060	124	130	8,0	8046,9
2	Testigo	240	290	250	780	88	94	7,5	3046,9
2	Biozyme	560	700	630	1890	144	148	8,3	7382,8
2	Triggrr foliar	880	1340	1140	3360	151	156	9,5	13125,0
2	Kelpak	520	680	580	1780	139	143	7,9	6953,1
2	Activol	540	640	590	1770	137	140	8,0	6914,1
3	Testigo	220	350	280	850	94	96	7,6	3320,3
3	Biozyme	400	710	560	1670	157	160	8,6	6523,4
3	Triggrr foliar	540	920	840	2300	159	163	9,0	8984,4
3	Kelpak	520	640	600	1760	143	146	8,3	6875,0
3	Activol	520	560	520	1600	149	151	8,2	6250,0
4	Testigo	180	280	220	680	82	85	7,3	2656,3
4	Biozyme	250	440	380	1070	156	161	7,8	4179,7
4	Triggrr foliar	360	560	500	1420	158	163	8,2	5546,9
4	Kelpak	240	380	320	940	139	143	7,6	3671,9
4	Activol	240	350	300	890	147	148	7,4	3476,6