



Received: March 15, 2023 / Accepted: May 30, 2023

Artículo original

Efecto de productos hormonales en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) cv. Usui en Huaral, Perú

Effect of hormonal products in the yield of pea (*Pisum sativum*) cv. Usui in Huaral, Peru

A.S. Jara-García¹  & P. Nicho-Sala² 



<https://doi.org/10.51431/par.v1i1.814>

Resumen

Objetivo: Determinar el efecto de los productos hormonales en el rendimiento del cultivo de arveja INIA-usui (*Pisum sativum*) en el valle de Huaral, Perú. **Metodología:** Se consideraron los siguientes tratamientos, T₀ control (sin aplicación), T1 Biozyme, T2 Trigrr 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. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar con cinco tratamientos y cuatro bloques. **Resultados:** Los productos hormonales favorecieron el crecimiento de la planta, superando significativamente al testigo. Con respecto a las cosechas y rendimiento total, la aplicación del Trigrr foliar favoreció a la obtención de mejores resultados, siguiéndole en importancia Biozyme, Activol y Kelpak. **Conclusión:** La aplicación de reguladores de crecimiento favorece a la obtención de un mejor rendimiento en la producción de arveja cv. INIA-Usui, destacando dentro de ellos el producto Trigrr foliar.

Palabras clave: Arvejas, citoquininas, fitohormonas, Huaral, rendimiento,

Abstract

Objective: To determine the effect of hormonal products on the yield of pea (*Pisum sativum*) cv. INIA-Usui in the Chancay valley, Huaral. **Methodology:** The treatments considered were T0 control, T1 Biozyme, T2 Trigrr foliar, T3 Kelpak and T4 Activol. The variables evaluated were: plant height (cm) at flowering and harvest, pod length (cm), pod weight per harvest and yield. A randomized complete block design with five treatments and four blocks was used. **Results:** The hormonal products favored plant growth, significantly outperforming the control. With respect to harvest and total yield, the application of Trigrr foliar favored better results, followed in importance by Biozyme, Activol and Kelpak. **Conclusion:** The application of hormones favored better yields in the production of peas cv. INIA-Usui, with the foliar Trigrr product standing out among them.

Keywords: Peas, cytokinins, phytohormones, Huaral, yield

¹Departamento Académico de Agronomía. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Av. Mercedes Indacochea 609 Huacho Perú.

²Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Agrícola Donoso, Huaral, Perú.

*Correo electrónico: myalijg_4@hotmail.com

Introducción

En el Perú, la arveja se siembra principalmente en la región Andina, por tradición y por su alto nivel nutritivo, sobre todo como aporte de 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 has, respectivamente; le siguen en importancia los departamentos de Lambayeque con 3 452 ha y Lima con 634 ha.

Según el MINAGRI (2016) existen variedades mejoradas genéticamente para obtener mejores rendimientos, en investigaciones realizadas por diversas instituciones, entre estas variedades tenemos: Alderman, INIA 102 "Usui", Midori Usui, Utrillo, Rondo, Holantao, Remate, Resistant Early, Perfection. La variedad INIA-102 "Usui" se distingue por el color del hilum negro en sus granos; posee adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, buen potencial de rendimiento, tolerancia a enfermedades y es preferida para cosecha en grano verde (MINAGRI, 2016).

En la actualidad existen en el mercado varias fitohormonas que están compuestas por uno o más sustancias reguladoras del crecimiento (giberelinas, auxinas, citoquininas), que permiten un mejor efecto en las plantas. Miyakawa & Tanokura (2017) refieren que los productos hormonales a base de citoquininas regulan la abscisión de flores al reducirla y consecuentemente mejoran los rendimientos. Recientemente se han reconocido los mecanismos de biosíntesis y de señalización de las citoquininas, mediante el uso de técnicas moleculares 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).

Rivas (2020) realizó la evaluación de cinco fitohormonas en el cultivo de la arveja; la aplicación del producto Stimulate promovió a la obtención de mayor número de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento por hectárea (19,49 t ha⁻¹). Por su parte, Lirio (2018) con el tratamiento de 0,5 L/ha de Triggrr foliar logró un rendimiento adecuado en la arveja variedad INIA 102-Usui, en la localidad de San Miguel de Aco (Carhuaz, Ancash).

El presente estudio se realizó por la importancia y necesidad de contar con información científica acerca de las implicancias de las fitohormonas en el cultivo de arveja; por ello el objetivo de la investigación fue determinar el efecto de los productos hormonales sobre las características agronómicas del cultivo de arveja cv. Usui e identificar el producto hormonal que tiene mayor efecto en el rendimiento, bajo las condiciones del valle de Huaral.

Metodología

Ubicación

El presente trabajo se llevó a cabo entre de abril a setiembre del 2019 en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA-Donoso), perteneciente al distrito y provincia de Huaral (Lima), ubicado en las coordenadas UTM - 11.141365. -77.066486, a una altitud de 142 m. s.n.m.

Características del área experimental

Los suelos se caracterizaron por ser de textura franco arenoso, constituidos por depósitos aluviales; con pH ligeramente alcalino (7,72), bajo en contenido de materia orgánica (M.O.) y conductividad eléctrica (CE) baja de 1,18 mS/m (Tabla 1)

Tabla 1

Análisis de caracterización de suelos (INIA, Huaral)

	Textura	pH	CaCO ₃	M.O.	P	K	CIC	PSI	Fe
dS/m	clase		%	%	ppm	ppm		%	ppm
1,18	Fr.A	7,72	1,66	0,75	11,93	196	8,41	3,58	32,73

Material experimental

Se utilizó semilla certificada de la variedad de arveja INIA 102 "Usui". Esta variedad se caracteriza por tener hábito de crecimiento indeterminado, color del grano crema, textura de la cascara lisa y color del hilio negro; la longitud de la vaina es en promedio de 6,0 cm con 5 granos por vaina. Posee un rendimiento estimado de 5,0 t ha⁻¹ (Filios, 2022). Se realizó la

desinfección de semilla con Vitavax (carboxin) a una dosis de 2 gr/ kg.

Tratamientos utilizados

Se formularon 5 tratamientos con 4 repeticiones por cada uno, haciendo un total de 20 unidades experimentales. En la Tabla 2 se detalla de los tratamientos, dosis y momentos de aplicación.

Tabla 2

Tratamientos en estudio y forma de aplicación de los productos hormonales en el cultivar de arveja INIA 102 "Usui"

	Tratamientos	Dosis aplicación ⁺	Momento aplicación	Ingrediente activo
T0	Control (s/aplicación)	-	-	
T1	Biozyme	250 mL	Floración y 14 días después	Acido giberélico + + auxinas + citoquininas
T2	Triggrr foliar	500 mL	Floración 7 y 14 días después	Citoquininas (kinetina) 0,132 g/L)
T3	Kelpak	500 mL	Floración 7 y 14 días después	Diversas fitohormonas de <i>Ecklonia máxima</i>
T4	Activol	5 gr.	Inicio de la floración	Acido giberélico 9,8%

⁺ En 200 L de agua

Características evaluadas

Para la variable altura de planta en floración y en cosecha (cm), se tomó una muestra de 10 plantas al azar por cada unidad experimental. Para la longitud de vaina (cm) se evaluaron 20 vainas al azar de los dos surcos centrales en cada unidad experimental. Asimismo, se proyectó el rendimiento de vainas (kg ha⁻¹) en cada cosecha y por unidad experimental, realizándose tres cosechas durante el período vegetativo (120 días) del cultivo.

Diseño experimental y análisis de datos

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento. Las unidades experimentales fueron parcelas de 4,0 m de longitud y 3,20 m de ancho, con un área de 12,8 m². Se utilizaron espalderas distanciadas 0,80 m entre surcos y 0,20 m entre plantas.

El análisis de los datos se realizó con la ayuda

del paquete estadístico Infostat versión estudiantil y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados

La Tabla 3 presenta el análisis de la varianza para altura de planta en floración y cosecha, longitud de vainas y rendimiento en tres cosechas de arveja cv. Usui. Para bloques no se encontraron diferencias significativas; para la fuente de variación de los tratamientos en estudio, las diferencias fueron significativas, lo que indica que al menos uno de los tratamientos presentó un valor diferente a los demás. Los efectos de la aplicación del grupo de fitohormonas en su conjunto, fueron significativos para todas las variables consideradas en el estudio. Los valores para el coeficiente de determinación (R²) como para el coeficiente de variabilidad (CV %), estuvieron dentro del rango aceptable.

Tabla 3

Análisis de variancia para los caracteres agronómicos de la arveja cv. Usui

Fuentes de Variación	Cuadrados Medios ¹						
	Altura planta floracion (cm)	Altura planta cosecha (cm)	Longitud de vaina (cm)	Cosecha 1, gr	Cosecha 2, gr	Cosecha 3, gr	Rendimiento kg ha ⁻¹
Bloques	64,93	44,98	0,47	87765	161606,7	116040	16219183,9
Tratamientos	2978,8*	3036,33*	1,43*	123305*	262767,5*	195567,5*	25890769,6*
Error	52,27	45,36	0,07	14765	18494,17	10327,5	1760001,2
R ²	0,95	0,96	0,90	0,81	0,87	0,9	0,88
CV %	5,32	4,83	3,23	27,58	21,02	18,21	20,64

*Cuadrados Medios en negrita fueron significativos al nivel $p < 0,05$

La Tabla 4 muestra la comparación entre las medias para altura de planta en floración y cosecha, donde se observa que el control presentó menor valor, siendo inferior significativamente a los tratamientos con fitohormonas; los tratamientos Biozyme, Triggrr foliar, Kelpak y Activol presentaron alturas similares, no siendo diferentes entre sí.

En longitud de vainas el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo la mayor longitud, superando significativamente a los demás tratamientos; los tratamientos Biozyme, Kelpak y Activol presentaron valores similares, mientras que el tratamiento con Activol y el control, no presentaron diferencias significativas.

En la primera cosecha, la aplicación con Triggrr foliar superó al control, mientras que los tratamientos Activol, Biozyme, Kelpak y el

control, no fueron estadísticamente distintos. En la segunda cosecha, el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo la mayor producción, superando significativamente a los demás tratamientos; los tratamientos Kelpak y Activol presentaron valores similares al control. En la tercera cosecha, el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo el mayor rendimiento, superando significativamente a los tratamientos Biozyme, Activol y Kelpak que presentaron valores similares, mientras que el control presentó el menor valor (Tabla 4).

Respecto al rendimiento por hectárea, el tratamiento con Triggrr foliar obtuvo el mayor rendimiento, superando significativamente a los tratamientos con Biozyme, Activol o Kelpak; el control presentó el menor valor, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos (Tabla 4).

Tabla 4

Efecto de los productos hormonales sobre las características agronómicas de la arveja cv. Usui

Tratamientos	Altura planta floracion (cm)	Altura planta cosecha (cm)	Longitud de vaina (cm)	Cosecha 1, g/muestra	Cosecha 2, g/muestra	Cosecha 3, g/muestra	Rendimiento kg ha ⁻¹
Activol	153,75 a	142,25 b	7,90 bc	455,0 ab	597,5 bc	527,5 b	6171,9 b
Biozyme	142,75 a	158,50 a	8,33 b	452,5 ab	687,5 b	580,0 b	6718,7 b
Control	88,5 b	91,75 c	7,35 c	190,0 b	315,0 c	257,5 c	2978,5 c
Kelpak	154,75 a	146,25 ab	8,0 b	420,0 ab	605,0 bc	545,0 b	6132,8 b
Triggrr foliar	139,25 a	158,0 a	8,98 a	685,0 a	1030,0 a	880,0 a	10 136,7 a

Medias de tratamientos con la misma letra no fueron significativos según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

Discusión

Para el conjunto de características evaluadas, los tratamientos con una combinación de los productos hormonales superaron significativamente al control, lo cual concuerda con la investigación de Cantaro & Huaranga (2021); los productos hormonales son capaces de controlar el crecimiento y desarrollo de manera específica y potencializar a la planta de arveja (Alcántara et al., 2019). Comparando a los productos hormonales evaluados, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del Triggrr foliar; esto se explicaría porque es un producto a base de citoquininas y complementado con micronutrientes con un adecuado balance, que al ser aplicado en tres momentos (al inicio de floración y aplicaciones semanales por dos semanas) favorecería la multiplicación celular y diferenciación en las flores (Cántaro, 2019) 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) en frijol y Lirio (2019) en arveja, quienes encontraron que la aplicación de Triggrr foliar al follaje de estas leguminosas incrementó los rendimientos. Miyakawa & Tanokura (2017) refieren que los productos hormonales a base de citoquininas regulan la abscisión de flores al reducirla, y consecuentemente se mejoran los rendimientos. 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.

En la investigación le siguieron en importancia a Triggrr foliar, los productos Biozyme, Activol y Kelpak; es posible que las bajas concentraciones de las citoquininas en estos productos y la presencia del ácido giberélico hayan promovido un mayor crecimiento vegetativo, en detrimento del crecimiento reproductivo, tal como lo sostiene Taiz et al. (2017); el ácido giberélico favorecería la

elongación de algunas partes de la planta de arveja y tendría poco efecto sobre la biomasa seca y área foliar de acuerdo a Sánchez et al. (2020), lo cual concuerda con los resultados de la presente investigación. Sin embargo, Hoyos (2019) halló que algunos bioestimulantes cuya composición tienen ácido giberélico (Ryz up), aumentarían el rendimiento de arveja en grano verde del 32 al 73 %.

Conclusiones

Bajo las condiciones del valle de Huaral, la aplicación foliar de fitohormonas favoreció la obtención de plantas de arveja cv. Usui de mayor altura, con mayor producción de vainas por cosecha y rendimiento superior en comparación al control, en el que no se aplicaron reguladores de crecimiento. El producto hormonal que tuvo mayor efecto fue Triggrr foliar, seguido en importancia por aplicaciones de Biozyme, Kelpak y Activol.

Referencias

- 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 Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional UNJFSC: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6079>
- Alcántara, J., Godoy, A., Cortés, A. & Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129. Recuperado de: <https://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794--nova-17-32-109.pdf>
- Arifa, N., Hussain, K., Hassain, A., Nawaz, K., Bashir, Z., Ali, S. S., ... & Yasin, G. (2020). Influence of Foliar Applications of IAA, NAA and GA3 on Growth, Yield and Quality of Pea (*Pisum sativum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(6), 699-707. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijar2&volume=54&issue=6&article=033>
- Cantaro Segura, H. B. (2019). *Reguladores de crecimiento en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.) cv. Rondo en La Molina*. [Tesis posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3893>

- Cantaro-Segura, H., & Huaranga-Joaquín, A. (2021). Interaction of triacontanol with other plant growth regulators on morphology and yield of field pea (*Pisum sativum* L.). *Agronomía Colombiana*, 39(2), 187-195. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n2.94096>
- Cruz, M., Melgarejo, L. & Romero, M. (2005). *Fitohormonas*. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- Filios Rojas, E. R. (2022). *Evaluación de rendimiento y calidad de diez líneas de "arveja" Pisum sativum L. en condiciones del valle de Huaral*. [tesis pregrado. Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión.]. Repositorio Institucional UNJFSC:<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/5756>
- Lirio, F. A. (2020). *Evaluación de bioestimulantes en el cultivo de arveja (Pisum sativum) cultivar Inia-Usui en San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz–Ancash 2018*. [tesis pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional UNASAM:<https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4234>
- Ministerio de Agricultura y Riego-[MIDAGRI] (2018) *Anuario estadístico de producción agrícola*. Recuperado de: https://sica.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_y_estadisticas/anuarios/agricola/agricola_2018.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego-[MINAGRI] (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. <https://doi.org/10.1080/09168451.2017.1313696>
- Neamat, T., Jalali-Honarmand, S., Ghobadi, M. E., & Rasaei, A. (2021). Effects of Exogenous Application of Plant Hormones on Yield and Physiological Characteristics of Pea under Supplemental Irrigation. *Journal of Vegetables Sciences*, 5(1), 175-190. doi: 10.22034/iuvs.2021.531953.1167 https://iuvs.ilam.ac.ir/article_245914.html
- Peña, K., Rodríguez, J. & 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. <https://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/130>
- 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
- 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 Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional UCSS:<https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/823>
- Sanchez, T. S., Huamán, M., Morales, E., & Chichipe, A. (2020). Dinámica de crecimiento de *Pisum sativum* L bajo la aplicación de ácido giberélico en la provincia de Chachapoyas–Amazonas. *Revista Científica Pakamuros*, 8(4), 45-55. <https://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/148>
- Sifuentes Calixto, A. (2020). *Efecto de la aplicación de tres dosis de citoquinina en el incremento de tallos laterales en el cultivo de arveja china (pisum sativum–var. Sugar snap) en el distrito de Marcará, Carhuaz–Ancash 2019*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Ancash]. Repositorio UNASAM. <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4753>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. A., & Murphy, A. (2017). *Fisiología e desenvolvimento vegetal* (6° ed.). Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Vuelta-Lorenzo, D., Vidal-Vueva, Y., Rizo-Mustelie, M., Bell-Mesa, T. & 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. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181353026001.pdf>