

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFFECTO DE INDUCTORES HORMONALES EN EL CRECIMIENTO Y
TUBERIZACIÓN DE PAPA AMARILLA (*Solanum phureja* L.) VARIEDAD
TARICAY EN CONDICIONES DE PANAQ, HUÁNUCO - 2022**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

AGRICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

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

TESISTA

Bustillos Mateo, Cristian Darwin

ASESOR

Dr. Cornejo y Maldonado, Antonio Salustio

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

En este día especial, quiero dedicar esta tesis a ustedes. Su amor incondicional y apoyo constante han sido el motor que me ha impulsado a alcanzar este objetivo. En cada paso del camino, han estado a mi lado, brindándome aliento y ánimo para no rendirme.

A nuestro Dios por haberme concedido la sabiduría y la fuerza necesaria para superar los desafíos que se presentaron en esta travesía académica. Su guía ha sido mi luz en los momentos oscuros, y su presencia ha llenado mi corazón de esperanza y confianza.

Mis padres, con su dedicación y sacrificio, han sido mi ejemplo a seguir, enseñándome el valor del esfuerzo y la constancia. Mis hermanos, con su cariño y complicidad, han sido mis compañeros de aventuras y cómplices en los momentos de alegría.

Esta tesis es un tributo a su amor incondicional y a la importancia que tienen en mi vida, por ser mi inspiración y mi refugio en cada etapa de mi camino. Con todo mi cariño, les dedico este logro que también es suyo.

AGRADECIMIENTO

A través de estas líneas, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han contribuido de manera significativa en la culminación de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a la Universidad por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y por brindarme el espacio académico para desarrollar este trabajo de investigación. Su compromiso con la excelencia educativa y su dedicación a fomentar el conocimiento en el campo de la agronomía han sido fundamentales en mi crecimiento académico.

Quiero extender mi reconocimiento a los docentes del Departamento de Agronomía, quienes, con su profundo conocimiento y pasión por la enseñanza, me han brindado una base sólida en el campo de estudio. Sus enseñanzas y orientaciones han sido una fuente constante de inspiración y motivación para mejorar y explorar nuevos horizontes.

También quiero expresar mi agradecimiento a mi asesor de tesis, cuya dedicación, paciencia y guía han sido invaluable en cada etapa de este proceso. Su experiencia y sabiduría han sido fundamentales para dar forma y enriquecer este trabajo de investigación. Sin su apoyo y orientación, esta tesis no hubiera sido posible.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a mi familia y amigos por su apoyo incondicional a lo largo de este camino. Sus palabras de aliento y comprensión han sido mi pilar en los momentos de desafío, y su alegría genuina por mis logros ha sido mi mayor recompensa.

En conjunto, todas estas personas han sido piezas fundamentales en la culminación de este proyecto académico. A cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento por creer en mí y por contribuir a mi crecimiento como persona y como profesional.

Con gratitud,

Cristian Darwin Bustillos Mateo

RESUMEN

La regulación hormonal es un factor clave que restringe el desarrollo del estolón y la formación de tubérculos, el cual puede alterarse por eventos abióticos y bióticos extremos. En vista de ello, fue necesario efectuar el estudio con el diseño de evaluar el crecimiento y tuberización de la papa amarilla var. Taricay por efecto de la aplicación de inductores hormonales en condiciones de Panao. La pesquisa se llevó a cabo en el Centro Poblado de Huarijirca, ubicado a 4,36 kilómetros de la Ciudad de Panao y se encuentra dentro de la zona de vida estepa espinoso Montano Bajo Tropical (ee - MBT). En el mencionado centro poblado, se eligió un campo con características adecuadas para el cultivo, donde se asentó el ensayo con un DBCA constituido de cinco tratamientos (cinco inductores hormonales: Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal y Phyllum MaxR; incluyendo un testigo absoluto) que comprendió un área total de 464 m². Las dosis y momentos de aplicación se efectuaron de acuerdo a las indicaciones de la etiqueta del producto. Los análisis estadísticos realizados fueron el ANOVA y el test de separación de medias de DGC, ambos al 5% de probabilidad de error. El efecto observado indicó que para las variables crecimiento vegetativo y tuberización de papa amarilla variedad Taricay se logró mayor efecto con las aplicaciones Big-Hor y Phyllum MaxR. En conclusión, el uso de inductores hormonales permite el incremento del crecimiento y tuberización de la papa, especialmente al aplicar Big-Hor y Phyllum MaxR, debió a que ambos logran un efecto similar en el rendimiento de 63958,33 y 63750,00 kg/ha respectivamente.

Palabras clave: dosis, hormonas vegetales, momentos de aplicación, rendimiento, tubérculo.

ABSTRACT

Hormonal regulation is a key factor that restricts the development of stolon and tuber formation, which can be altered by extreme abiotic and biotic events. In view of this, it was necessary to conduct the study with the aim of evaluating the growth and tuberization of the yellow potato variety Taricay, through the application of hormonal inducers under Panao conditions. The research was carried out in the Huarijirca village, located 4.36 kilometers from the city of Panao, and is within the Lower Tropical Montane Thorn Scrub life zone (ee - MBT). In this village, a field with suitable characteristics for cultivation was selected, where the trial was established in a randomized complete block design with five treatments (five hormonal inducers: Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal, and Phyllum MaxR; including an absolute control), covering a total area of 464 m². The doses and application timings were carried out according to the product label instructions. The statistical analyses performed were ANOVA and the Duncan's group comparison test, both at a 5% probability of error. The observed effect indicated that for the variables of vegetative growth and tuberization of the yellow Taricay potato, the greatest effect was achieved with the applications of Big-Hor and Phyllum MaxR. In conclusion, the use of hormonal inducers allows for increased growth and tuberization of the potato, especially when applying Big-Hor and Phyllum MaxR, as both achieve a similar effect with yields of 63,958.33 and 63,750.00 kg/ha, respectively.

Keywords: dosage, plant hormones, application timings, yield, tuber.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación aborda un problema de gran relevancia en el campo de estudio, enfocado en el estudio de los inductores hormonales. El objetivo de esta tesis es analizar y comprender a profundidad los efectos de los inductores hormonales en el crecimiento y tuberización del cultivo de papa var. Taricay, con el fin de proporcionar nuevas perspectivas y contribuir al conocimiento en la producción del cultivo de papa, ya que es uno de las especies tuberosas de mayor importancia en el mundo, considerado en el Perú como principal sostén económico de las familias de la Sierra.

En el Capítulo 1, se presentarán los aspectos básicos del problema, delineando el contexto y la importancia de la investigación. Se abordan las problemáticas existentes y se identificarán las principales preguntas de investigación que guiaron el desarrollo de este estudio.

En el Capítulo 2, se proporciona un detallado marco teórico que sustente y fundamente las bases conceptuales de esta investigación. Se revisarán y analizarán estudios previos, teorías y enfoques relacionados con el tema, para situar el estudio en el contexto académico actual y establecer conexiones con las investigaciones previas.

En el Capítulo 3, se describió la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación. Se explicaron los métodos de recolección de datos, el diseño del estudio, la selección de la muestra y los procedimientos empleados para el análisis de los datos. Esta sección proporciona una visión clara y rigurosa de cómo se ha desarrollado la investigación.

El Capítulo 4 presenta los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados. Se presentarán de manera clara y concisa los hallazgos significativos que se han descubierto a lo largo de la investigación. Tablas y gráficos visuales que fueron utilizados para presentar los datos de manera más comprensible.

En el Capítulo 5, se llevó a cabo una detallada discusión de los resultados obtenidos, relacionándolos con el marco teórico presentado en el Capítulo 2. Se analizaron los hallazgos a la luz de las teorías existentes y se ofrecen interpretaciones que permitan responder a las preguntas de investigación planteadas.

Finalmente, en los últimos apartados se presentan las conclusiones y recomendaciones. Las conclusiones se resumieron de manera concisa los resultados más relevantes y se extrajeron las principales implicaciones y contribuciones de la investigación. Asimismo, se plantearon posibles líneas de investigación futura para continuar profundizando en este campo. Las recomendaciones derivadas del estudio, ofreciendo orientación para su aplicación en contextos prácticos y sugiriendo acciones específicas que puedan llevarse a cabo.

Las Referencias Bibliográficas en formato APA se incluirán al final del documento, siguiendo las normas establecidas para citar las fuentes utilizadas en la investigación. Por último, se adjuntarán los Anexos que contengan información adicional relevante, como cuestionarios, gráficos detallados, imágenes, o cualquier otro material que enriquezca y complemente la investigación.

En conjunto, este trabajo de investigación aspira a contribuir al conocimiento en el uso de inductores hormonales, proporcionando una visión completa y rigurosa del problema, así como recomendaciones para futuras investigaciones y posibles aplicaciones prácticas en el cultivo de papa.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN	v
INDICE	vii
I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación.....	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Formulación de objetivos general y específicos	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación.....	2
1.5. Limitaciones	3
1.6. Formulación de hipótesis general y específicas	3
1.6.1. Hipótesis general	3
1.6.2. Hipótesis específicas	4
1.7. Variables.....	4
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Investigaciones del ámbito internacional	6
2.1.2. Investigaciones del ámbito nacional	7

2.1.3. Investigaciones en el ámbito local	8
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Inductores hormonales en las plantas.....	8
2.2.2. Efectos de los inductores hormonales en el crecimiento y tuberización de la papa.....	11
2.2.3. Inductores hormonales en estudio.....	12
2.2.4. La papa.....	13
2.2.5. Crecimiento de plantas de papa.....	15
2.2.6. Tuberización de papa	16
2.3. Bases conceptuales	17
2.4. Bases epistemológicas.....	18
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Ámbito.....	19
3.2. Población y selección de la muestra.....	19
3.3. Nivel, tipo y diseño de investigación	19
3.3.1. Nivel.....	19
3.3.2. Tipo	20
3.3.3. Diseño.....	20
3.4. Métodos, técnicas e instrumentos.....	22
3.4.1. Métodos.....	22
3.4.2. Técnicas.....	23
3.4.3. Instrumento.....	24
3.5. Procedimiento.....	24
3.5.1. Preparación de terreno.....	24
3.5.2. Fertilización.....	24
3.5.3. Siembra.....	24
3.5.4. Riegos.....	24

3.5.5. Aplicación de inductores hormonales	24
3.5.6. Deshierbo y Aporque	25
3.5.7. Control fitosanitario	25
3.5.8. Cosecha	25
3.6. Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos.....	26
3.7. Consideraciones éticas	27
IV. RESULTADOS	28
4.1. Efecto de los inductores hormonales en el crecimiento vegetativo de papa ..	28
4.1.1. Altura de plantas.....	28
4.1.2. Índice de área foliar (IAF).....	29
4.1.3. Cobertura vegetal	30
4.1.4. Número de tallos aéreos	32
4.2. Efecto de los inductores hormonales en la tuberización de papa.....	34
4.2.1. Número de estolones	34
4.2.2. Longitud de estolones.....	35
4.2.3. Número de tubérculos	36
4.2.4. Peso de tubérculos	38
V. DISCUSIÓN	41
5.1. Los inductores hormonales en el crecimiento vegetativo de papa.	41
5.2. Los inductores hormonales en la tuberización de papa.....	42
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS	52
MATRIZ DE CONSISTENCIA	53
NOTA BIOGRÁFICA	59

I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación

La pandemia de la COVID-19 ha tenido profundas implicaciones para la seguridad alimentaria, al afectar la cadena productiva de la papa, relacionados con la contracción de venta de la cosecha por dificultades de transporte y de comercialización acompañadas por una disminución de precios, la reducción de los ingresos de los productores tiene implicancias primero para la rentabilidad del cultivo, pudiendo influir en la continuación efectiva de la producción agrícola y en las futuras decisiones de siembra de papa (Ordinola y Devaux, 2021)

Las condiciones ambientales desfavorables son consideradas eventos de estrés que afectan el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas, que pueden suscitar por agentes bióticos y abióticos (Yepes y Buckeridge, 2011), de estos, el estrés abiótico causa pérdidas inmensas en la producción agrícola a nivel mundial (Chávez-Suárez *et al*, 2012). En el caso de la papa, el crecimiento y la tuberización está afectado por la duración del día, la temperatura, los niveles de nitrógeno y carbohidratos (Aksenova *et al*, 2014).

Sin embargo, los agricultores desconocen el manejo de inductores de crecimiento y tuberización que benefician el aumento de los rendimientos, que conlleva al uso inadecuado y podría alterar el equilibrio hormonal de la planta (Rafaelo Espinoza y Correa Benavides, 2019). por otro lado, se determinó que el balance hormonal es uno de los principales factores que limitan el crecimiento del estolón y la formación de tubérculos (Coutiño-Magdaleno *et al*, 2018).

Otro aspecto importante, es la falta de conocimiento de los agricultores en cuanto al grupo de productos de inducción hormonal, fabricadas por distintas empresas, que existen en el mercado de los agroquímicos. Por lo tanto, los agricultores desaprovechan la oportunidad de mejorar el crecimiento y tuberización de la planta de papa, y en un futuro obtener altos rendimientos podría ser difícil por la situación climática agravante que vivimos.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1. Problema general

PG: ¿Cuál será el efecto de los inductores hormonales en el crecimiento y tuberización de papa amarilla (*Solanum phureja* L.) variedad Taricay en condiciones de Panao, Huánuco - 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- PE1: ¿Cuál será el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal y Phyllum MaxR en el crecimiento vegetativo de papa amarilla variedad Taricay?
- PE2: ¿Cuál será el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal y Phyllum MaxR en la tuberización de papa amarilla variedad Taricay?

1.3. Formulación de objetivos general y específicos

1.3.1. Objetivo general

OG: Evaluar el efecto de los inductores hormonales en el crecimiento y tuberización de papa amarilla (*Solanum phureja* L.) variedad Taricay en condiciones de Panao, Huánuco – 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- OE1: Determinar el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal y Phyllum MaxR en el crecimiento vegetativo de papa amarilla variedad Taricay.
- OE2: Determinar el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal y Phyllum MaxR en la tuberización de papa amarilla variedad Taricay.

1.4. Justificación

La papa es el cultivo de mayor importancia en el territorio peruano, el cual cubre 281 273,12 ha, con una producción total más de 1,2 millones de toneladas y un

rendimiento promedio de 17,12 t.ha⁻¹ al 2021. Estos parámetros productivos indican que la agricultura peruana tiene mayor preferencia por sembrar el cultivo de papa, ya que, existe un total de 711 313 productores dedicados al cultivo.

En la Región Huánuco, la papa es el tubérculo más emblemático al ser la segunda región que abastece de papa a nivel nacional, debido a que muchas instituciones públicas y privadas incentivan el consumo. La papa representa el 9,18% del territorio agrícola, posee una producción 231 914 toneladas y un rendimiento de 16,95 t.ha⁻¹

Dada la importancia agrícola del cultivo de papa, es evidente que es uno de los cultivos transitorios que más ingreso genera entre 171 a 212 mil soles, ya que, el precio por kilogramo varía de 1,00 a 1,24 soles. Por otro lado, es el tubérculo de mayor consumo del sector urbano y rural, debido a que es una fuente importante de calorías, micronutrientes proteínas de calidad, B6 y potasio, estas características permiten a la papa ser el producto alimenticio que garantiza la seguridad alimentaria.

Los inductores hormonales son productos que contienen auxinas, giberelinas y citoquininas, estos intervienen en el crecimiento y tuberización de la papa, al existir reportes científicos sobre el efecto favorable que se produce. Ante ello, es muy importante generar nueva tecnología para los agricultores, ya que, sufren las deficiencias nutricionales, el ataque de plagas y eventos desfavorables del clima que permite a la papa no expresar mayor rendimiento.

1.5. Limitaciones

- Poca disponibilidad de inductores hormonales en el mercado de agroquímicos de Huánuco.
- Escasa información disponible en temas similares al estudio a realizar.

1.6. Formulación de hipótesis general y específicas

1.6.1. Hipótesis general

Los inductores hormonales tienen efecto significativo en el crecimiento y tuberización de papa amarilla (*Solanum phureja* L.) variedad Taricay en condiciones de Panao, Huánuco.

1.6.2. *Hipótesis específicas*

- HE1: los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal y Phyllum MaxR tienen efecto significativo en el crecimiento vegetativo de papa amarilla variedad Taricay.
- HE2: los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Triggrr trihormonal y Phyllum MaxR tienen efecto significativo en la tuberización de papa amarilla variedad Taricay.

1.7. Variables

Variable independiente

Inductores hormonales

Variable dependiente

Crecimiento vegetativo

Tuberización

Variable interviniente

Condiciones de Panao

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

Inductor hormonal

“Sustancia orgánica, distinta de los nutrientes, activa a muy bajas concentraciones, a veces producida en determinados tejidos y transportada a otro tejido, donde ejerce sus efectos, pero también puede ser activa en los propios tejidos donde es sintetizada (.), con el fin de inducir diversas etapas procesos biológicos de plantas” (Fichet, 2017, p. 1,2).

Crecimiento

“Incremento natural en tamaño del vegetal (...) se puede medir como longitud, grosor o área; a menudo se mide aumento en volumen, masa o peso, ya sea fresco o seco” (Lira Saldívar, 2007, p. 193).

Tuberización

Es el proceso biológico de formación de tubérculos más interesante del que es capaz la planta de papa, el cual se produce cuando los glúcidos se almacenan a manera de almidón (inducción) y cuando el tubérculo crece radialmente por acumulación de agua sólidos (llenado) (Egúsqüiza Bayona, La papa: producción, transformación y comercialización, 2000).

Tabla 1

Variables e indicadores en estudio

Variables		Indicadores
Independiente	Inductores hormonales	T1: Testigo
		T2: Big-Hor
Dependiente	Crecimiento vegetativo	T3: Apu
		T4: Triggrr trihormonal
	Tuberización	T5: Phylum MaxR
		<i>Crecimiento vegetativo</i>
Interviniente	Condiciones de Panoa	Longitud de tallos aéreos
		Número y longitud de estolones
		<i>Desarrollo de la tuberización</i>
		Número y tamaño de tubérculos
		Peso de tubérculos
		Clima
		Suelo

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones del ámbito internacional

Zainaldeen y Abdul-Rasool (2018) estudiaron “Effect of foliar application of gibberellin and nutrients on growth and yield of potato var. Burren”. Objetivo: investigar el efecto de la giberelina y los nutrientes en el crecimiento y rendimiento de la papa 2019-2020. Metodología: El experimento incluyó la aplicación foliar de giberelina utilizando diferentes concentraciones 0(GA-0), 50(GA-1), 100 (GA-2), 200 (GA-3) mg.L⁻¹. El segundo factor fue composición foliar de dos nutrientes por separado donde el primero fue Disper en concentraciones de 1 (T1) y 2 (T2) g.L⁻¹ y Tecamine flor a 3 (D1) y 6 (D2) ml.L⁻¹. Resultados: la mayor concentración de clorofila estuvo en GA-3 + D2 (478,9 y 462,6 mg.100 g⁻¹ para las dos temporadas, respectivamente). El mayor número de tubérculos se obtuvo en GA-3 200 mg.L + T2 (13,2 y 9,21 tuber.plantas⁻¹ en dos temporadas, respectivamente). GA-3 + T2 dio el mayor peso de tubérculo durante la primera temporada (165,2 g. tubérculo⁻¹) mientras que el mayor rendimiento de planta fue en GA3(3)+ T2 que alcanzó 2,328 y 1,293 kg.planta⁻¹ para las dos temporadas, respectivamente.

Ahmed *et al* (2021) en la investigación “Potato growth and yield as affected by foliar application with NAA auxin and 6-Ba cytokinin”, con el objetivo de encontrar la dosis optima auxina, citoquinina e interacciones aplicados foliarmente para mejorar el rendimiento y la rentabilidad. Metodología: se aplicaron por vía foliar cuatro concentraciones (25, 50 y 100 mg.L⁻¹) o combinados de auxina y citoquinina sintética. La concentración combinada de 100 mg.L⁻¹ de auxina más citoquinina se podría considerar como el tratamiento óptimo para la producción de papa, debido a que obtuvo mayor altura de planta (89,80 y 93,47 cm), peso fresco (423,13 g), peso seco (61,15 g), número de tubérculos por planta (5,10), peso medio de tubérculos (183,87 y 180,21 g) y rendimiento (55,83 y 54,69 t.ha⁻¹).

Verizhnikova *et al* (2022) investigaron “Effect of synthetic plant growth regulators on the antioxidant system of *Solanum tuberosum*”, teniendo como objetivo determinar el efecto de los reguladores de crecimiento sintéticos de nueva generación

Energia-M y Melafen sobre los parámetros fisiológicos, bioquímicos y rendimiento de papa Nevsky cultivada en suelo de bosque gris en invernadero. Metodología: se trató con reguladores remojando tubérculos de plantación en soluciones acuosas de las siguientes concentraciones: Melafen - 10-6%, Energy M - 10-3% durante 8 horas. Resultados: el Melafen incrementa la actividad de la Catalasa, Peroxidasa, Polifenol oxidasa, Malondialdehído (MDA), el número de tubérculos (6,70) y peso de tuberculo por planta (452 g).

2.1.2. Investigaciones del ámbito nacional

Villegas Arocutipa (2016) estudió el “Efecto del bioestimulante Kelpak en el proceso de tuberización y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones del valle viejo de Tacna”, con el objetivo de determinar el efecto de cuatro dosis de Kelpak en la tuberización y rendimiento de papa var. Unica. Metodología: la dosis aplicadas de Kelpak fueron: 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 y 0,0 L.ha⁻¹ para observar la respuesta en los días a la floración, altura de plantas a 60 y 90 días, número de tuberculos por planta, diámetro de tubérculos y peso de los tubérculos. Resultados: en los días a la floración y numero de tubérculos las cuatro dosis de Kelpak tuvieron efecto semejante; en la altura de planta las dosis 2,5 y 3,0 L.ha⁻¹ pero diferentes a las demás dosis a los 60 y 90 días; en el diámetro y peso de tuberculos hubo mayor efecto de la dosis 3,0 L.ha⁻¹. Se concluye que existe mayor efecto de las variables al incrementar las dosis de Kelpak, por lo que se debe usar la dosis 3,0 L.ha⁻¹

Rafaelo y Correa (2019) estudiaron “Efecto de tres inductores de tuberización en el rendimiento y fritura de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) para snack, en condiciones de Yanahuanca – Pasco”. Objetivo: determinar el inductor de mayor efecto en el rendimiento y capacidad de fritura de las variedades Unica y Capiro. Metodología: Se estudiaron tres inductores Prix, Promalina y Biozyme aplicados a la dosis recomendada en las etiquetas de los productos. Los inductores Biozyme y Promalina influyeron en el rendimiento de las variedades estudiadas. Resultado: el bioestimulante Biozyme influye en el menor tiempo de fritura en papa Capiro con 98 segundos y en la papa Unica evidenció mayor consumo de aceite de 53,3 ml por 100 hojuelas.

2.1.3. Investigaciones en el ámbito local

Isidro Fernández (2020) investigó el “Manejo fisionutricional del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), variedad Amarilis, en condiciones edafoclimáticas del distrito de Pachas, Dos de Mayo, Huánuco-2019”, cuyo objetivo fue conocer los efectos de la combinación de los niveles de ambos factores del manejo fisionutricional sobre los caracteres vegetativos y rendimiento de papa. Metodología: se estudiaron 12 combinaciones entre abono orgánico (AO) y fertilizante (F) con bioestimulantes (B), reguladores de crecimiento (RC) y abono foliar (AF), los cuales al ser aplicados se observaron los indicadores: altura de planta, número de tallos, índice del área foliar (parte foliar), número y peso de tubérculos por planta (parte radicular). Resultado: la combinación AO+F+RC+B+AF se obtuvo 850, 321 y 1347g de tubérculo primera, segunda, y peso total por planta respectivamente, generó una relación B/C de 2,93; por otro lado, el peso de tubérculos de primera está relacionada significativamente con el IAF hasta los 120 después de la siembra.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Inductores hormonales en las plantas

Las plantas dentro de su desarrollo requieren de reguladores hormonales, capaces de controlar toda la actividad metabólica en función de garantizar la homeostasis intracelular y extracelular, de acuerdo con su estructura química, cada inductor hormonal realiza diferentes interacciones para poder cumplir con sus funciones. Los principales inductores hormonales utilizadas en el crecimiento vegetal son las auxinas, giberelinas, citoquininas, entre otras (Alcántara-Cortes *et al*, 2019).

El precursor de la auxina en las plantas es el triptófano o las sustancias derivadas de su degradación. Se forma siguiendo tres pasos en los que intervienen tres enzimas: la transaminasa, que cataliza la conversión del triptófano en triptamina, la de carboxilasa, que convierte la triptamina en ácido indol pirúvico, que se transforma en β -indol acetaldehído y el aldehído deshidrogenasa, que cataliza la formación de ácido β -indol acético. Todas las partes del cuerpo de la planta producen auxina. Sin embargo, los principales lugares de producción de auxina son las puntas de los brotes, las semillas en desarrollo y las yemas (Narayana-Swamy *et al*, 2021).

El término "auxina" se utiliza para un grupo de compuestos orgánicos naturales AIA (ácido indol-3-acético) AIB (ácido indol butírico) y sintéticos ANA (ácido naftaleno acético) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) que tienen ciertas propiedades de regulación del crecimiento, como: la iniciación de raíces laterales y adventicias, el crecimiento de las raíces primarias, la longitud de los hipocótilos, las hojas epinéticas y los cotiledones, estimular la división y elongación celular, la iniciación de la raíz lateral, la dominancia apical, las respuestas tropicales y la diferenciación del tejido vascular. El AIA es la auxina natural mejor estudiada y un ácido orgánico débil que regula una amplia gama de procesos de desarrollo y morfológicos en las plantas, que tienen ciertas propiedades de regulación del crecimiento (Mishra *et al*, 2021).

El NAA se utiliza comúnmente en los cultivos hortícolas para impulsar la propagación vegetativa notable y ayuda a promover el crecimiento de la planta mediante la mejora de la división celular, la elongación celular y la diferenciación celular que puede iniciar el desarrollo de los órganos de la planta y esencialmente necesario para la formación del cambium radicular y el epiciclo que puede inducir la formación de raíces laterales. También afecta al proceso fisiológico, acelera la madurez y produce frutos de mejor calidad y otros aspectos como el aumento del número de ramas, el aumento del peso en fresco y el rendimiento, así como la inducción de la floración temprana y la prevención de la caída de flores y frutos (Ahmed *et al*, 2021).

Las giberelinas, una de las hormonas vegetales se sintetiza y producen en diferentes tejidos vegetales, como las puntas de las raíces y los embriones desarrollados. Sus efectos fisiológicos representan en la división celular y elongación celular, además de inducir la floración y el cuajado de los frutos y el crecimiento, y papel en la fotosíntesis y la activación de otras funciones de las partes celulares de la planta que aumentan tanto la división celular y la elongación celular, mientras que el aumento de la altura de la planta, el número de tallos, el número de hojas y el área de la hoja llevado a aumentar el peso seco de todas las plantas (Zainaldeen y Abdul-Rasool, 2018).

El ácido giberélico (GA₃), por su parte, juega un rol importante en el alargamiento de los segmentos nodales ya que permite estimular la elongación celular

en respuesta a las condiciones de luz y oscuridad. Adicionalmente, tiene una gran relevancia en los procesos de iniciación de la floración, por lo cual es sumamente vital para la fertilidad de las plantas masculinas y femeninas; esta sustancia tiene la capacidad de inducir la germinación de las semillas y tiene alta capacidad estimulante en el crecimiento embrionario, luego de que se da el rompimiento de la dormancia en las semillas, por lo que es sumamente importante en el desarrollo temprano de los embriones vegetales (Alcántara-Cortes *et al*, 2019).

Las citoquininas influyen en muchos otros procesos fisiológicos y de desarrollo, como la senescencia de las hojas, la movilización de nutrientes, la dominancia apical, la formación y la actividad de los meristemas apicales de los brotes, el desarrollo floral, la ruptura de la latencia de las yemas y la germinación de las semillas, también parecen mediar en muchos aspectos del desarrollo regulado por la luz, como la diferenciación de los cloroplastos, el desarrollo del metabolismo autotrófico y la expansión de las hojas y los cotiledones (Ahmed *et al*, 2021)

Normalmente, la zeatina es la citoquinina libre más abundante en la naturaleza. Se ha descubierto que las citoquininas son el resultado de la degradación de los ácidos nucleicos y, por tanto, podrían servir como indicador de la tasa de replicación del ADN. En las plantas, las citoquininas existen en forma libre y ligada. Las citoquininas ligadas se sintetizan en el citoplasma y en los cloroplastos. Se supone que también pueden sintetizarse en las mitocondrias a partir de su propio ADN (esto confirma la teoría endosimbiótica de la génesis de los orgánulos). La punta de la raíz es un lugar importante para la síntesis de citoquinina (Narayana-Swamy *et al*, 2021).

El efecto de las citoquininas en el sistema vegetal, casi siempre suele acompañarse de la presencia de auxinas debido a su alta complementariedad en la estimulación del crecimiento y desarrollo vegetal, por lo que una concentración similar de la relación auxinas-citoquininas puede inducir la proliferación de células no diferenciadas (meristemos o callos vegetales), mientras que una mayor concentración de auxinas podría generar un incremento en la producción de raíces, una concentración mayor de citoquininas puede inducir una mayor producción de brotes vegetales, lo cual puede sugerir que una concentración ideal de ambas fitohormonas en un medio de cultivo estable o en un sustrato adecuado podrían mejorar y acelerar el crecimiento vegetal (Alcántara-Cortes *et al*, 2019).

2.2.2. Efectos de los inductores hormonales en el crecimiento y tuberización de la papa

Auxinas

El papel de las auxinas en la iniciación del tubérculo de la patata sigue sin estar claro, aplicaciones de AIA (ácido indol acético) ejercen efecto en la iniciación del tubérculo dependiendo del genotipo de la planta y del contenido de sacarosa en el medio de cultivo, cuando el contenido de sacarosa esta cercano al valor umbral de tuberización, la adición de AIA en el medio aumentó el número de tubérculos producidos, mientras que cuando el medio contenía un 5-8% de sacarosa, el AIA redujo el número de tubérculos en la mayoría de los casos (Mishra *et al*, 2021).

El contenido máximo de AIA en las puntas de los estolones se registró justo antes (etapa de inducción del tubérculo) y al comienzo de la hinchazón subapical (etapa de iniciación del tubérculo), el cual promueve un cambio en el plano de división celular de transversal a longitudinal, lo cual es necesario para la formación del tubérculo. Se sabe que el plano de la división celular está determinado por la orientación de los microtúbulos corticales y, de hecho, se ha demostrado que la auxina puede afectar a esta orientación (Kolachevskaya *et al*, 2019)

Giberelinas

La mejora de los rasgos de crecimiento vegetativo tras la pulverización con giberelina puede deberse a su papel en el aumento de la división y elongación celular, o puede ser a la estimulación de la producción de auxina y al aumento de la activación de las enzimas responsables de la división y elongación celular. Por otra parte, la giberelina puede inhibir la destrucción de la clorofila y retrasar el envejecimiento y, por tanto, aumentar la altura de la planta y el número de tallos y hojas, lo que aumenta relativamente la superficie foliar (Zainaldeen y Abdul-Rasool, 2018).

La formación del tubérculo de la patata se retrasa debido a la elongación del estolón promovida por el bioactivo exógeno GA4/7. Los efectos opuestos de los tratamientos con GA sugieren las intrincadas funciones de la GA durante el desarrollo del tubérculo en diferentes cultivos de tallo/raíz. Además, la estimulación del desarrollo de la xilema de la raíz y la lignificación por parte del GA es otra razón para la inhibición de la expansión del tubérculo, ya que normalmente la regulación a la baja

de los genes de biosíntesis de lignina y la disminución continua del contenido de lignina tienen lugar en una fase temprana de la formación del tubérculo. Sin embargo, la GA es esencial en algunas etapas de la tuberización (Chen *et al*, 2022).

Citoquininas

En el fenómeno de la tuberización, las citoquininas también desempeñan un papel importante, promoviendo la inducción de los tubérculos o convirtiendo el estolón en un brote foliar; su iniciación es acompañada de cambios bioquímicos relevantes: el acúmulo de azúcares y la producción de proteínas de reserva, para ello, se movilizan metabolitos a los sitios de formación de tubérculos creando vertederos metabólicos; también estarían involucradas en el control de actividades enzimáticas que regulan el metabolismo de carbohidratos (García-Flórez *et al*, 2009).

El papel de la citoquinina (Ck) en la formación y el crecimiento de los estolones está poco estudiado. Estudios demostraron que el tratamiento de estolones de crecimiento diageotrópico con Ck resultó en la formación de sus puntas de brotes frondosos con geotropismo negativo. Por otro lado, la cesación del crecimiento de los estolones al inicio de la formación de los tubérculos fue acompañada de la formación de los tubérculos por la acumulación de Ck en el estolón. Además, se demostró que, durante la iniciación del tubérculo de la patata, la Ck activaba las enzimas de la biosíntesis del almidón, lo que daba lugar a la acumulación de almidón y una mayor capacidad de absorción de los tubérculos en desarrollo (Aksenova *et al*, 2014).

2.2.3. Inductores hormonales en estudio

Big-Hor

Producto a base de extracto vegetales de origen natural (850 g.L⁻¹) conteniendo aminoácidos (50 g.L⁻¹), micro nutrientes quelatizados (70 g.L⁻¹), auxinas (AIA: 0,13 g.L⁻¹), giberelinas (0,12 g.L⁻¹) .ácidos naturales (30 g.L⁻¹) que favorecen el proceso de fotosíntesis induciendo a la floración en los cultivos, dando mayor número de flores y por consiguiente mayor cantidad de frutos por planta, el cuajado, la tuberización y el desarrollo de frutos en los diversos cultivos (Grupo Andina, 2022).

Apu

Producto elaborado a base de extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*), el cual contiene inductores biohormonales (auxinas: 0,007 %, Giberelinas: 0,005 % y citoquininas: 0,010 %), promotores fenólicos (nitrógeno: 0,25 a 0,50%; fosforo: 0,25 a 0,70%; potasio de 3,5 a 4,20%), activadores enzimáticos metálicos (calcio: 20 ppm, Manganeso: 375 ppm y Hierro: 1000 ppm, etc), estos compuestos mejoran las características fisiológicas de la planta, estimulan y mantienen todas las características naturales latentes, mejora la productividad de los cultivos, la calidad y cantidad de producto cosechado y evita el envejecimiento prematuro (Piaggio, 2022)

Triggrr Trihormonal

Constituido de giberelinas (0,050 g.L⁻¹), auxinas (0,050 g.L⁻¹), citoquininas (0,132 g.L⁻¹) y de elementos minerales (77,40 g.L⁻¹) que participan en el desarrollo de las plantas cuyo balance hace que interactúen de una manera más eficaz y eficiente; las aplicaciones se realizan cuando las plantas se encuentran sometidos a estrés por el clima adverso (temperatura, agua, etc), en estos casos la planta no produce hormonas afectando el rendimiento y la calidad de las cosechas (Farmex, 2022).

Phyllum MaxR

Producto obtenido de algas marinas que evita que la planta gaste energía en metabolizar proteínas y carbohidratos, de esta manera el cultivo supera las etapas de stress que provoca el trasplante, emergencia o brotación y aumenta el desarrollo vegetal; está compuesto de alto contenido de auxinas (1200 ppm), citoquininas (16 ppm), giberelinas (4,5 ppm), macro y micro nutrientes (76 %). Phyllum MaxR se recomienda aplicar en una sola ocasión, al momento de establecerse las plantas de ají o en la aparición de la 1ra o 3ra hoja trifoliada en frijol (Hortus, 2022).

2.2.4. La papa

Morfología, condiciones favorables de clima y suelo

Pertenece a la clase dicotiledónea y familia Solanaceae, de naturaleza herbácea y anual, morfológicamente se constituye de dos sistemas: el aéreo compuesto de tallos de color verde pardo gruesos, robustos y angulosos, con crecimiento longitudinal, rastrero o semirastrero; las hojas son compuestas imparipinadas y los foliolos poseen

nervadura reticulada, de orden primario, secundario e intercalada, en cuyas axilas, se origina la inflorescencia cimosa con flores hermafroditas pentámeras. El subterráneo formado por estolones que crecen horizontalmente ensanchándose en el ápice para crear por acumulación de azúcares al tubérculo provisto de yemas y ojos distribuidos en espiral sobre el peridermo y son reservas de almidones (Egúsquiza, 2000).

La planta de papa para su normal crecimiento requiere de una variación de la temperatura diurna y nocturna por lo menos 10°C (termoperiódica), el fotoperiodo corto favorece a la tuberización y largo al crecimiento (Sánchez, 2003), el desarrollo del follaje y el crecimiento de los tubérculos son favorecido por estímulos como nitrógeno, temperaturas elevadas y alta humedad (Egúsquiza, 2000). La precipitación total durante el ciclo de la planta es de 500 a 1200 mm, requiriéndose en las etapas más críticas de germinación, floración y tuberización (Egúsquiza y Catalan, 2011).

La papa prefiere suelos que son los francos, franco - arenosos, franco - limosos y franco -arcillosos, ricos en humus y profundos mayor de 0,50 m, condiciones que permiten el crecimiento de los estolones y tubérculos y facilitan la cosecha, resiste un pH ácido de 5,5 a 6, y con gran tolerancia a la salinidad (Egúsquiza, 2000). Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas; en los terrenos secos las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, el número de tubérculos aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente (Zuñiga-Chila *et al*, 2017).

Condiciones climáticas que inducen al estrés abiótico en papa

El frío excesivo hace que los tubérculos sean pequeños y sin desarrollar y si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de tubérculos (Egúsquiza, 2000). Las lluvias excesivas producen condiciones favorables a las enfermedades (Egúsquiza y Catalán, 2011), La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta la maduración del tubérculo resulta nociva debido a que favorece al ataque de enfermedades fungosas (Sánchez, 2003).

La mayor limitante son las temperaturas, ya que si son inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C afectan irreversiblemente el desarrollo del cultivo, afectando el crecimiento y tuberización de la papa; los vientos mayores a 20 km.h⁻¹, ya que las

plantas de papa pueden sufrir daños y reducciones en su rendimiento. Las etapas finales del desarrollo del cultivo son las más susceptibles a la deficiencia de agua, en las cuales se puede reducir el rendimiento considerablemente en relación con si esta deficiencia ocurre en etapas iniciales (Zuñiga-Chila *et al*, 2017)

Aunque se cree que el cultivo de papa es susceptible a la sequía debido a su sistema de raíces superficiales, lo que dificulta su capacidad para extraer de manera eficiente la humedad del suelo, se han observado respuestas que pueden indicar una capacidad de uso de recursos más eficiente, en adición, su vulnerabilidad dependerá del estado fenológico en el que se encuentre el cultivo, siendo la emergencia y el inicio de tuberización, las etapas más sensibles (Díaz-Silva, 2019).

2.2.5. Crecimiento de plantas de papa

La planta de papa en crecimiento es muy dependiente de la duración del periodo vegetativo y este es determinado por la dosis de fertilización utilizada. Los nutrientes nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio son los más importantes en el crecimiento del cultivo, siendo el elemento nitrógeno el más sensible en el crecimiento de la planta e importante para un buen rendimiento (Vega-Cobos, 2018).

El crecimiento de la planta de papa presenta dos fases fenológicas denominada brotamiento y crecimiento vegetativo. En el brotamiento se emplea las reservas nutritivas almacenadas en el tubérculo madre y se da lugar cuando se forman los brotes a partir de las yemas del tubérculo madre, el crecimiento de la parte aérea y manifestación de las raíces iniciales en la base de los brotes. A diferencia de la etapa de crecimiento vegetativo, que inicia con la emisión y desarrollo foliar empezando de los brotes emergidos crecimiento de raíces y estolones (Bouzo, 2009).

El extremo apical del brote da origen a las hojas y representa la parte del tallo donde tiene lugar el crecimiento del mismo. Se determina la emergencia cuando el extremo apical de los brotes rompe la superficie del suelo y emerge el 50% de las plantas. Paralelamente al crecimiento de los brotes, en el estadio fenológico de desarrollo de partes vegetativas, ocurre la formación de hojas inicialmente desde primordios foliares hasta el desarrollo de hojas completas, el crecimiento foliar continua durante el ciclo biológico hasta que las plantas alcanzan la madurez fisiológica (Santos Castellanos, 2010).

2.2.6. *Tuberización de papa*

El inicio del proceso de tuberización es determinado por el ensanchamiento de la punta de los estolones. Existen tres fases en la formación de los tubérculos que pueden ser distinguidas, la fase inicial cuando el crecimiento de los tubérculos es limitado, una segunda fase cuando hay competencia por asimilados entre los tubérculos y otros órganos de la planta, y una tercera fase en donde los tubérculos son un fuerte vertedero y todos los asimilados son asignados a estos órganos, alcanzando su máximo de masa total, en este punto, los tubérculos se desprenden fácilmente del estolón y la piel es firme y no removible, alcanzando el punto de madurez fisiológica (Santos Castellanos, 2010).

En el inicio de la formación de los tubérculos, la yema apical se diferencia de la floral, que es señal de la disminución de la dominancia apical, a partir de ello, las yemas subterráneas del tallo, que están más cerca del tubérculo madre brotan originando estolones, hasta alcanzar una longitud necesaria y se da inicio al estímulo hormonal para la tuberización. La tuberización procede acropetalmente, involucrando alguna extensión longitudinal y una gran expansión transversal de los sucesivos internodos. Esta forma de crecimiento tiene un componente genético (Dogliotti *et al*, 2011).

Los tubérculos se engrosan en el ápice de los estolones y es regulada por hormonas producidas en la planta. este estado es un periodo relativamente corto (10 a 14 días) y en la mayoría de cultivares el final del periodo coincide con el inicio de la floración. El incremento en volumen, ocurre de manera lineal de no existir factores limitantes, ya que la tuberización y su propio crecimiento depende de varios factores, pero especialmente de los días largos y temperatura (Bouzo, 2009).

Cuando el crecimiento del follaje comienza a ser más lento y la tasa de senescencia de las hojas se incrementa, el follaje alcanza su máximo tamaño y comienza a declinar. En este momento estamos en la fase de máximo crecimiento de los tubérculos. Si la estación de crecimiento es lo suficientemente larga, el follaje muere totalmente en forma natural, y sus azúcares y nutrientes minerales son transportados hacia los tubérculos. El crecimiento de los tubérculos continua hasta que el follaje este totalmente muerto (Dogliotti *et al*, 2011).

Los factores que afectan la tuberización se mencionan las características de la edad propia de la variedad, la edad fisiológica de la semilla, la temperatura del suelo, la humedad, la nutrición, la intensidad y duración de luz (favorecido por días cortos), la acción de reguladores de crecimiento y la incidencia de plagas y enfermedades (Igarza-Castro *et al*, 2012)

En cuanto a las hormonas relacionadas con el proceso de tuberización, las giberelinas son las que presentan un lugar prominente, ya que bajo condiciones no inductivas de la tuberización presentan altos niveles y actividad en las plantas y disminuyen bajo condiciones inductivas como temperaturas frescas y días cortos, precediendo el ensanchamiento de la punta de los estolones (Dogliotti *et al*, 2011).

La hormona implicada en el desarrollo del tubérculo son las giberelinas. Se demostró que una reducción en las giberelinas coincidió con la tuberización y los inhibidores de su biosíntesis pueden promover la tuberización de la planta (Kloosterman *et al*, 2005). El ácido giberélico aplicado a plantas enteras, esquejes en plántulas *in vitro* y brotes de tubérculo inhiben la tuberización, mientras que la aplicación de inhibidores de la biosíntesis del ácido giberélico promueve la tuberización. Sin embargo, no es probable que la ausencia o bajos niveles del ácido giberélico puedan ejercer el control de la tuberización (Vega-Cobos, 2018)

La presencia de auxinas ha sido reportada durante los primeros estadios de la formación del estolón indicando su participación directa en la tuberización. Por su parte el ácido indol-3-acético inhibe la elongación de los estolones estimulando la formación de tubérculos pequeños. Mientras que las concentraciones endógenas de ácido abscísico disminuyen durante la formación del estolón y el desarrollo del tubérculo (García-Flórez *et al*, 2009).

2.3. Bases conceptuales

Auxinas

Son un tipo de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal, los principales puntos de acción se encuentran a nivel celular, donde tienen la capacidad de dirigir e intervenir en los procesos de división, elongación y diferenciación celular (Alcántara-Cortes *et al*, 2019, p 556)

Citoquinina

“Son un tipo de fitohormonas específicas derivadas de la adenina, considerada como inhibidor del crecimiento debido a que puede detener el proceso de germinación vegetal. También presenta una importante función en la maduración del embrión vegetal y está implicada en procesos de regulación génica y promoción de la senescencia” (Alcántara-Cortes *et al*, 2019, p. 117).

Giberelina

“Conocida como ácidos giberélicos, esta fitohormona puede ser producida por diversos microorganismos (*Pseudomonas* spp, *Bacillus* spp, *Lactobacillus* spp, *Penicillium* spp, *Trichoderma* spp, entre otros), cuando ocurren ciertas interacciones simbióticas o parasitarias (bacterias y hongos) y también, por plantas de manera endógena en los tejidos jóvenes” (Alcántara-Cortes *et al*, 2019, p. 115).

Hormona vegetal

“Es un compuesto producido internamente por una 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” (Alcántara-Cortes *et al*, 2019, p. 109).

2.4. Bases epistemológicas

El estudio se desarrollará dentro del paradigma epistemológico del Positivismo, el cual “surgió reivindicando los éxitos de la ciencia moderna en la explicación y transformación de los hechos de la naturaleza. Estos éxitos se debían en gran medida a la aplicación del método experimental y de la investigación analítica que pretendía explicar buscando las condiciones o causas de la génesis de los fenómenos de la naturaleza, entendidas éstas como formas de comportamiento constante y regular de los fenómenos” (Ñaupas Paitán *et al*, 2018, p. 79).

III. METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito**

La investigación a efectuar se llevó a cabo en el Centro Poblado de Huarijirca, el cual políticamente se ubica en el distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento Huánuco. Dicho centro poblado se encuentra a 4,36 kilómetros de la Ciudad de Panao, geográficamente se posiciona a 09°54'50" Latitud Sur, 76°00'09" de Longitud Oeste y a 2616 msnm. Ecológicamente, el territorio del Centro Poblado de Huarijirca, se circunscribe en la zona de vida estepa espinoso Montano Bajo Tropical (ee - MBT), cuya biotemperatura máxima es de 20 a 25 grados Centígrados y mínima entre 10 a 12 grados Centígrados; en cuanto a la precipitación pluvial total anual esta consignando entre 500 a 700 milímetros.

3.2. **Población y selección de la muestra**

El experimento comprendió como población a la totalidad de plantas de papa variedad Taricay presentes en el campo experimental, es decir un total de 800 plantas, cuyas características serán homogéneas y uniformes.

De la población se seleccionó una muestra representativa que estuvo conformado por 360 plantas de papas, estas se obtuvieron de las hileras centrales de la parcela experimental (área neta), excluyendo a las plantas que estuvieron al contorno de la parcela, para ello, se siguió el tipo de muestreo probabilístico de Muestreo Aleatorio Simple donde cada tubérculo semilla tuvo una probabilidad de formar parte de la muestra

3.3. **Nivel, tipo y diseño de investigación**

3.3.1. *Nivel*

Las características de la investigación corresponden a un nivel Experimental, porque deliberadamente se manipuló la variable independiente en factores, y estos mostraron su efecto en la variable dependiente y pudieron ser contrastados con un testigo o control, este principio se considera en Santos-Jacobo *et al* (2019).

3.3.2. Tipo

La investigación a desarrollarse fue Aplicada, que permitió solucionar problemas de la sociedad a través de los resultados de la investigación básica, a lo que estipula en Jacobo-Salinas *et al* (2013). De acuerdo a ello, se consideraron los conocimientos científicos generados acerca a los inductores hormonales, los cuales se emplearon para estimular al crecimiento y tuberización de las plantas de papa que se encuentran en estado de estrés causados por factores bióticos y abióticos del distrito de Panao, con el fin de beneficiar a los agricultores y generar mayores ganancias.

3.3.3. Diseño

El desarrollo de la presente investigación, según Jacobo-Salinas *et al* (2013) estuvo considerada dentro de los parámetros del diseño Experimental y se instaló en función al diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR). El estudio tuvo cinco tratamientos dispuestos en cuatro bloques, conformando un total de 20 parcelas o unidades experimentales. El DBCA contempló el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

$$i = 1,2,3,4 \dots t \text{ (número de tratamientos)}$$

$$j = 1,2,3,4, \dots b \text{ (número de bloques)}$$

Donde

Y_{ij} = Observación de la unidad experimental

μ = Media general

T_i = Efecto de i – ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j – ésimo bloque

E_{ij} = Error aleatorio

Tabla 2*Características métricas y dimensiones del campo de experimentación*

Experimento	Características métricas	Dimensión
Campo experimental	Longitud (m)	20,00
	Ancho (m)	23,20
	Área total (m ²)	464,00
	Área experimental (m ²)	345,60
	Total área de caminos (m ²)	118,40
	Total área neta (m ²)	138,24
Bloques	Número (und)	4
	Longitud (m)	21,6
	Ancho (m)	4,8
	Área (m ²)	115,20
Unidad experimental	Número (und)	20
	Longitud (m)	4,80
	Ancho (m)	3,60
	Área (m ²)	17,28
	Área neta (m ²)	5,76
	Número de plantas	48
Hileras	Hileras por parcela (und)	4
	Separación entre hileras	0,90
	Separación entre plantas	0,40
	Número de plantas	16

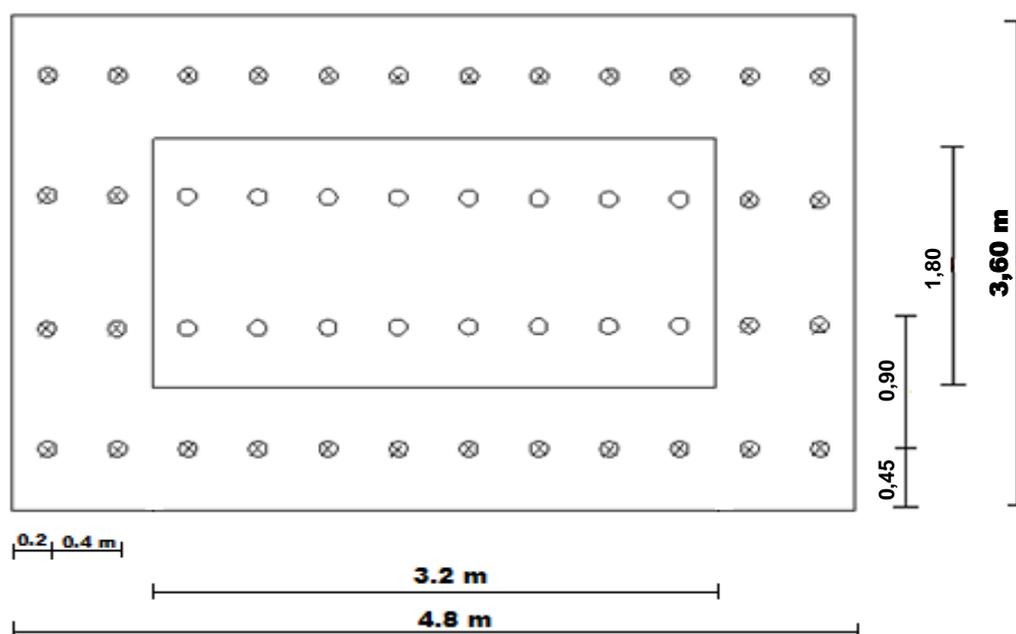
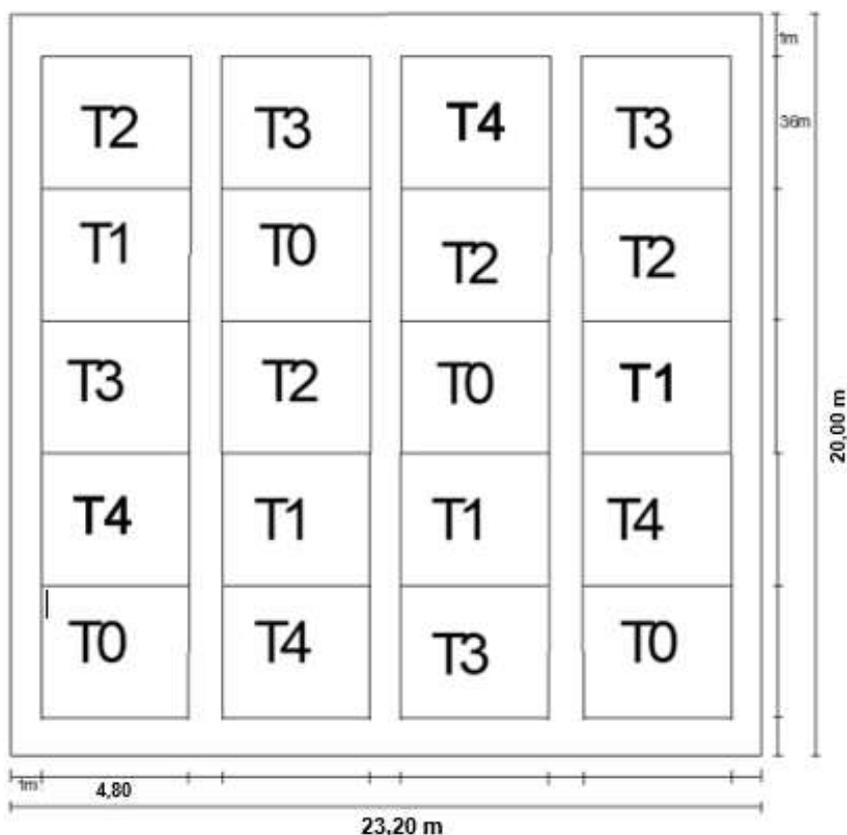
Figura 1*Detalle de las características métricas de la parcela experimental*

Figura 2

Dimensiones y características del campo y la unidad experimental



3.4. Métodos, técnicas e instrumentos

3.4.1. Métodos

La investigación se rigió bajo el método inductivo, por lo que para determinar el rendimiento fue necesario analizar los resultados de los indicadores con el fin de plantear conclusiones generales, para ello se requirió a la observación de los siguientes indicadores:

Crecimiento

- a) **Altura de planta:** del área experimental se tomaron 10 plantas del área neta, en ellos se midieron con un flexómetro desde el cuello hasta el ápice de la planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra.
- b) **Índice de área foliar:** esta evaluación se siguió mediante la metodología de Ancajima Guzmán (2016), donde se construyó una rejilla de 1,20 x 0,80 m

(0,96 m²), dividido en cuadrados de 0,10 x 0,10 cm. Una vez construida la rejilla se colocó sobre las plantas y se contabilizó el número de espacios que ocupaba. La evaluación se realizará a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra

- c) **Cobertura vegetal:** los cuadrados ocupados por la planta se dividieron con el número de cuadrados de la rejilla y se multiplicaron por 100. La evaluación se realizará a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra
- d) **Número de tallos aéreos:** se efectuó el conteo de los tallos principales de 10 plantas al azar del área neta, estos datos se consignaron en número de tallos aéreos por planta. La evaluación se realizó a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra.

Tuberización

- a) **Número de estolones:** esta evaluación consistió en contabilizar los 10 estolones al azar que se encuentren en una planta de papa al momento de la cosecha.
- b) **Longitud de estolones:** de cada planta de papa se seleccionaron aleatoriamente dos estolones y se midió desde la base hasta la unión con el tubérculo con un flexómetro expresando la medición en centímetros.
- c) **Número de tubérculos:** Esta evaluación se llevó a cabo luego de realizado la cosecha, con previa clasificación y categorización en la cual se contó el número de los tubérculos por categoría y se dividió entre el número de plantas para la obtención de los promedios por planta.
- d) **Peso de tubérculos:** esta evaluación tendrá lugar al momento de la cosecha, con previa clasificación y categorización, se promedió el peso de las tres categorías y con ese resultado se aplicó una regla de tres simples con el número de plantas por hectárea (27 778 pln/ha), tomando ese resultado, se ajustaron los rendimientos al multiplicar por un factor de corrección del 0,6 según lo expresa CIMMYT (1988).

3.4.2. Técnicas

La técnica de campo para recolectar la información de los indicadores en estudio, se realizó a través de la observación directa del resultado. Por otro lado,

también se recopiló información para la redacción de la tesis, para ello, se recurrió a fuentes primarias que contengan tópicos de las variables en estudio

3.4.3. Instrumento

Para el estudio se dispusieron de dos instrumentos, la ficha de registro de datos, donde se consignaron los resultados de la observación realizada, y la libreta de campo en el cual se registraron aspectos de la conducción del experimento.

3.5. Procedimiento

3.5.1. Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó con yunta realizando pasadas y cruza, el cual permitió el desterronamiento del campo con la finalidad de garantizar buena permeabilidad y aireación del suelo. Finalizado la preparación del terreno, se efectuó el surcado separando los surcos cada 0,90 centímetros.

3.5.2. Fertilización

Se realizó un abonamiento con guano de isla a los 15 días antes previo a la siembra mediante una dosis de 500 kg.ha⁻¹ depositando a chorro continuo al fondo del surco una cantidad de 17,28 kg por parcela. Al cabo de 30 días de la siembra, se fertilizó con Molimax (20-20-20) aplicando una dosis de 4000 kg.ha⁻¹ incorporando a la parcela 6,90 kg al fondo del surco.

3.5.3. Siembra

La siembra se realizó manualmente colocando una semilla de papa al fondo del surco separados de 0,40 cm entre golpe, luego se cubrió con tierra la semilla para garantizar la emergencia. La actividad aconteció el 7 de agosto del 2022.

3.5.4. Riegos

El primer riego se efectuó por gravedad luego de terminar el surcado y el abonamiento de fondo con guano de isla (riego de enseño), para las posteriores se consideró las condiciones climáticas del lugar.

3.5.5. Aplicación de inductores hormonales

Antes de la aplicación de inductores hormonales, se determinó el volumen de agua, para ello, se realizó una prueba en blanco aplicando agua con una pulverizadora de 20 L a una parcela experimental, luego se verificó la cantidad de agua sobrante, el cual correspondió al agua usada para la aplicación. Los inductores hormonales se aplicaron en función a las recomendaciones de la etiqueta en cuanto a momento y dosis de aplicación, que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Concentración y momento de aplicación de los inductores hormonales a estudiar

Inductor hormonal	Concentración	Momento de aplicación
T1: Big-Hor	2,5 ‰	1ra aplicación - Prefloración 2da aplicación – 15 días después de la 1ra
T2: Apu	2,5 ‰	1ra: 10 días después de la emergencia 2da: 14 días después de la formación de tubérculos 3ra: 20 días después de la última aplicación
T3: Triggrr Trihormonal	0,5 ‰	1ra aplicación a inicios de floración. 2da aplicación a 15 días después de la primera aplicación
T4: Phyllum MaxR	2,5 ‰	1ra aplicación en al momento de la siembra

3.5.6. Deshierbo y aporque

El deshierbo se realizó a los 30 dds en la cual se eliminaron las malezas para evitar competencia con el cultivo. El primer aporque se dio a los 60 dds y el segundo a los 120 dds para brindar estabilidad a la planta y prevenir la infestación al tubérculo de *Phytophthora infestans*, para ello se hicieron aporques altos.

3.5.7. Control fitosanitario

Para el control de la ranca se aplicaron dos productos, y cuatro aplicaciones (17, 38, 48 y 73 dds) de Clorotalonil + Dimetomorf (Arado®) y Cimoxamil + Mancozeb (Attack®) a dosis de 0,55 y 0,5 kg/200 L respectivamente.

3.5.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual a los 126 dds, previo a esto se cortó el follaje con la ayuda de un machete 15 días antes cuando el follaje estuvo de color amarillo, para asegurar una maduración adecuada de los tubérculos (que no esté pelona).

Para la cosecha se empleó una escala por categorías propuesta por Ancajima Guzmán (2016) el cual se visualiza en la Tabla 4

Tabla 4

Rango de peso del tubérculo y categoría

Categoría	Peso unitario
Primera	Más de 60 g.
Segunda	30 - 60 g.
Tercera (descarte)	Menos de 30 g.

3.6. Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

Los resultados se expresarán con promedios representados en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas:

- Análisis de Varianza (ANDEVA) al 5%: a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denotan con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).
- La Prueba de Separación de Medias de DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves) al 5%: se realizó para la comparación de los promedios entre los tratamientos.

Tabla 5

Esquema de la tabulación del Análisis de Varianza para DBCA

Fuente de variabilidad (FV)	Grados de libertad (gl)	Esperados Cuadrados medios (ECM)
Bloques	$(r - 1) = 3$	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos	$(t - 1) = 4$	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental	$(r - 1)(t - 1) = 12$	$\alpha^2 e$
TOTAL	$(rt - 1) = 19$	

En la Tabla 6 se consignan el significado de abreviaturas, letras latinas y convencionales empleadas en el análisis de datos:

Tabla 6.*Significado de las abreviaturas / símbolos mencionados en el análisis estadístico*

Abreviatura / Símbolo	Significado
SC	Suma de cuadrados
CM	Cuadrados medios
F	Valor crítico de Fischer
Pr(>F)	Valor de p (p-valor)
CV%	Coefficiente de variabilidad
R ²	Coefficiente de determinación
D.Est	Desviación estándar
Prom	Promedio

3.7. Consideraciones éticas

Dado que la fertilización y el control fitosanitario se llevó a cabo de acuerdo con las consideraciones técnicas y con el equipo de protección adecuado, la investigación que se va a llevar a cabo no tuvo ningún efecto negativo en el entorno circundante.

La información que se recogió de las plantas de papa del área neta experimental correspondientes a los indicadores de evaluación propuestos, se analizó con absoluta discreción bajo la orientación del asesor designado para ejecutar la presente tesis. Por lo tanto, el análisis que se analizaron de los datos obtenidos fue fiable para cualquier futura investigación que se lleve a cabo sobre el tema.

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto de los inductores hormonales en el crecimiento vegetativo de papa

4.1.1. *Altura de plantas*

El ANOVA (Tabla 7) establece las similitudes entre los Bloques y las diferencias significativas de los Tratamientos respecto a la altura de plantas de papa a los 30, 60, 90 y 120 días después de sembrado. El análisis expresó confiabilidad, ya que se tuvo valores bajos de coeficientes de variación (CV), además se revela que la manifestación de la variabilidad de altura de plantas se explica por efecto de los tratamientos, debido a que se registraron altos coeficientes de determinación. Por otro lado, las alturas registradas están estrechamente dispersos del promedio.

Realizado el test de DGC (Figura 3) para observar el efecto de los inductores hormonales en la altura de planta. A los 30, 60 y 90 días, el tratamiento Big-Hor (T1) obtuvo un promedio que fue distinto estadísticamente de los demás tratamientos, sin embargo, los tratamientos Apu (T2), Triggrr Hormonal (T3) y Phyllum MaxR(T4) obtuvieron un efecto similar diferente al testigo (T0), quien reporta el menor promedio. A los 120 días, el tratamiento Big-Hor (T1) fue estadísticamente diferente que los otros tratamientos al registrar el mayor promedio, seguido de Triggrr Hormonal (T3), el cual mostró un promedio que difiere de los demás tratamientos, Apu (T2) y Phyllum MaxR (T4) expresaron el mismo efecto diferente del testigo (T0).

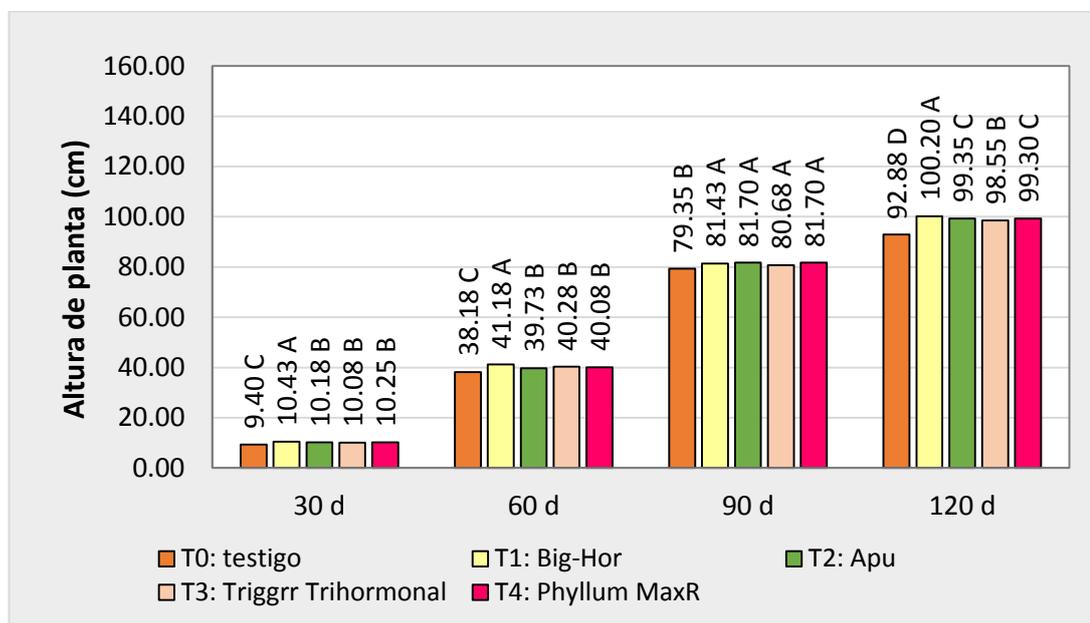
Tabla 7.

Resumen del ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en la altura de plantas de papa amarilla var. Taricay a los 30, 60, 90 y 120 días.

FV	gl	30 días		60 días		90 días		120 días	
		CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)
Bloque	3	0,02	0,2550	0,05	0,7870	0,03	0,9604	0,18	0,1491
Tratamientos	4	0,62	<0,0001	4,8	<0,0001	3,98	0,0005	34,91	<0,0001
Error	12	0,01		0,14		0,35		0,09	
Total	19								
Estadísticos	CV%	1,07		0,94		0,73		0,30	
	R ²	0,95		0,92		0,79		0,99	
	D.Est	0,05 cm		0,19 cm		0,30 cm		0,15 cm	
	Prom	10,07 cm		39,89 cm		80,97 cm		98,06 cm	

Figura 3.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en la altura de plantas de papa amarilla a los 30, 60, 90, 120 días



4.1.2. Índice de área foliar (IAF)

El ANOVA (Tabla 8) determina las semejanzas estadísticas entre los Bloques y los difieres significativos de los Tratamientos respecto al IAF de papa a los 30, 60, 90 y 120 días después de sembrado. El análisis estadístico precisó la confiabilidad, ya que obtuvo bajos porcentajes de coeficiente de variación (CV), también expresó que la exhibición de la variabilidad del IAF se explica por efecto de los tratamientos, debido a que se reportaron altos coeficientes de determinación (R^2). Asimismo, se denotan que los IAF obtenidos están reducidamente dispersos del promedio.

El test de DGC (Figura 4) para observar el efecto de los inductores hormonales en el IAF, indica lo siguiente: a los 30 días, los tratamientos Big-Hor (T1) y Phyllum MaxR (T4) obtuvieron promedios semejantes que difieren de los demás tratamientos de 190,00 y 205,00 cm^2 respectivamente. A los 60 días, el tratamiento Triggrr Hormonal (T3) obtuvo un promedio distinto al resto de tratamientos con 680,00 cm^2 . A los 90 días y 120 días, el tratamiento Big-Hor (T1) demostró mayor efecto al destacar con los mayores promedios de IAF con 1960,00 cm^2 . En todas las evaluaciones el tratamiento Testigo (T0) obtuvo el menor promedio de IAF, sin

embargo, mostro similitud con Apu (T2) y Triggrr Hormonal (T3) a los 30 y 90 días, únicamente con Apu (T2) a los 60 días y con Triggrr Hormonal (T3) a los 120 días.

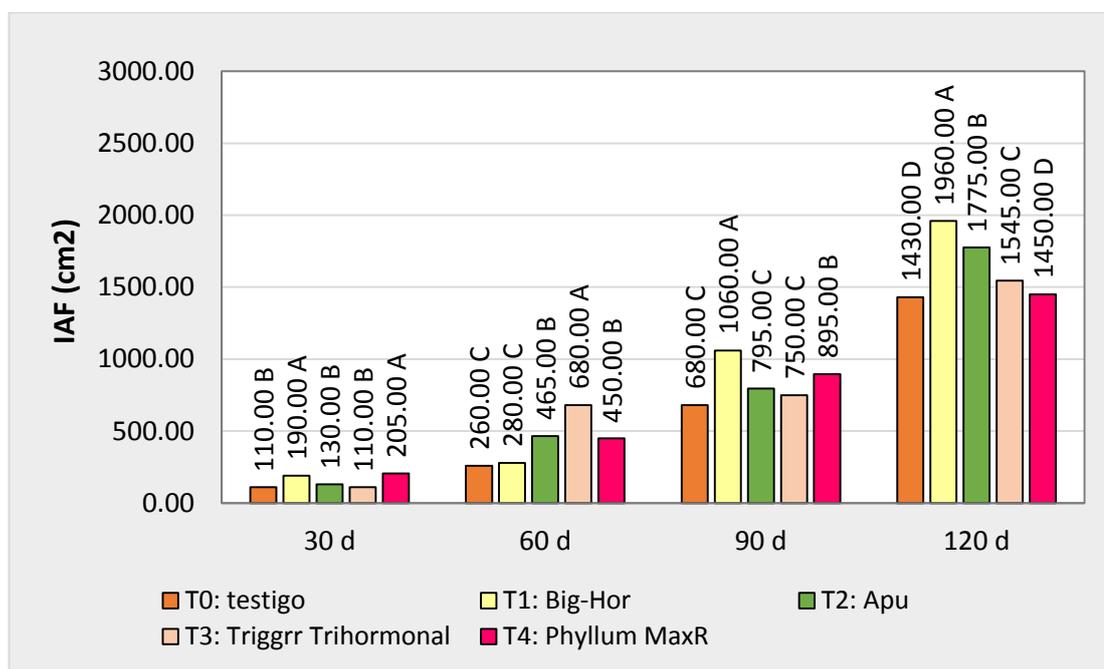
Tabla 8.

Resumen del ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en el IAF de papa amarilla var. Taricay a los 30, 60, 90 y 120 días.

FV	Gl	30 días		60 días		90 días		120 días	
		CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)
Bloques	3	446,67	0,2837	393,33	0,7975	3360,00	0,5277	960,00	0,1658
Tratamientos	4	8220,00	<0,0001	115480,00	<0,0001	87070,00	<0,0001	209530,00	<0,0001
Error	12	313,33		1160,00		4310,00		476,67	
Total	19								
Estadísticos	CV%	11,88		7,98		7,85		1,34	
	R2	0,90		0,97		0,87		0,99	
	D.Est	8,85		17,03		32,83		10,92	
	Prom	149,00		427,00		836,00		1632,00	

Figura 4.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en el IAF de papa amarilla a los 30, 60, 90, 120 días



4.1.3. Cobertura vegetal

El ANOVA (Tabla 9) demuestra las igualdades estadísticas entre los Bloques y las diferencias significativas de los Tratamientos concerniente a la cobertura vegetal de papa a los 30, 60, 90 y 120 días después de sembrado. El análisis estadístico

determinó la confiabilidad, debido a que reportó bajos porcentajes de coeficiente de variación (CV), también mostró que la exposición de la variabilidad de la cobertura vegetal se explica por efecto de los tratamientos, ya que se registraron altos valores de R^2 . Asimismo, se denotan que las coberturas vegetales obtenidas se encuentran mínimamente dispersos del promedio.

El test de DGC (Figura 5) para observar el efecto de los inductores hormonales en la cobertura vegetal, manifiesta lo siguiente: en todos los momentos evaluados, existió un efecto similar entre los tratamientos Big-Hor (T1) y Phyllum MaxR (T4) quienes destacaron estadísticamente al reportar los mayores promedios. A los 30 y 120 días, los tratamientos Apu (T2) y Triggrr Hormonal (T3) demostraron tener promedios semejantes y distintos al testigo (T0), mientras que a los 60 y 90 días estos tratamientos mostraron promedios diferentes, destacando el efecto del tratamiento Apu (T2) sobre Triggrr Hormonal (T3). El tratamiento testigo (T0) alcanzó el menor promedio en todas las evaluaciones.

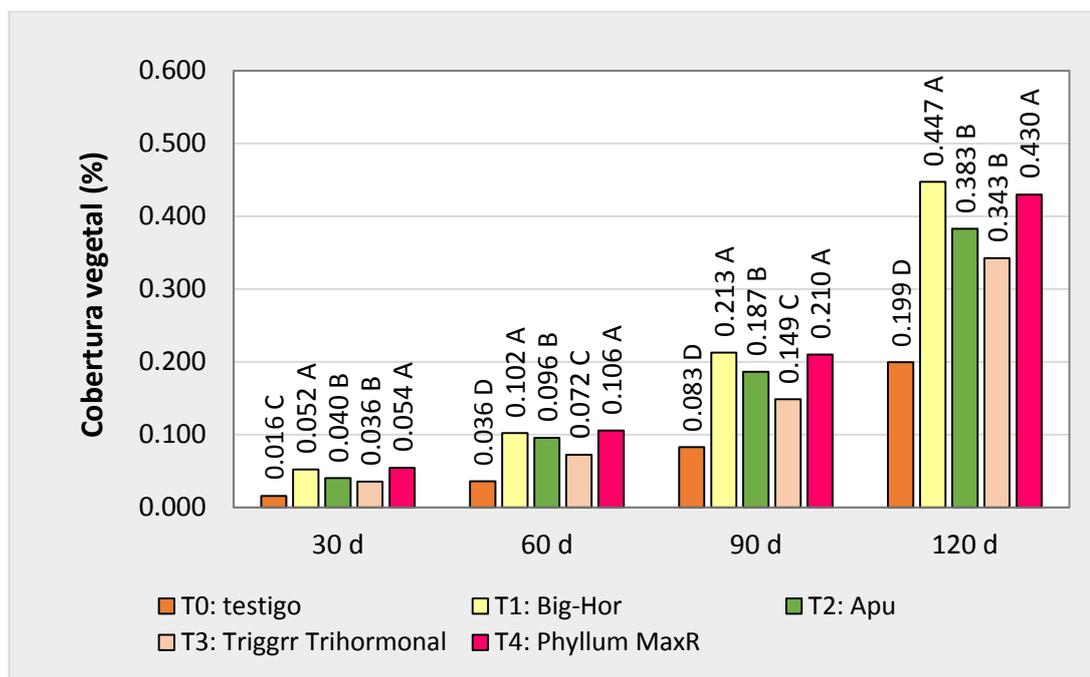
Tabla 9.

Resumen del ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en la cobertura vegetal de papa amarilla var. Taricay a los 30, 60, 90 y 120 días. Datos transformados $\sqrt{\text{ArcSen}(x)}$

FV	gl	30 días		60 días		90 días		120 días	
		CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)
Bloque	3	0,000	0,3713	0,000	0,0983	0,000	0,0720	0,003	0,3052
Tratamientos	4	0,001	<0,0001	0,003	<0,0001	0,010	<0,0001	0,040	<0,0001
Error	12	0,000		0,000		0,000		0,000	
Total	19								
Estadísticos	CV%		13,85		5,65		4,74		4,56
	R2		0,90		0,98		0,98		0,98
	D.Est		0,003		0,002		0,004		0,008
	Prom		0,04		0,08		0,17		0,37

Figura 5.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en la cobertura vegetal de papa amarilla a los 30, 60, 90, 120 días



4.1.4. Número de tallos aéreos

El ANOVA (Tabla 10) establece las similitudes entre los Bloques y las diferencias significativas de los Tratamientos respecto al número de tallos aéreos de papa a los 30, 60, 90 y 120 días después de sembrado. El análisis expresó confiabilidad, ya que, se tuvo valores bajos de coeficientes de variación (CV), además se revela que la manifestación de la variabilidad del número de tallos aéreos se explica por efecto de los tratamientos, debido a que se registraron altos de R^2 . Por otro lado, el número de tallos aéreos registradas están estrechamente dispersos del promedio.

El test de DGC (Figura 6) para observar el efecto de los inductores hormonales en el número de tallos aéreos, manifiesta lo siguiente: a los 30 días, existió similitud estadística entre los tratamientos Big-Hor (T1), Apu (T2) y Triggrr Hormonal (T3), estos mostraron diferencias con Phyllum MaxR (T4) y testigo (T0); a los 60 y 120 días, el tratamiento Big-Hor (T1) destacó estadísticamente de los otros tratamientos, por otro lado, los tratamientos Apu (T2), Triggrr Hormonal (T3) y Phyllum MaxR (T4) expresaron promedios semejantes estadísticamente y distintos del testigo (T0). A los 90 días, hubo similitud estadística entre los promedios de los tratamientos los

tratamientos Big-Hor (T1) y Apu (T2) pero diferentes de los demás tratamientos, asimismo entre los tratamientos Apu (T2) y Phyllum MaxR (T4) donde los promedios obtenidos fueron diferentes del testigo (T0).

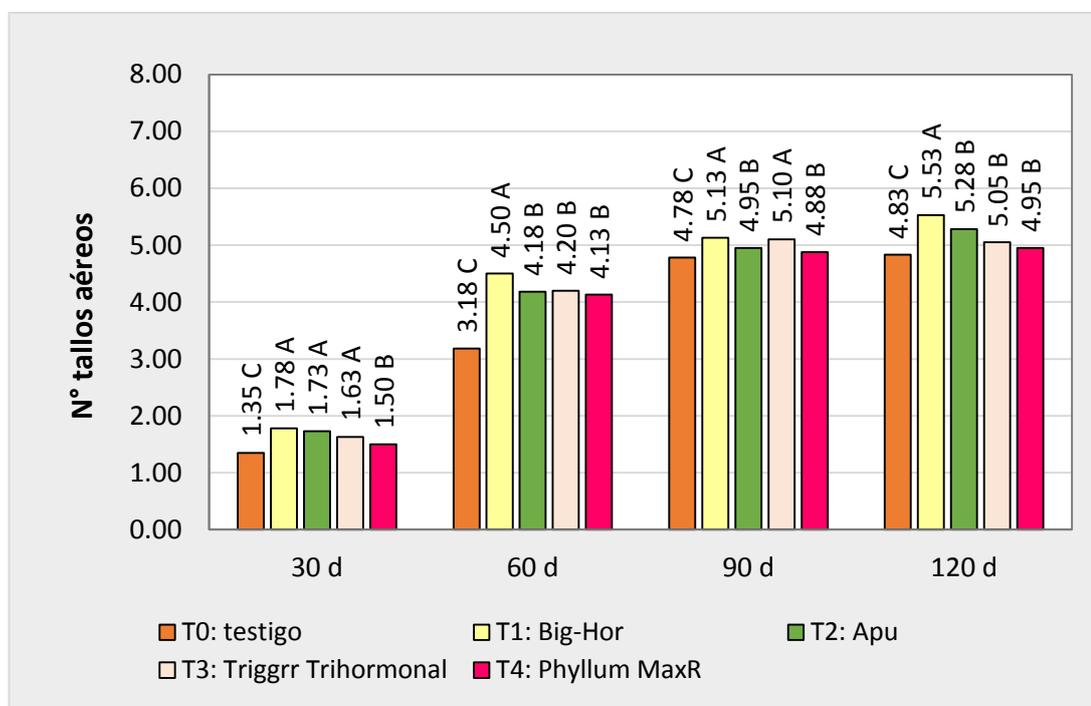
Tabla 10.

Resumen del ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en el número de tallos aéreos de papa amarilla var. Taricay a los 30, 60, 90 y 120 días.

FV	gl	30 días		60 días		90 días		120 días	
		CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)
Bloque	3	0,020	0,0721	0,020	0,7178	0,003	0,6253	0,010	0,7703
Tratamientos,	4	0,120	0,0001	1,010	<0,0001	0,09	0,0001	0,310	<0,0001
Error	12	0,010		0,040		0,01		0,020	
Total	19								
Estadísticos	CV%	5,34		4,90		1,46		2,42	
	R2	0,86		0,90		0,85		0,87	
	D.Est	0,050		0,100		0,050		0,071	
	Prom	1,60		4,04		4,97		5,13	

Figura 6.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en el número de tallos aéreos de papa amarilla a los 30, 60, 90, 120 días



4.2. Efecto de los inductores hormonales en la tuberización de papa

4.2.1. Número de estolones

El ANOVA (Tabla 11) estableció las semejanzas estadísticas entre los Bloques y los difieres significativos de los Tratamientos respecto al número de estolones de papa. El análisis estadístico precisó la confiabilidad, ya que obtuvo un bajo valor de coeficiente de variación (CV) de 1,54 %, también expresó que la variabilidad del número de estolones fue explicada en un 0,92 (92 %) de R^2 por el efecto de los tratamientos. Asimismo, se denota que el número de estolones están reducidamente disperso del promedio.

El test de DGC (Figura 7) para observar el efecto de los inductores hormonales en el número de estolones, manifiesta lo siguiente: entre los tratamientos Big-Hor (T1) y Apu (T2) hubo semejanza estadística entre los promedios que difieren de los demás tratamientos, No obstante, existió el mismo comportamiento entre los tratamientos Apu (T2) y Phyllum MaxR (T4) quienes expresaron promedios iguales estadísticamente, pero fueron distintos al testigo (T0). El efecto del tratamiento Big-Hor obtuvo el mayor promedio aritmético de 10,60 estolones en promedio y el tratamiento testigo (T0) el menor promedio con 9,45 estolones

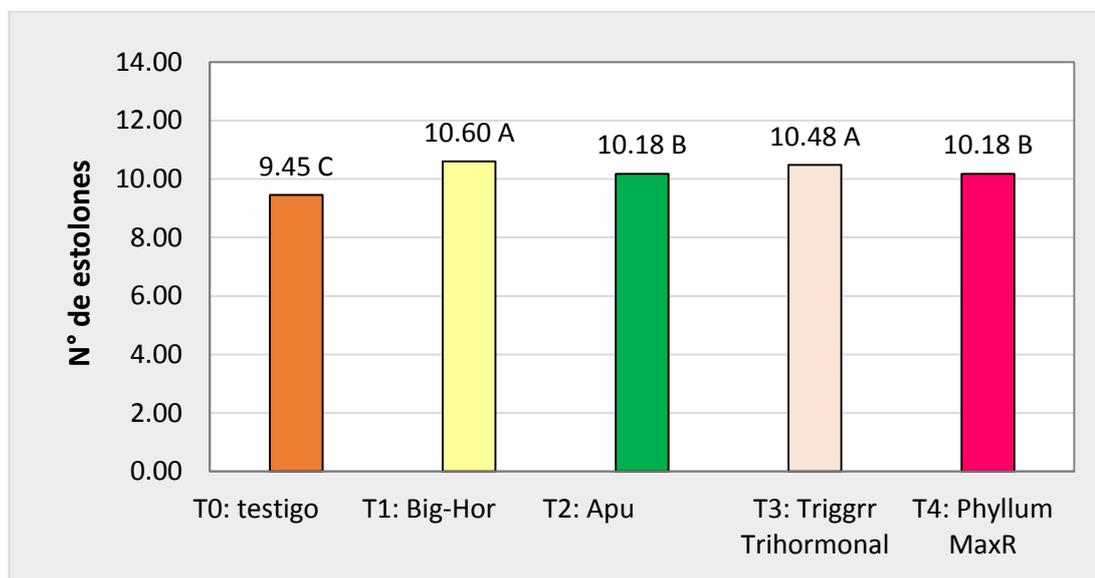
Tabla 11.

ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en el número de estolones de papa amarilla var. Taricay.

FV	gl	SC	CM	F	Pr(>F)
Bloque	3	0,24	0,08	3,22	0,0613
Tratamientos	4	3,19	0,80	32,39	<0,0001
Error	12	0,29	0,02		
Total	19	3,72			
CV = 1,54 %		$R^2 = 0,92$	D.Est = 0,07		Prom = 10,18

Figura 7.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en el número de estolones de papa amarilla



4.2.2. Longitud de estolones

El ANOVA (Tabla 12) expresó las igualdades estadísticas entre los Bloques y las diferencias significativas estadísticas de los Tratamientos en referencia a la longitud de estolones de papa. El análisis estadístico demostró confiabilidad, al obtener un bajo valor de coeficiente de variación (CV) de 1,30 %, también expresó que la variabilidad de la longitud de estolones fue explicada en un 0,98 (98 %) de R^2 por el efecto de los tratamientos. Igualmente, se denota que las longitudes de los estolones están estrechamente dispersas del promedio.

El test de DGC (Figura 8) para observar el efecto de los inductores hormonales en la longitud de estolones, indica lo siguiente: el tratamiento Big-Hor (T1) destacó estadísticamente de los otros tratamientos, por otro lado, los tratamientos Apu (T2), Triggrr Hormonal (T3) y Phyllum MaxR (T4) expresaron promedios semejantes estadísticamente y distintos del testigo (T0). El efecto del tratamiento Big-Hor obtuvo el mayor promedio aritmético de 11,56 cm en promedio y el tratamiento testigo (T0) el menor promedio con 9,38 cm.

Tabla 12.

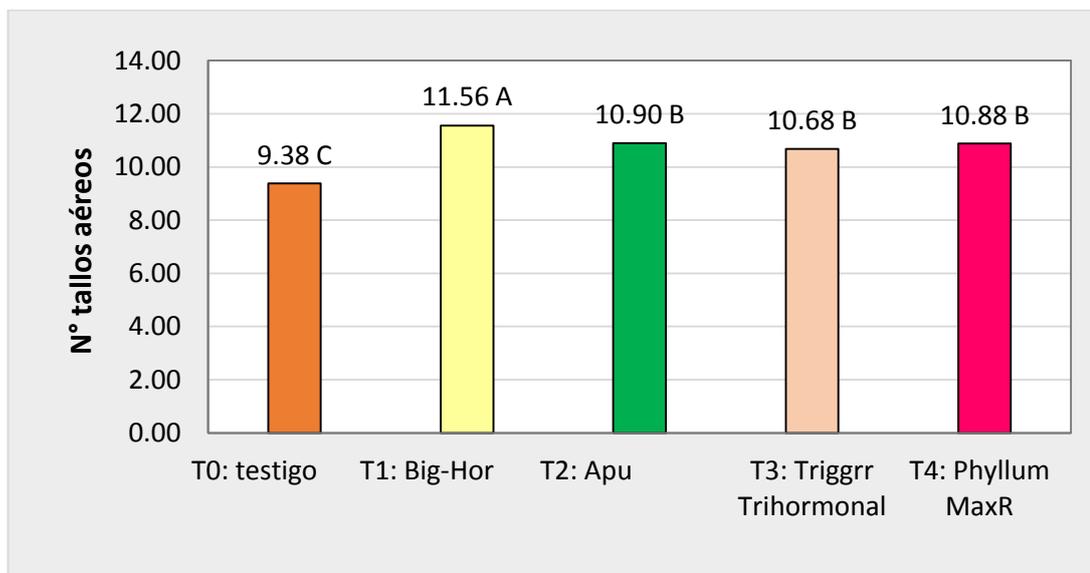
ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en la longitud de estolones de papa amarilla var. Taricay.

FV	gl	SC	CM	F	Pr(>F)
Bloque	3	0,02	0,01	0,42	0,7394
Tratamientos	4	10,27	2,57	134,00	<0,0001
Error	12	0,23	0,02		
Total	19	10,53			

CV = 1,30 % $R^2 = 0,98$ D.Est = 0,07 cm Prom = 10,68 cm

Figura 8.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en la longitud de estolones de papa amarilla



4.2.3. Número de tubérculos

El ANOVA (Tabla 13) establece las semejanzas estadísticas entre los Bloques y los difieres significativos de los Tratamientos respecto al número de tubérculos de papa de primera, segunda, tercera y total por planta. El análisis estadístico precisó la confiabilidad, ya que obtuvo bajos porcentajes de coeficiente de variación (CV), también expresó que la exhibición de la variabilidad del número de tubérculos se explica al efecto producido por los tratamientos, debido a que se reportaron altos coeficientes de determinación (R^2). Asimismo, se muestran que los datos de número de tubérculos obtenidos están reducidamente dispersos del promedio.

El test de DGC (Figura 9) para observar el efecto de los inductores hormonales en el número de tubérculos, indica lo siguiente: para tubérculos de primera, el efecto del tratamiento Big-Hor (T1) fue diferente al destacar estadísticamente de los otros tratamientos, entre los tratamientos Apu (T2), Triggrr Hormonal (T3) y Phyllum MaxR (T4) expresaron promedios semejantes estadísticamente y distintos del testigo (T0). Para tubérculos de segunda, Phyllum MaxR (T4) demostró un efecto diferente a los demás tratamientos, además entre los tratamientos Big-Hor (T1), Apu (T2), Triggrr Hormonal (T3) y testigo (T0) mostraron un efecto similar. Para tubérculos de tercera y número total de tubérculos por planta, el efecto de Phyllum MaxR (T4) destacó entre los tratamientos, Big-Hor (T1), Apu (T2) y Triggrr Hormonal (T3) mostraron un efecto similar y diferente al testigo (T0). Se obtuvo mayor promedio de número de tubérculos de primera en el tratamiento Big-Hor (T1) con 10,15 tubérculos, sin embargo, para las demás categorías el tratamiento Phyllum MaxR (T4) obtuvo los mayores promedios con 8,63; 6,15 y 8,06 tubérculos de segunda, tercera y total por planta de papa.

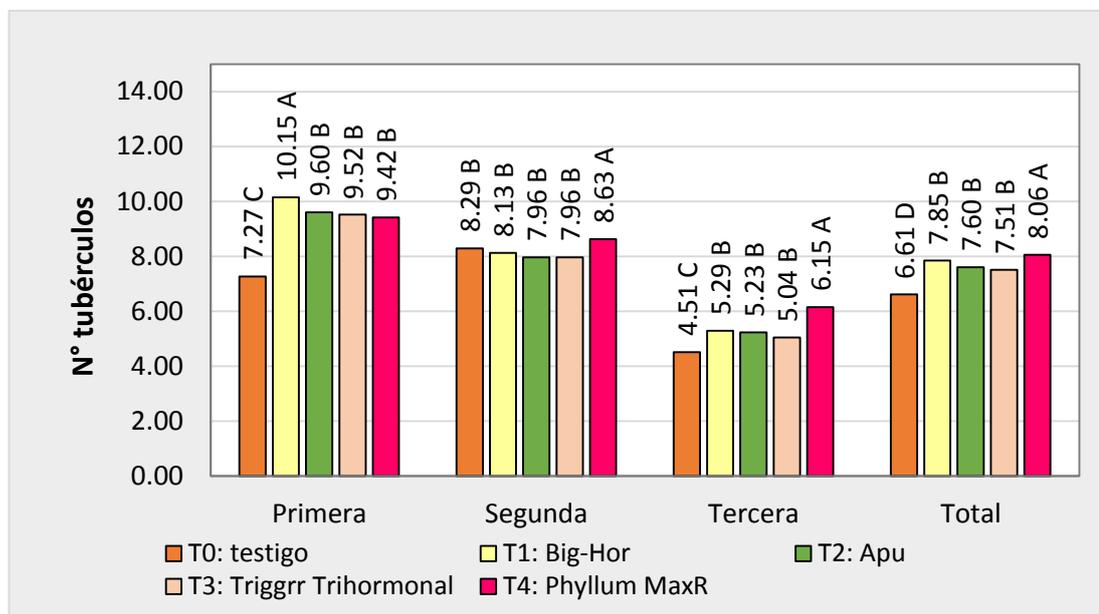
Tabla 13.

Resumen del ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en el número de tubérculos de papa amarilla var. Taricay de primera, segunda, tercera y total / planta

FV	gl	Primera		Segunda		Tercera		Total	
		CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)
Bloques	3	0,150	0,1504	0,030	0,5965	0,100	0,1138	0,050	0,0797
Tratamientos	4	4,930	<0,0001	0,310	<0,0001	1,400	<0,0001	1,230	<0,0001
Error	12	0,070		0,050		0,040		0,020	
Total	19								
	CV%	2,90		2,81		3,90		1,71	
Estadísticos	R2	0,96		0,68		0,92		0,96	
	D.Est	0,132		0,112		0,100		0,071	
	Prom	9,19		8,19		5,24		7,53	

Figura 9.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en el número de tubérculos de papa amarilla de primera, segunda, tercera y total por planta.



4.2.4. Peso de tubérculos

El ANOVA (Tabla 14) demuestra las igualdades estadísticas entre los Bloques y las diferencias significativas de los Tratamientos concerniente al peso de tubérculos de papa de primera, segunda, tercera y expresadas por área neta experimental (ANE). El análisis estadístico determinó la confiabilidad, debido a que reportó bajos porcentajes de coeficiente de variación (CV), también mostró que la exposición de la variabilidad del peso de tubérculos se explica al efecto producido por los tratamientos, ya que se registraron altos valores de R^2 . Asimismo, se muestran que los pesos obtenidos se encuentran mínimamente dispersos del promedio.

El test de DGC (Figura 10) para observar el efecto de los inductores hormonales en el peso de tubérculos indica lo siguiente: para tubérculos de primera, el efecto del tratamiento Big-Hor (T1) fue diferente al destacar estadísticamente de los otros tratamientos, entre los tratamientos Apu (T2), Triggrr Hormonal (T3) y Phyllum MaxR (T4) expresaron promedios semejantes estadísticamente y distintos del testigo (T0). Para tubérculos de segunda, el peso fue similar estadísticamente entre Big-Hor (T1), Apu (T2) y Phyllum MaxR (T4) pero distintos del testigo (T0). Para tubérculos

de tercera y peso total de tubérculos por planta, el efecto de Phyllum MaxR (T4) destacó entre los tratamientos, Big-Hor (T1) también mostro un peso diferente que Apu (T2) y Triggrr Hormonal (T3) quienes tuvieron efecto similar pero diferentes del testigo (T0). Se obtuvo mayor peso promedio de tubérculos de primera en el tratamiento Big-Hor (T1) con 2,10 kg, sin embargo, para las demás categorías el tratamiento Phyllum MaxR (T4) obtuvo los mayores promedios con 1,83; 1,09 y 1,63 kg de segunda, tercera y total por planta de papa.

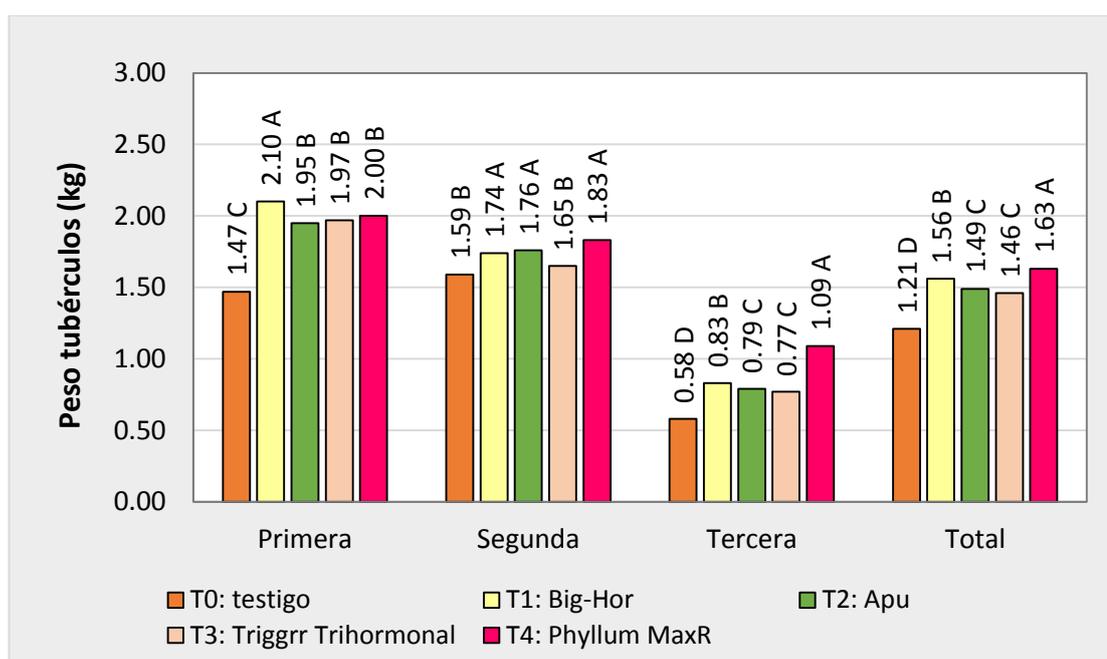
Tabla 14.

Resumen del ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en el peso de tubérculos de papa amarilla var. Taricay de primera, segunda, tercera y total / planta.

FV	gl	Primera		Segunda		Tercera		ANE	
		CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)	CM	Pr(>F)
Bloques	3	0,002	0,4370	0,005	0,3223	0,003	0,0816	0,020	0,0726
Tratamientos	4	0,250	<0,0001	0,040	<0,0001	0,130	<0,0001	0,820	<0,0001
Error	12	0,002		0,004		0,001		0,010	
Total	19								
Estadísticos	CV%		2,60		3,51		3,69		1,91
	R2		0,97		0,78		0,98		0,98
	D.Est		0,024		0,030		0,015		0,050
	Prom		1,90		1,71		0,81		4,41

Figura 10.

Test de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en el peso de tubérculos de papa amarilla de primera, segunda, tercera y total por planta.



El ANOVA (Tabla 14) estableció semejanza estadística entre los Bloques y los difieres significativos de los Tratamientos respecto al peso por hectárea. El análisis estadístico precisó la confiabilidad, ya que obtuvo un coeficiente de variación (CV) de 2,36 % ideal para el estudio, también expresó que la variabilidad del peso de tubérculos por hectárea fue explicada en un 0,95 (95 %) de R^2 por efecto de los tratamientos. Se denota que los datos están reducidamente dispersos del promedio.

El test de DGC (Figura 11) para observar el efecto de los inductores hormonales en el peso estimado por hectárea indica que, los tratamientos Big-Hor (T1) y Phyllum MaxR (T4) hubo semejanza estadística entre los promedios y difieren de los demás tratamientos, no obstante, entre los tratamientos Apu (T2) y Triggrr Hormonal (T3) también expresaron promedios iguales estadísticamente, pero distintos al testigo (T0). El tratamiento Big-Hor (T1) obtuvo el mayor promedio aritmético con 63958,33 kg.

Tabla 15.

ANOVA ($P=0,05$) para el efecto de inductores hormonales en el peso de tubérculos de papa amarilla var. Taricay por hectárea

FV	gl	SC	CM	F	Pr(>F)
Bloques	3	11175743,05	3725247,68	1,85	0,1925
Tratamientos	4	416315828,06	104078957,01	51,59	<0,0001
Error	12	24208094,98	2017341,25		
Total	19	451699666,09			

CV = 2,36 %

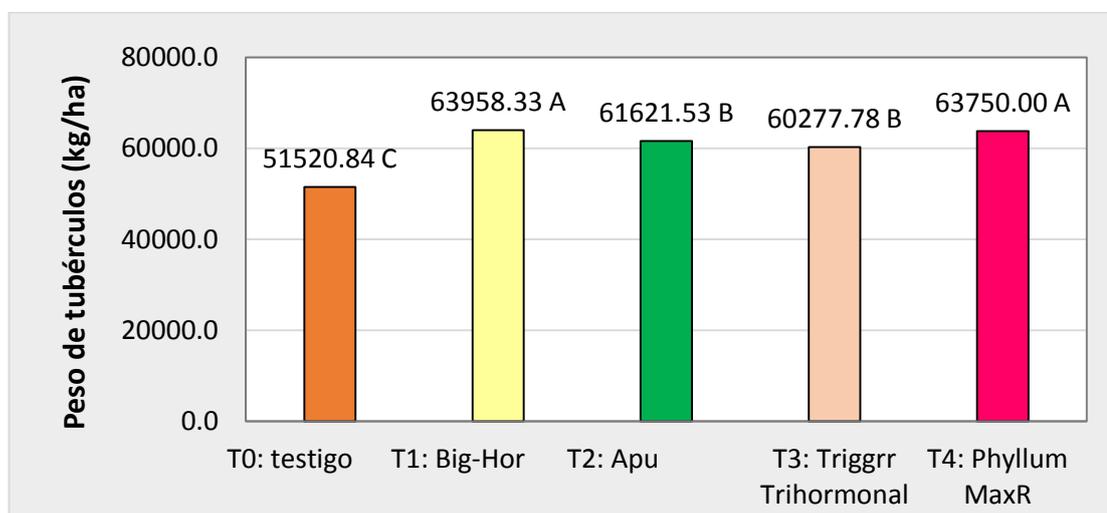
$R^2 = 0,95$

D.Est = 710,17 kg

Prom = 60097,92 kg

Figura 11.

Test de separación de medias de DGC ($p=0,05$) para el efecto de los inductores hormonales en el peso de tubérculos por hectárea de papa amarilla.



V. DISCUSIÓN

5.1. Los inductores hormonales en el crecimiento vegetativo de papa.

En la altura de planta de papa, a los 30, 60 y 90 días, el tratamiento Big-Hor (T1) obtuvo un promedio que fue distinto estadísticamente de los demás tratamientos. En el IAF a los 30 días, los tratamientos Big-Hor (T1) y Phyllum MaxR (T4) obtuvieron promedios semejantes que difieren de los demás tratamientos, pero a los 90 días y 120 días, el tratamiento Big-Hor (T1) demostró mayor efecto al destacar con los mayores promedios de IAF con 1960,00 cm². En la cobertura vegetal, existió un efecto similar entre los tratamientos Big-Hor (T1) y Phyllum MaxR (T4) quienes destacaron estadísticamente al reportar los mayores promedios. Para número de tallos aéreos se puede destacar al tratamiento Big-Hor (T1) ya que obtuvo mayores promedios sobre los demás tratamientos.

El efecto demostrado por los inductores Big-Hor y Phyllum MaxR se debe a sus componentes químicos, ya que ambos poseen hormonas vegetales como auxinas y giberelinas en Big Hor (Grupo Andina, 2022) y auxinas, giberelinas y citoquininas para Phyllum Max R (Hortus, 2022). Sin embargo, se pudo evidenciar una ligera superioridad en el crecimiento vegetativo del inductor Big-Hor, debido al efecto de la giberelina, que intervino en el aumento de la división y elongación celular por medio de la estimulación a la producción de auxinas y la formación de enzimas, los cuales promovieron el aumento de la altura de la planta el número de tallos y hojas, lo que relativamente la superficie foliar (Zainaldeen y Abdul-Rasool, 2018). No obstante, el inductor Phyllum MaxR para similar el efecto del Big Hor se avaló de la gran concentración de micronutrientes (Hortus, 2022) que en mezcla con las citoquininas ejercieron el efecto demostrado, tal como Ahmed et al (2021) señala que la citoquinina es el responsable de la movilidad de nutrientes en las plantas, lo que favorece la formación y la actividad de los meristemas apicales de los brotes y el desarrollo floral.

Los resultados obtenidos se respaldan con diversas investigaciones, los cuales coinciden que el crecimiento de papa indistintamente de la variedad está influenciada con la aplicación exógena de una hormona vegetal. En el trabajo de Ahmed et al (2021) la concentración combinada de 100 mg.L⁻¹ de auxina más citoquinina obtuvo mayor

altura de planta con 89,80 y 93,47 cm en el 2019 y 2020 respectivamente. El estudio de Villegas Arocutipa (2016), las dosis 2,5 y 3,0 L.ha⁻¹ reportaron mayor altura de planta a los 60 (58,56 y 57,11 cm) y 90 (75,46 y 74,91 cm) días. En la investigación de Rafaelo y Correa (2019) el número de tallos brotados ocurrió con mayor efecto en la variedad Única con aplicación de Promalina (5,6) y Prix (5,5). En el estudio hecho por Isidro (2020) se logró mayor altura de planta a los 60 y 120 días con aplicación de abono orgánico + químico (RC+AF) 45,55 y 69,03 cm respectivamente, el índice del área foliar a los 60 y 120 días fue mayor con la aplicación de RC+B+AF con 0,54 y 0,87 respectivamente; número de tallos logró en promedio 9 tallos al aplicar RC + AF.

5.2. Los inductores hormonales en la tuberización de papa.

En el número de estolones, los tratamientos Big-Hor (T1) y Apu (T2) hubo semejanza estadística entre los promedios que difieren de los demás tratamientos, quienes reportaron 10,60 y 10,18 estolones. En la longitud de estolones, el tratamiento Big-Hor (T1) destacó estadísticamente de los otros tratamientos con 11,56 cm. En el número de tubérculos, el efecto del tratamiento Big-Hor (T1) fue diferente al destacar estadísticamente de los otros tratamientos en tubérculos de primera con 10,15; para tubérculos de segunda, tercera y número total de tubérculos por planta Phyllum MaxR (T4) demostró un efecto diferente a los demás tratamientos con 8,63; 6,15 y 8,06 respectivamente. En el peso de tubérculos, donde el tratamiento Big-Hor (T1) destacó en tubérculos de primera con 2,10 kg, para tercera y peso total de tubérculo por planta el Phyllum MaxR (T4) registró mayor efecto con 1,09 y 1,63 kg respectivamente. Al estimar el rendimiento a kilogramos por hectárea los tratamientos Big-Hor (T1) y Phyllum MaxR (T4) demostraron tener el mismo efecto, pero con mayor promedio de 63958,33 y 63750,00 kg respectivamente.

El efecto del Big-Hor se observó en el número y longitud de estolones, así como en la producción de tubérculos de primera, debido a que favorece el proceso de fotosíntesis resultando mayor tuberización, por su contenido de auxinas y giberelinas en mayor concentración (Grupo Andina, 2022), esta presencia de giberelina pudo afectar la producción de tubérculos de segunda, ya que las giberelinas en altas dosis promueven el crecimiento del estolón, pero retrasan la formación de tubérculos (Chen *et al*, 2022). Por otro lado, se observó que el Phyllum MaxR evidencia mayor efecto

en número y peso de tubérculos de segunda, tercera y total por planta, ya que es un producto ideal para evitar el gasto energía en metabolizar proteínas y carbohidratos, también por poseer auxinas y citoquininas en mayor proporción (Hortus, 2022).

La auxina interviene en el crecimiento de la zona radicular de las plantas (Alcántara-Cortes et al., 2019; Mishra *et al*, 2021), al igual que las citoquininas en la elongación radicular (Alcántara-Cortes et al., 2019; Narayana-Swamy *et al*, 2021), esta asociación de funciones permite que ambas hormonas posean una alta complementariedad, ante una mayor concentración de auxinas que citoquininas se produce alto desarrollo radicular, y viceversa se consigue mayor desarrollo de los brotes (Alcántara-Cortes et al., 2019). La manifestación de las auxinas se produce con mayor énfasis en las fases de inducción e iniciación del tubérculo (Kolachevskaya *et al*, 2019). Las citoquininas cumplen un papel importante en inducción de tubérculos y regulan el metabolismo de carbohidratos (García-Flórez *et al*, 2009), es decir, activaba las enzimas de la biosíntesis del almidón, lo que daba lugar a la acumulación de almidón y una mayor capacidad de absorción de los tubérculos en desarrollo (Aksenova *et al*, 2014).

La aplicación exógena de hormonas vegetales se demostró en los resultados del estudio para la variedad nueva de papa Taricay. En la investigación de Zainaldeen y Abdul-Rasool (2018) obtuvo mayor número de tubérculos por planta al aplicar 200 mg.L⁻¹ de giberelina más 2 g.L⁻¹ de bioestimulante Disper de 13,2 y 9,21 en el 2019 y 2020 respectivamente, así como en el peso de tubérculos de 2,328 y 1,293 kg.planta⁻¹. Para la pesquisa de Ahmed *et al* (2021) la concentración combinada de 100 mg.L⁻¹ de auxina más citoquinina afectó positivamente la producción de papa, en el peso fresco (423,13 g), número de tubérculos por planta (5,10) y rendimiento (55,83 y 54,69 t.ha⁻¹ en dos campañas respectivamente). El estudio de Verizhnikova *et al* (2022) tuvo un impacto significativo en el proceso de inicio de la tuberización para número y peso de tubérculos 6.70 y 452 g respectivamente por planta.

De la misma manera, se puede coincidir con los resultados de Villegas Arocutipá (2016) que con aplicaciones de Kelpak a 3 L/ha obtuvo mayor número de tubérculos (7,75), peso de tubérculos por planta (268,17 g) y rendimiento por hectarea (47,14 t). Igualmente, con la tesis de Rafaelo y Correa (2019) quien obtuvo de 10 y 9 tubérculos por planta aplicados con Promalina para las variedades Capiro y única

respectivamente, en cambio logró mayor rendimiento en Capiro con Biozyme de 40,85 t y en Única con Promalina de 40,18 t. En el estudio de Isidro (2020) consiguió mayor número y peso de tubérculos con aplicaciones de abonos orgánico y nutrición foliar de 21,28 tubérculos y 1347,40 g.

CONCLUSIONES

Conclusión general

De acuerdo a resultados obtenidos es posible afirmar que los inductores hormonales tuvieron efecto significativo en el crecimiento y tuberización de papa amarilla variedad Taricay en condiciones de Panao.

Conclusiones específicas

Para la variable crecimiento vegetativo de papa amarilla variedad Taricay se logró mayor efecto con aplicaciones Big-Hor y Phyllum MaxR. En la altura de planta de papa, a los 30, 60 y 90 días, el tratamiento Big-Hor (T1), en el IAF 90 días y 120 días, el tratamiento Big-Hor (T1) tuvo mayor impacto; en la cobertura vegetal, existió efecto similar entre los tratamientos Big-Hor (T1) y Phyllum MaxR (T4) y en el número de tallos aéreos se puede destacar al tratamiento Big-Hor (T1)

Para la variable tuberización de papa amarilla variedad Taricay se obtuvo mayor efecto significativo al aplicar Big-Hor y Phyllum MaxR. El mayor número de estolones se logró con Big-Hor (T1), así como en la longitud de los estolones; para número de tubérculos, Big-Hor (T1) tuvo mayor efecto en tubérculos de primera, en cambio, en tubérculos de segunda, tercera y número total de tubérculos por planta Phyllum MaxR mostró mayor resultado, en el peso de tubérculos se evidenció el mismo comportamiento, pero en el rendimiento por hectárea tanto Big-Hor y Phyllum MaxR tuvieron el mismo efecto al obtener 63958,33 y 63750,00 kg respectivamente

RECOMENDACIONES

1. Para conseguir mayor crecimiento de la planta en la zona vegetativa y radicular de la papa amarilla variedad Taricay, se recomienda aplicar Big-Hor o Phyllum MaxR.
2. Realizar ensayos con los inductores hormonales Big-Hor y Phyllum MaxR aplicándolos en diferentes momentos y en mezcla hasta encontrar la mejor asociación entre estos inductores.
3. Repetir el ensayo para otras variedades de papa como Capiro y Única porque también son variedades con aptitud industrial.
4. Efectuar investigaciones con hormonas de origen natural en variedades de papa con aptitud industrial, con la finalidad de optimizar esas características de fritura.
5. Promover y difundir el uso de inductores hormonales en el cultivo de papa entre los agricultores, especialmente, a Big-Hor y Phyllum MaxR, ya que fueron los que mayor influencia demostraron a la dosis de 2,5 ‰

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, A. A., Alkharpotly, A. A., Gabal, A. A., & Abido, A. I. (2021). Potato growth and yield as affected by foliar application with Naa Auxin and 6-Ba Cytokinin. *Journal of Plant Production*, 12(6), 591-596. <https://doi.org/10.21608/jpp.2021.177770>
- Aksenova, N. P., Sergeeva, L. I., Kolachevskaya, O. O., & Romanov, G. (2014). Hormonal regulation of tuber formation in potato. En K. G. Ramawat, & J. M. Mérillon, *Bulbous Plants: Biotechnology* (págs. 1-36). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16136-3>
- Alcántara-Cortes, J. S., Acero-Godoy, J., Alcántara-Cortes, J. D., & Sánchez-Mora, R. M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Ancajima Guzmán, L. A. (2016). *Aplicación de bioestimulantes en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en condiciones del valle del Cañete*. Tesis pregrado. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1995>
- Bouzo, C. A. (2009). *El cultivo de la papa en argentina*. Universidad Nacional del Litoral. <https://es.scribd.com/document/319813507/cultivo-de-papa-en-argentina-pdf>
- Coutiño-Magdaleno, A., González-Hernández, V. A., Ramírez-Ramírez, I., Rodríguez-Mendoza, M. N., Soto-Hernández, M. (2018). Compuestos endógenos con efecto regulador de la brotación de estolones en *Solanum tuberosum L.* *Agrociencia*, 52(1): 77-89. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1655/1655>
- Chávez-Suárez, L., Álvarez-Fonseca, A., & Ramírez-Fernández, R. (2012). Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 47-56. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v33n3/ctr07312.pdf>

- Chen, P., Yang, R., Bartels, D., Dong, T., & Duan, H. (2022). Roles of abscisic acid and gibberellins in stem/root tuber development. *Int. J. Mol. Sci.*, 23(4955). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms23094955>
- Díaz-Silva, C. C. (2019). *Recuperación de la fotosíntesis como criterio de riego en una variedad de papa (Solanum tuberosum L.) con tolerancia media a la sequía*. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3913>
- Dogliotti, S., Colnago, P., Galván, G., & Aldabe, L. (2011). *Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas*. Universidad de la República. https://olericultura.files.wordpress.com/2014/12/fisio-y-crec-papa_toma_ceb.pdf
- Egúsqiza Bayona, R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*. Lima: A.B. Prisma, CIP-COSUDE.
- Egúsqiza Bayona, R., & Catalán Bazán, W. (2011). *Manejo integrado de la papa*. https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/papa/MANEJO_INTEGRADO_DE_PAPA.pdf
- Farmex. (19 de Junio de 2022). *Ficha tecnica de Triggrr trihormonal*. <https://www.farmex.com.pe/producto/triggrr-trihormonal/>
- Fichet, T. (2017). Biosíntesis de las fitohormonas y modo de acción de los reguladores de crecimiento. *Articulos técnicos de INTAGRI*, 92, 1-6. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/biosintesis-de-las-fitohormonas-y-reguladores-de-crecimiento>
- García-Flórez, M., Portela-Ramírez, A., & Flórez-Roncancio, V. J. (2009). Sustancias con actividad citoquinínica estimulan la brotación de yemas en tubérculos de papa. *Bragantia*, 68(3), 555-562. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000300001>
- Grupo Andina. (06 de 19 de 2022). *Ficha técnica de Big-Hor*. <https://bit.ly/39CSXLy>
- Hortus. (19 de Junio de 2022). <https://bit.ly/3OmS5Kl>

- Igarza-Castro, J., Agramonte, D., Alvarado-Capo, Y., de Feira, M., & Pugh, T. (2012). Empleo de métodos biotecnológicos en la producción de semilla de papa. *Biotecnología Vegetal*, 12(1), 3-24. <https://biblat.unam.mx/hevila/Biotecnologiavegetal/2012/vol12/no1/1.pdf>
- Isidro Fernández, F. E. (2020). *Manejo fisionutricional del cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.), variedad Amarilis, en condiciones edafoclimáticas del distrito de Pachas, Dos de Mayo, Huánuco-2019*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6608>
- Jacobo-Salinas, S., Gonzales-Pariona, F. J., Pérez-Trujillo, E. F., & Rojas-Portal, R. M. (2013). *Fundamentos teóricos y metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias*. Mercurio Marketing, Publicidad & Negocios.
- Kloosterman, B., Vorst, O., D'Hall, R., Visser, R. G., & Bachem, C. (2005). Tuber on a chip: differential gene expression during potato tuber development. *Plant Biotechnol*, 3(5), 505-519. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2005.00141.x>
- Kolachevskaya, O. O., Lomin, S. N., Arkhipov, D. V., & Romanov, G. A. (2019). Auxins in potato: molecular aspects and emerging roles in tuber formation and stress resistance. *Plant Cell Reports*, 38, 681-698. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00299-019-02395-0>
- Lira Saldívar, H. (2007). *Fisiología vegetal*. Trillas.
- Mishra, B., Sharma, M., & Laxmi, A. (2021). Role of sugar and auxin crosstalk in plant growth and development. *Physiologia Plantarum*, e13546, 1-21. <https://doi.org/10.1111/ppl.13546>
- Narayana-Swamy, G., Meghana, D., Kowsalya, K. B., Sudeshna, K., & Kumar-Nair, K. A. (2021). History, mechanism and functions of plant growth regulators in vegetable crops. *The Pharma Innovation*, 10(7), 556-567. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2021/vol10issue7S/PartI/S-10-6-134-609.pdf>

- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación científica cuantitativa - cuanlitativa y redacción de la tesis* (Quinta ed.). Ediciones de la U.
- Ordinola, M., & Devaux, A. (2021). Desafíos y oportunidades para el sector papa en la zona andina en el contexto de la COVID-19. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 25(1), 101-123. <https://doi.org/https://doi.org/10.37066/ralap.v25i1.422>
- Piaggio. (22 de Junio de 2022). *Ficha técnica Apu*. <http://168.181.8.70/productos/fitohormonas/product/67-apu.html#descargas>
- Rafaelo Espinoza, C. G., & Correa Benavides, E. (2019). *Efecto de tres inductores de tuberización en el rendimiento y fritura de dos variedades de papa (Solanum tuberosum L.) para snack, en condiciones de Yanahuanca - Pasco*. Tesis Ing. Agr., Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2199>
- Sánchez Reyes, C. (2003). *Cultivo y comercialización de la Papa*. RIPALME.
- Santos Castellanos, M. (2010). *Evaluación del crecimiento, desarrollo y componentes de rendimiento de cuatro cultivares de papa criolla en dos localidades del Departamento de Cundinamarca*. Tesis pregrado. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11327>
- Vega-Cobos, K. F. (2018). *Ritmo de crecimiento y tuberización de dos variedades precoces de papa (Solanum tuberosum L.) en condiciones de Costa Central*. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3964>
- Verizhnikova, A. A., Prudnikova, E. G., Yu Gavrilova, A., Belyaev, V. A., & Averkieva, T. S. (2022). Effect of synthetic plant growth regulators on the antioxidant system of *Solanum tuberosum*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*(979), 15-38. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012006>
- Villegas Arocutipa, M. O. (2016). *Efecto del bioestimulante Kelpak en el proceso de tuberización y rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) bajo condiciones del Valle Viejo de Tacna*. Tesis pregrado, Universidad Nacional

Jorge Basadre Grohmann - Tacna.
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1848>

- Yepes, A., & Buckeridge, M. S. (2011). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global. *Colombia forestal*, 14(2), 213-232. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2011.2.a06>
- Zainaldeen, M. A., & Abdul-Rasool, I. J. (2018). Effect of foliar application of gibberellin and nutrients on growth and yield of potato var. "Burren". *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 49(2), 279-287. <https://doi.org/https://doi.org/10.36103/ijas.v49i2.232>
- Zuñiga-Chila, S. J., Morales-Espinoza, C., & Estrada-Martínez, M. E. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. *Gestión, Ingenio Y Sociedad*, 2(2), 140-152. <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: EFECTO DE INDUCTORES HORMONALES EN EL CRECIMIENTO Y TUBERIZACIÓN DE PAPA AMARILLA (*Solanum phureja* L.) VARIEDAD TARICAY CONDICIONES DE PANAÓ, HUÁNUCO - 2022

Tesista: Cristian Darwin Bustillos Mateo

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Metodología	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
<p>Problema general ¿Cuál será el efecto de inductores hormonales en el crecimiento y tuberización de papa amarilla (<i>Solanum phureja</i> L.) variedad Taricay en condiciones de Panao, Huánuco - 2022?</p>	<p>Objetivo General Evaluar el efecto de inductores hormonales en el crecimiento y tuberización de papa amarilla (<i>Solanum phureja</i> L.) variedad Taricay en condiciones de Panao, Huánuco – 2022.</p>	<p>Hipótesis general H0: Los inductores hormonales no tienen efecto significativo en el crecimiento y tuberización de papa amarilla (<i>Solanum phureja</i> L.) variedad Taricay en condiciones de Panao, Huánuco. H1: Los inductores hormonales tienen efecto significativo en el crecimiento y tuberización de papa amarilla (<i>Solanum phureja</i> L.) variedad Taricay en condiciones de Panao, Huánuco.</p>	<p>Variables: Independiente Inductores hormonales Indicadores T1: Big-Hor T2: Apu T3: Trigrrr T4: Phyllum MaxR T5: Testigo</p> <p>Dependientes Crecimiento y tuberización</p> <p>Indicador Desarrollo vegetativo: Número de tallos aéreos Número de estolones Longitud de estolones</p> <p>Indicador Componentes de rendimiento Número de tubérculos Peso de tubérculos</p> <p>Interviniente Condiciones de Panao</p>	<p>Tipo: Aplicada permitirá solucionar problemas de la sociedad a través de los resultados de la investigación básica, a lo que estipula en Santos et al (2019). De acuerdo a ello, se considerarán los conocimientos científicos generados acerca a los inductores hormonales, los cuales se emplearán para estimular al crecimiento y tuberización de las plantas de papa que se encuentran en estado de estrés causados por factores bióticos y abióticos del distrito de Panao, con el fin de beneficiar a los agricultores y generar mayores ganancias</p> <p>Nivel: Experimental, porque deliberadamente se manipulará la variable independiente en factores, y estos mostraron su efecto en la variable dependiente y podrá ser contrastado con un testigo o control, este principio se considera en Santos-Jacobo et al (2019).</p> <p>Diseño: El desarrollo de la presente investigación, según Santos-Jacobo et al (2019) estará considerada dentro de los parámetros del diseño Experimental y se instalará en función al diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR)</p>	<p>Población: La población serán plantas de papa amarilla de la variedad Taricay vegetativamente uniformes, constituyendo en total de 800 plantas conformadas por plantas experimentales y de borde</p> <p>Muestra: De cada parcela experimental, se seleccionarán las plantas de papa de las dos hileras de la zona central, que serán de 18 plantas, excluyendo las plantas de borde, sumando un total de 360 plantas de papa</p>	<p>Técnicas: fichaje y del análisis de contenido que sirvieron para construir el marco teórico de los libros, revistas, tesis, manuales, etc que se encuentran disponibles en internet, sintetizando la información recopilada. Anova y prueba de DUNCAN al 0,05</p> <p>Instrumentos: fichas de localización (bibliográficas) y las de investigación (resumen) que sirvieron para realizar el marco teórico y las referencias bibliográficas. Para el registro de datos de campo se utilizaron los instrumentos de medición: el flexómetro y vernier que permitieron registrar en la libreta de campo los datos de las evaluaciones realizadas.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>PE1: ¿Cuál será el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Trigrrr y Phyllum MaxR en el crecimiento de papa amarilla variedad Taricay?</p> <p>PE2: ¿Cuál será el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Trigrrr y Phyllum MaxR en la tuberización de la papa amarilla variedad Taricay?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>OE1: Determinar el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Trigrrr y Phyllum MaxR en el crecimiento de papa amarilla variedad Taricay.</p> <p>OE2: Determinar el efecto de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Trigrrr y Phyllum MaxR en la tuberización de papa amarilla variedad Taricay</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>HE1: El crecimiento de la papa amarilla variedad Taricay está influenciado por alguno de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Trigrrr y Phyllum MaxR.</p> <p>HE2: La tuberización de la papa amarilla variedad Taricay está influenciado por alguno de los inductores hormonales Big-Hor, Apu, Trigrrr y Phyllum MaxR</p>				

ANEXO 2. Datos generados de las evaluaciones realizadas en el cultivo de papa amarilla var. Taricay

Bloque	Tratamientos	Altura-30	Altura-60	Altura-90	Altura-120	IAF-30	IAF-60	IAF-90	IAF-120	CV-30	CV-60	CV-90	CV-120	N° TA-30	N° TA-60	N° TA-90	N° TA-120	N° estol	Long estol	N° TUB-IRA	N° TUB-2DA	N° TUB-3RA	N° TUB-total	Peso-1ra	Peso-2da	Peso-3ra	Peso-total	Peso Ha
1	T0: testigo	9,40	38,50	79,70	93,10	120	260,00	620,00	1440,00	0,02	0,03	0,08	0,20	1,40	3,20	4,80	4,70	9,60	9,40	7,50	8,50	4,50	6,45	1,40	1,60	0,55	1,18	5000,00
1	T1: Big-Hor	10,40	40,60	81,30	100,10	180	280,00	1080,00	2020,00	0,05	0,10	0,21	0,45	1,80	4,40	5,20	5,60	10,80	11,5	10,08	8,17	5,58	7,94	2,13	1,71	0,84	1,56	64027,78
1	T2: Apu	10,20	39,80	81,10	99,30	140	460,00	800,00	1780,00	0,04	0,09	0,18	0,38	1,80	4,20	4,90	5,30	10,20	10,85	9,58	8,00	5,25	7,61	1,98	1,83	0,82	1,54	63583,33
1	T3: Triggrr Trihormonal	10,20	40,40	80,90	98,60	120	720,00	680,00	1540,00	0,03	0,07	0,14	0,33	1,70	4,30	5,00	5,10	10,70	10,75	10,00	8,17	5,17	7,78	2,02	1,65	0,79	1,49	61111,11
1	T4: PhylumMasR	10,40	40,10	82,20	99,60	220	460,00	860,00	1480,00	0,05	0,11	0,20	0,40	1,50	4,20	4,90	5,00	10,50	10,80	9,92	8,58	6,25	8,25	2,04	1,88	1,08	1,66	65277,78
2	T0: testigo	9,40	37,80	79,80	93,00	120	260,00	640,00	1440,00	0,02	0,03	0,08	0,20	1,30	3,00	4,80	4,90	9,10	9,15	7,33	8,33	4,67	6,50	1,45	1,43	0,58	1,15	47972,22
2	T1: Big-Hor	10,30	41,10	81,20	100,00	180	260,00	1040,00	1940,00	0,05	0,10	0,21	0,43	1,70	4,50	5,10	5,50	10,60	11,70	10,42	7,83	4,83	7,69	2,15	1,73	0,83	1,57	64722,22
2	T2: Apu	10,10	40,20	81,20	98,80	140	460,00	780,00	1760,00	0,03	0,10	0,18	0,39	1,60	4,30	5,00	5,30	10,20	10,95	9,33	8,17	5,00	7,50	1,90	1,75	0,74	1,46	60805,56
2	T3: Triggrr Trihormonal	10,00	40,20	80,20	98,50	100	700,00	720,00	1540,00	0,03	0,08	0,16	0,35	1,40	3,80	5,10	5,00	10,60	10,60	9,33	7,67	4,83	7,28	1,93	1,59	0,75	1,42	58611,11
2	T4: PhylumMasR	10,10	40,00	82,00	99,40	200	440,00	920,00	1460,00	0,05	0,10	0,20	0,42	1,50	4,20	5,00	5,10	10,10	11,10	9,67	8,42	5,83	7,97	2,05	1,83	1,02	1,63	64583,33
3	T0: testigo	9,50	38,30	79,00	92,20	100	260,00	680,00	1420,00	0,01	0,04	0,09	0,20	1,40	3,10	4,70	4,80	9,60	9,50	7,17	8,25	4,30	6,78	1,50	1,65	0,60	1,25	52500,00
3	T1: Big-Hor	10,50	41,60	81,20	100,30	200	300,00	1040,00	1960,00	0,05	0,10	0,21	0,44	1,90	4,60	5,10	5,60	10,50	11,45	10,00	8,33	5,17	7,83	2,05	1,76	0,82	1,54	63472,22
3	T2: Apu	10,30	39,00	82,10	99,50	120	480,00	800,00	1780,00	0,04	0,10	0,19	0,41	1,80	4,20	4,90	5,10	10,10	10,95	9,67	7,92	5,33	7,64	1,93	1,75	0,83	1,50	61222,22
3	T3: Triggrr Trihormonal	10,00	40,20	80,90	98,40	100	580,00	920,00	1540,00	0,04	0,08	0,15	0,40	1,70	4,40	5,20	5,20	10,20	10,60	9,25	7,67	5,17	7,36	1,94	1,66	0,78	1,46	60000,00
3	T4: PhylumMasR	10,10	39,80	82,00	98,90	160	460,00	860,00	1440,00	0,06	0,10	0,22	0,43	1,40	3,80	4,80	4,90	10,00	10,65	8,92	8,75	6,42	8,03	1,91	1,79	1,16	1,62	61666,67
4	T0: testigo	9,30	38,10	78,90	93,20	100	260,00	780,00	1420,00	0,02	0,04	0,08	0,20	1,30	3,40	4,80	4,80	9,50	9,45	7,08	8,08	4,55	6,72	1,51	1,68	0,59	1,26	53055,56
4	T1: Big-Hor	10,50	41,40	82,00	100,40	200	280,00	1080,00	1920,00	0,05	0,11	0,23	0,47	1,70	4,50	5,10	5,40	10,50	11,6	10,08	8,17	5,58	7,94	2,08	1,74	0,83	1,55	63611,11
4	T2: Apu	10,10	39,90	82,40	99,80	120	460,00	800,00	1780,00	0,05	0,10	0,19	0,44	1,70	4,00	5,00	5,40	10,20	10,85	9,83	7,75	5,33	7,64	1,97	1,69	0,76	1,47	60875,00
4	T3: Triggrr Trihormonal	10,10	40,30	80,70	98,70	120	720,00	680,00	1560,00	0,04	0,09	0,15	0,41	1,70	4,30	5,10	4,90	10,40	10,75	9,50	8,33	5,00	7,61	2,00	1,68	0,76	1,48	61388,89
4	T4: PhylumMasR	10,40	40,40	80,60	99,30	240	440,00	940,00	1420,00	0,05	0,11	0,23	0,46	1,60	4,30	4,80	4,90	10,10	10,95	9,17	8,75	6,08	8,00	1,99	1,82	0,99	1,60	63472,22
	Promedio	10,07	39,89	80,97	98,06	149,00	427,00	836,00	1632,00	0,04	0,08	0,17	0,37	1,60	4,04	4,97	5,14	10,18	10,68	9,19	8,19	5,24	7,53	1,90	1,71	0,81	1,47	60097,92

ANEXO 3. Ilustraciones de las prácticas culturales y agronómicas realizadas en el cultivo de papa



Ilustración 1. Preparación del suelo con tracción animal.



Ilustración 2. Habilitación de surcos con tracción animal.



Ilustración 3. Sembrado de tubérculo-semilla de papa amarilla var. Taricay



Ilustración 4. Delineamiento de límites parcelarios del campo.



Ilustración 5. Aplicación de inductores de crecimiento



Ilustración 6. Cosecha del cultivo de papa amarilla var. Taricay.

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA DEL CULTIVO DE PAPA

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza terreno	Jor.	6	35,00	210,00
- Riego de machaco	Jor.	2	35,00	60,00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	8	35,00	280,00
- Distribución de abono	Jor.	8	35,00	280,00
- Distribución de fertilizantes	Jor.	8	35,00	280,00
- Tapado de semilla	Jor.	10	35,00	350,00
1.3 Abonamiento				
- 2do. Abonamiento	Jor.	8	35,00	280,00
1.4 Labores Culturales				
- 1° Aporque	Jor.	15	35,00	525,00
- 2° Aporque	Jor.	20	35,00	700,00
- Riegos	Jor.	12	35,00	420,00
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	10	35,00	350,00
1.6 Cosecha				
- Desaporque	Jor.	30	35,00	1050,00
- Recolección y selección	Jor.	20	35,00	700,00
- Encostalado y carguío	Jor.	15	35,00	525,00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		172		6010,00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Aradura	H/M	4	90,00	360,00
2.3 Rastra	H/M	2	90,00	180,00
2.4 Surcado	H/M	2	90,00	180,00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		720,00
3. Insumos:				
3.1 Semilla				
	Saco	10	112,00	1120,00
3.2 Fertilizantes				
- Molimax	Saco	80	75,00	6000,00
- Guano de las Islas	Saco	5	45,00	225,00
3.3 Pesticidas				
- Clorothalonil + Dimetomorf	Lt.	4	70,00	280,00
- Mancozeb+cymoxanil	Kg.	4	49,00	196,00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				7821,00
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				1455,10
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1455,10
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS			16006,10	19596,50
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (2.48% C.D./mes)				2381,71
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			2381,71	2915,96
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				18387,81

NOTA BIOGRÁFICA



Originario del distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión y departamento de Pasco. Con grado de Bachiller en Ingeniería Agronómica por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Alma Máter en mi formación agronómica profesional durante el 2016 al 2020. Actualmente curso un Diplomado en Gestión Pública por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Participé en diversos cursos de capacitación respecto a proyectos de inversión pública, escuelas de campo, manejo de office y ArcGis. Profesionalmente, estuve laborando en instituciones públicas y privadas, en municipalidades, constructoras y recientemente me encuentro en la Fundación Amazonía Viva (FUNDAVI) como responsable del Proyecto Cacao en Alto Huayabamba en el departamento de San Martín.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**EFFECTO DE INDUCTORES HORMONALES EN EL CRECIMIENTO Y
TUBERIZACIÓN DE PAPA AMARILLA (*Solanum phureja* L.) VARIEDAD
TARICAY EN CONDICIONES DE PANAÑO, HUÁNUCO - 2022**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

CRISTIAN DARWIN BUSTILLOS MATEO

Documento aplicado al programa: "Turnitin" para su revisión.

Fecha: **10 de agosto 2023**

Número de registro: **45**

Resultado: **16% de similitud general**

Porcentaje considerado: **Apto**, por disposición de la UNHEVAL.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Roger Estacio Laguna
Unidad de Investigación de la F.C.A.

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE INDUCTORES HORMONALES EN EL CRECIMIENTO Y TUBERIZACIÓN DE PAPA AMARILLA (Solanum phureja L.) VARIEDAD TARICAY EN CONDICIONES DE PANA O, HUÁNUCO - 2022

AUTOR

CRISTIAN DARWIN BUSTILLOS MATEO

RECuento DE PALABRAS

18944 Words

RECuento DE CARACTERES

98716 Characters

RECuento DE PÁGINAS

69 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.2MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 10, 2023 6:56 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 10, 2023 6:57 AM GMT-5

● **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 16% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 8% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



Dr. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad Ciencias Agrarias



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los nueve días del mes de Noviembre del año 2023, siendo las 11:00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y

Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 626-2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 20/10/23, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

Efecto de inductores hormonales en el crecimiento y tuberosización de papa amarilla (Solanum phureya L) variedad Taricay en condados de Pando, HUANUCO - 2022

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Cristian Darwin Bustillo Mateo

Bajo el asesoramiento de:

Dr. Antonio Sabustio Cornejo y Maldonado.

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio
- SECRETARIO : Dra. Agustina Valverde Rodríguez
- VOCAL : Ing. Eufelio Vargas García
- ACCESITARIO 1 : Dr. Fernando Jeremías Gonzales
- ACCESITARIO 2 : Dr. Walter Vizcarra Arbizu

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de Diecisiete, y cualitativo de Muy bueno quedando el

sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:30 horas.

Huánuco, 09 de Noviembre de 2023

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

Por razones de fuerza mayor, el Mg. Ffeli Ricardo Jara Chacua fue sustituido por la Dra. Agustina Valverde (presidente) y el Ing. Crifelo Vargas Garcia (Secretario) y el Dr. Walter Vizcarre Arcegu (vocal)

Huánuco, 09 de Noviembre de 2023

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL

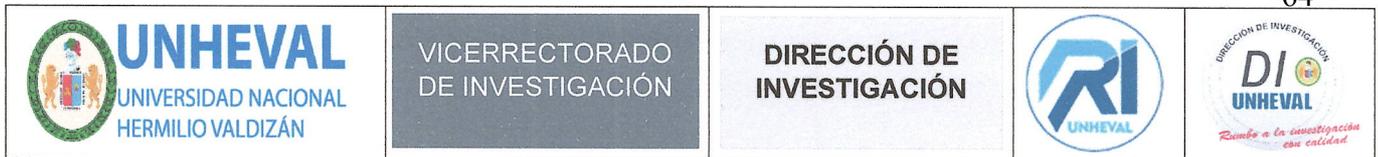
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ de 20__

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	Ciencias Agrarias
Escuela Profesional	Ingeniería Agronómica
Carrera Profesional	Ingeniería Agronómica
Grado que otorga	-----
Título que otorga	Ingeniero Agrónomo

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	Bustillos Mateo, Cristian Darwin						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	926596120	
Nro. de Documento:	71854950				Correo Electrónico:	cristianbustillosmateo@gmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

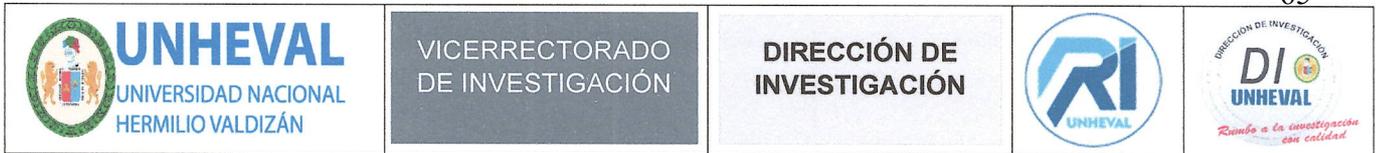
Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)							SI	X	NO
Apellidos y Nombres:	Cornejo Y Maldonado, Antonio Salustio				ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0001-7751-2483			
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de documento:	07951959			

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Valverde Rodríguez, Agustina
Secretario:	Vargas García, Grifelio
Vocal:	Vizcarra Arbizu, Walter
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Gonzales Pariona, Fernando Jeremías



5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)	
EFFECTO DE INDUCTORES HORMONALES EN EL CRECIMIENTO Y TUBERIZACIÓN DE PAPA AMARILLA (<i>Solanum phureja</i> L.) VARIEDAD TARICAY EN CONDICIONES DE PANAÓ, HUÁNUCO - 2022	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)	
Título Profesional de Ingeniero Agrónomo	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.	

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

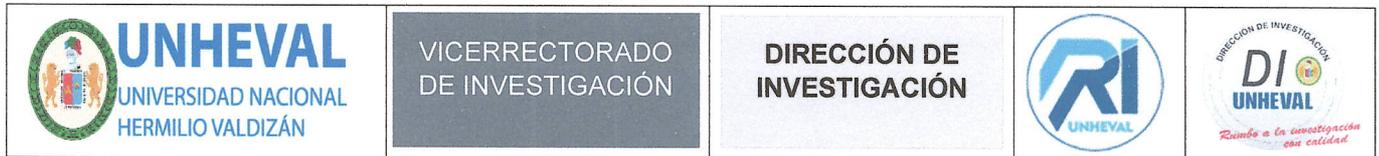
Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)				2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)		
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Dosis		Hormonas vegetales		Momentos de aplicación

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI		NO	X
--	----	--	----	---

Información de la Agencia Patrocinadora:	
---	--

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	Bustillos Mateo, Cristian Darwin	Huella Digital
DNI:	71854950	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 13 de noviembre del 2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.