

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFFECTO DE LOS BIOESTIMULANTES A BASE DE ALGAS MARINAS EN  
EL RENDIMIENTO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD  
ROYAL CHANTENAY EN CONDICIONES DE CAYHUAYNA, HUÁNUCO -  
2021**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: AGRICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA  
AGRÍCOLA**

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

**TESISTA**

PALOMINO ALTUNA, Luis Alberto

**ASESOR**

Dr. CORNEJO Y MALDONADO, ANTONIO SALUSTIO

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo para el Dios Supremo Todopoderoso, quien bajo su amor y cuidado concrete uno de los logros académicos en mi profesión, a Él le debo la vida y la dicha que experimento día a día.

De mi muy especial consideración y amor, para mis padres, quienes con su esfuerzo, consejos y amor incondicional, ayudaron mucho durante el periodo de estudios.

Para mis familiares que con su granito de arena contribuyeron en la culminación de la carrera académica.

Y para todas las personas que hicieron posible el desarrollo de mi formación profesional.

*Luis Alberto Palomino Altuna*

## **AGRADECIMIENTO**

Un profundo agradecimiento a la “Universidad Nacional Hermilio Valdizán” sede Central, que mediante sus diferentes servicios académicos y de bienestar universitario favorecieron la estancia en la ciudad universitaria.

Especial gratitud al docente asesor de tesis Dr. Antonio Cornejo y Maldonado, quien proporcionó de sus consejos y experiencias brindaron soporte al trabajo de investigación. Asimismo, a la Dra. Maria Gutiérrez por su disposición en la supervisión de la tesis realizada.

Al personal del CIFO quienes brindaron facilidades para el trabajo de campo, de la misma forma al colega Miguel Ballarte por su disposición oportuna brindó soporte técnico a la conducción del cultivo.

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de los bioestimulantes con algas marinas en la optimización del rendimiento en zanahoria. El experimento se ejecutó en las instalaciones del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la UNHEVAL en la localidad de Cayhuayna, durante el periodo de julio a noviembre del 2022, donde se evidenció temperatura media mensual máxima de 27,7 °C y mínima de 14,4 °C, y una precipitación total de 53,7 mm lo que evidenció condiciones de estrés. El diseño experimental en el campo elegido fue de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos (T1: testigo, T2: Kelpak, T3: Almarin y T4: Agrostemin) y cuatro bloques, lo que hicieron un total de 16 unidades experimentales, en cuyas plantas se evaluaron la altura de la parte vegetativa, diámetro, longitud y peso fresco de raíces. Para determinar el efecto se utilizaron los test de Fischer y Scott Knott al 0,05 de nivel de significancia. Las aplicaciones de los bioestimulantes se efectuaron cada 21 días a partir de la emisión de la tercera hoja verdadera a tempranas horas del día. Los resultados muestran igualdad estadística de los bioestimulantes en la altura de la parte vegetativa; en cambio, en el diámetro, longitud y peso fresco de raíces se observaron diferencias estadísticas, donde el bioestimulante Agrostemin (T4) demostró mayor promedio en cada indicador. Del estudio se concluye que los bioestimulantes a base de algas marinas tienen influencia en el rendimiento del cultivo de zanahoria en condiciones de estrés hídrico.

**Palabras clave:** bioestimulante, algas marinas, rendimiento, zanahoria

## ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effect of biostimulants with seaweed in the optimization of carrot yield. The experiment was carried out in the facilities of the Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) of UNHEVAL in the town of Cayhuayna, during the period from July to November 2022, where a maximum average monthly temperature of 27,7 °C and a minimum of 14,4 °C, and a total precipitation of 53,7 mm, which evidenced stress conditions. The experimental design in the chosen field was Complete Random Blocks (DBCA) with four treatments (T1: control, T2: Kelpak, T3: Almarin and T4: Agrostemin) and four blocks, which made a total of 16 experimental units, in whose plants the height of the vegetative part, diameter, length and fresh weight of roots were evaluated. To determine the effect, the Fischer and Scott Knott tests were used at the 0,05 level of significance. Biostimulant applications were made every 21 days from the emission of the third true leaf in the early hours of the day. The results show statistical equality of the biostimulants in the height of the vegetative part; On the other hand, in the diameter, length and fresh weight of roots, statistical differences were observed, where the biostimulant Agrostemin (T4) showed a higher average in each indicator. From the study it is concluded that biostimulants based on marine algae have an influence on carrot crop yield under water stress conditions.

Keywords: biostimulant, seaweed, yield, carrot

## INDICE

DEDICATORIA-----	i
AGRADECIMIENTO -----	ii
RESUMEN -----	iii
ABSTRACT-----	iv
INDICE -----	v
INTRODUCCIÓN-----	1
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN -----	2
1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación -----	2
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos -----	3
1.2.1. Problema general -----	3
1.2.2. Problemas específicos-----	3
1.3. Formulación del objetivo general y específico-----	3
1.3.1. Objetivo general -----	3
1.3.2. Objetivos específicos-----	3
1.4. Justificación -----	4
1.5. Limitaciones -----	4
1.6. Formulación de hipótesis general y específica-----	4
1.6.1. Hipótesis general -----	4
1.6.2. Hipótesis específicas -----	5
1.7. Variables -----	5
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables -----	5
II. MARCO TEÓRICO -----	7
2.1. Antecedentes -----	7
2.2. Bases teóricas -----	8
2.2.1. Los bioestimulantes a base de algas marinas -----	8

2.2.2. Composición de los bioestimulantes con extractos vegetales-----	9
2.2.3. Modo de acción-----	17
2.2.4. Bioestimulantes a usarse en la investigación-----	18
2.2.5. La zanahoria-----	21
2.3. Definición de términos básicos-----	24
2.4. Bases epistemológicas-----	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS-----	27
3.1. Ámbito-----	27
3.2. Población-----	28
3.3. Muestra-----	28
3.4. Nivel y tipo de investigación-----	28
3.4.1. Nivel de investigación-----	28
3.4.2. Tipo de investigación-----	29
3.5. Diseño de investigación-----	29
3.5.1. Tratamientos en estudio-----	30
3.5.2. Descripción del campo de experimentación-----	30
3.6. Métodos técnicas e instrumentos de recojo de información de campo-----	33
3.6.1. Métodos para recolectar datos del campo-----	33
3.6.2. Técnicas para recolectar datos del campo-----	33
3.6.3. Instrumentos para recolectar datos del campo-----	34
3.7. Procedimiento-----	34
3.7.1. Preparación del terreno-----	34
3.7.2. Fertilización-----	34
3.7.3. Siembra-----	34
3.7.4. Riegos-----	34
3.7.5. Aplicación de bioestimulantes-----	35
3.7.6. Control fitosanitario-----	35

3.7.7. Cosecha de raíces-----	35
3.8. Tabulación y análisis de datos -----	35
3.9. Consideraciones éticas -----	36
IV. RESULTADOS-----	37
4.1. Efecto en la altura de la parte vegetativa -----	37
4.2. Efecto en el diámetro y longitud de raíces de zanahoria-----	38
4.2.1. En el diámetro de raíces -----	38
4.2.2. En la longitud de raíces -----	39
4.3. Efecto en el peso fresco de raíces de zanahoria-----	41
4.3.1. En el peso de raíces por área neta experimental -----	41
4.3.2. En el rendimiento de raíces por hectarea -----	42
V. DISCUSIÓN -----	44
5.1. En la altura de planta de la parte vegetativa-----	44
5.2. En el diámetro y longitud de raíces-----	44
5.3. En el peso fresco de raíces-----	45
CONCLUSIONES-----	47
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS -----	48
LITERATURA CITADA-----	49
ANEXOS -----	55
NOTA BIOGRÁFICA -----	66



## INTRODUCCIÓN

La zanahoria (*Daucus carota*) contiene químicamente componentes importantes para la nutrición de humanos y animales, por lo que desempeñan un rol vital en la producción agrícola y en la economía de los agricultores. En el Perú, la zanahoria ha sido el 12avo cultivo transitorio con la mayor producción de 2010, ocupó una superficie agrícola de 7,588 hectáreas y un rendimiento de 26,845 kilos por hectárea en el 2021 (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI] 2021). En Huánuco, se estimó 3,929 toneladas obtenidas en 180 hectáreas en el distrito de Huánuco (Dirección Regional de Agricultura [DRA] 2023).

La comercialización de bioestimulantes hechos de algas marinas ha aumentado desde que se comenzaron a utilizar en la agricultura. Estos bioestimulantes han demostrado ser beneficiosos para el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que intervienen en los procesos fisiológicos en situaciones de riesgo causadas por factores bióticos y abióticos. Incluso se han utilizado para recuperar suelos contaminados (González 2022).

En vista de ello, ha sido beneficioso realizar estudios para comprobar el efecto de los bioestimulantes en el cultivo de zanahorias y compartir los resultados con los agricultores. Esto es especialmente importante en el distrito de Huánuco, donde los períodos secos se han prolongado con el paso de los años. De esta manera, se puede garantizar la seguridad alimentaria de la región y del país.

El presente documento científico está compuesto de cinco capítulos: el capítulo I corresponde al problema de investigación, el capítulo II refiere al marco teórico, el capítulo III se desarrolla aspectos de materiales y métodos, el capítulo IV trata exclusivamente de los resultados de la investigación procesados y analizados estadísticamente de los indicadores del estudio, en el capítulo V se estipula la discusión de los resultados. En ítems posteriores se efectuaron las conclusiones, recomendaciones o sugerencias, la literatura citada de las fuentes bibliográficas y los anexos.

## I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación

La producción de cultivos agrícolas está siendo afectado por la baja intensidad de la precipitación pluvial en determinados periodos del año, dando lugar a periodos secos prolongados, interrumpiendo etapas como la inhibición de la fotosíntesis, expansión de raíces y otras, en casos extremos la falta de agua en el suelo para la demanda puede llevar a la muerte de la planta (de Moraes et al 2021).

El rendimiento promedio mundial de la zanahoria (*Daucus carota* L.), es de 22,4 t.ha<sup>-1</sup>, sin embargo, en América del Sur el rendimiento estuvo por debajo del promedio mundial (20 t.ha<sup>-1</sup>), aunque en países europeos el rendimiento superó los 40 t.ha<sup>-1</sup>, lo que muestra rendimientos heterogéneos, en países limitados por las condiciones climáticas y tecnología (Gaviola, 2013).

En el Perú, el rendimiento promedio fue de 15,80 t.ha<sup>-1</sup>, pero en el departamento de Arequipa fue posible conseguir más de 40 t.ha<sup>-1</sup>; a diferencia de la región Huánuco donde se reportó un rendimiento de 23,91 t.ha<sup>-1</sup> (MIDAGRI 2021). Esta diferencia se debe a que existe mayor generación de tecnología en otros departamentos, respecto a la disponibilidad de semillas de cultivares de alto rendimiento, sistemas de producción, fertilización edáfica y foliar, cosecha mecanizada, etc., de tal manera que las plantas no sean afectadas por el estrés provocado por el suelo y las condiciones climáticas.

La expresión del rendimiento en zanahoria está condicionada por las condiciones climáticas y edáficas (Alessandro, 2013), específicamente por las situaciones de estrés ocasionados por falta de agua, deficiencias nutricionales del suelo y por daño mecánico (Picca, 2014), siendo sobre todo el perjuicio económico en la producción agrícola mundial causado por acción del estrés abiótico (Chávez *et al.* 2012), ya que para generar tolerancia de las plantas es necesario el uso de metabolitos secundarios para contrarrestar los efectos negativos del estrés abiótico (Rodríguez-Hernández, 2019).

Por lo tanto ante las dificultades de las plantas para expresar el máximo desarrollo genético de las plantas, es necesario la aplicación de bioestimulantes, especialmente las de origen de algas marinas, por el alto contenido de metabolitos secundarios, que son útiles en las plantas para favorecer el desarrollo vegetativo de las

hortalizas; debido a que el clima está sufriendo variabilidad climática, que hace imprescindible de disponer de alternativas de solución para el incremento de los rendimientos de los cultivos.

## **1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes a base de algas marinas en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad Royal Chantenay en condiciones de Cayhuayna, Huánuco - 2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la altura de la parte vegetativa?
- b) ¿Cuál es el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la longitud y grosor de raíces de zanahoria?
- c) ¿Cuál es el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en el peso fresco de raíces de zanahoria?

## **1.3. Formulación del objetivo general y específico**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de los bioestimulantes a base de algas marinas en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad Royal Chantenay en condiciones de Cayhuayna, Huánuco - 2021.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la altura de la parte vegetativa.
- b) Determinar el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la longitud y grosor de raíces de zanahoria

- c) Determinar el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en el peso fresco de raíces de zanahoria.

#### **1.4. Justificación**

Se sabe que la zanahoria (*Daucus carota* L.) es una de las raíces más importantes cultivada en todo el mundo en regiones templadas (verano e invierno), tropicales y subtropicales (invierno) (Madhanakumari y Parthiban 2019). Su alta cualidad nutritiva, la zanahoria pertenece a las hortalizas versátiles, sus raíces están destinadas al ser consumidas frescas y se considera en la industria como materia prima, que a este nivel es importante el rendimiento para productores y procesadores de alimentos (Szczepanek *et al.* 2017)

En los últimos años, los bioestimulantes de extractos de algas y metabolitos secundarios de plantas, han recibido mucha atención en la última década, ya que tienen la capacidad de hacer que las plantas estimulen su crecimiento, la resistencia al estrés y aumentar el rendimiento (Tahan y Abdelaziz, 2015). Esta tecnología, es de vital importancia que los agricultores puedan acceder, ya que son productos sintetizados de algas marinas, por lo cual no dañan a los organismos vivos del medio ambiente.

El presente trabajo de investigación permitirá al agricultor conocer los beneficios de los bioestimulantes a base de algas marinas al cultivo de zanahoria, por otro lado, se conseguirá comprobar el efecto de los bioestimulantes como complemento de la nutrición vegetal, y generar tecnología para el cultivo de zanahoria.

#### **1.5. Limitaciones**

- a) Reducida disponibilidad de agua en los meses de julio a agosto.
- b) Falta de estudios o trabajos de tesis similares a nivel local.
- c) Poca disponibilidad de nuevos productos bioestimulantes en las tiendas agrícolas de la ciudad de Huánuco.

#### **1.6. Formulación de hipótesis general y específica**

##### **1.6.1. Hipótesis general**

Los bioestimulantes a base de algas marinas tienen efecto significativo en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad Royal Chantenay en condiciones de Cayhuayna, Huánuco.

### 1.6.2. Hipótesis específicas

- a) Si aplicamos los bioestimulantes Kelpak, Agrostemin o Almarin algunos de ellos tendrán resultados significativos en la altura de la parte vegetativa.
- b) Si empleamos los bioestimulantes Kelpak, Agrostemin o Almarin será posible tener resultados significativos con algunos de ellos en la longitud y el grosor de raíces de zanahoria.
- c) Si aplicamos los bioestimulante Kelpak, Agrostemin o Almarin se tendrá resultados significativos en alguno de ellos en el peso fresco de raíces de zanahoria.

## 1.7. Variables

### Variable independiente

Bioestimulantes a base de algas marinas

### Variable dependiente

Rendimiento de zanahoria

## 1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

### Bioestimulantes con algas marinas

Son productos elaborados a partir de especies de algas marinas (*Kappaphycus alvarezii*, *Ecklonia máxima*, *Ascophyllum nodosum*, *Macrocystis pyrifera* y *Codium tomentosum*) que contienen los macro y micronutrientes demandados por las plantas así como de hormonas vegetales (auxinas y citoquininas), sustancias orgánicas, proteínas y compuestos nitrogenados que ayudan a estimular los procesos fisiológicos con el fin de favorecer la absorción de nutrimentos, tolerar los embates del estrés abiótico y biótico, la calidad productiva del cultivo y la eficiencia de su aplicación (González 2022).

### Rendimiento de zanahoria

Un índice obtenido del cociente entre el peso total del producto agrícola por el área cosechada correspondiente (Ministerio de Agricultura y Riego, MINAGRI 2012). El rendimiento promedio estimado del cultivo de zanahoria en la región Huánuco en el 2022 fue de 22 703,98 kg/ha (Dirección Regional de Agricultura, DRA Huánuco 2023).

**Tabla 1.** Matriz de operacionalización de las variables en estudio

VARIABLES		INDICADORES
<b>Independiente</b>	Bioestimulantes a base de algas marinas	T1: Testigo (sin bioestimulante) T2: Kelpak T3: Almarin T4: Agrostermin
<b>Dependiente</b>	Rendimiento de zanahoria	Altura de la parte vegetativa
		Longitud y diámetro de raíces
		Peso fresco de raíces
<b>Interviniente</b>	Condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna	Factores climatológicos Temperatura promedio mínima y máxima mensual Humedad relativa promedio Precipitación promedio total mensual

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Taha y Abdelaziz (2015) en la investigación “Effect of different concentrations of seaweed extract on growth, yield and quality of two carrot (*Daucus carota* L.) cultivars”. El objetivo fue investigar el efecto de la aplicación foliar de concentraciones del extracto comercial de algas Actiwave®, sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de zanahoria naranja y morada. El extracto Actiwave se aplicó a 0, 2,5, 5 y 10 g.L<sup>-1</sup>, cada de 14 días por dos meses. Los resultados en términos de crecimiento, mmostró respuesta en la estatura de la planta, número de hojas y peso de los brotes durante las dos temporadas de crecimiento, además, la concentración de “Actiwave®” a 10 g.L<sup>-1</sup> fue más eficiente en estas características. Las concentraciones de Actiwave® a 5 y 10 g.L<sup>-1</sup>, influyó en longitud y peso de la raíz del cultivar Purple Sun. El rendimiento de los cultivares Chantenay y Purple Sun fue de 17,9 y 18,2 t.ha<sup>-1</sup> a la concentración de 10 g.L<sup>-1</sup>.

Szczepanek *et al* (2017) en la investigación “Carrot root size distribution in response to biostimulant application”, con el objetivo de Determinar el efecto del tiempo y la frecuencia de uso y la tasa de aplicación del bioestimulante Kelpak SL y Asahi SL sobre el rendimiento de las raíces y la distribución del tamaño de la variedad industrial de zanahoria. Se rociaron bioestimulantes de la etapa de cuarta hoja de la zanahoria, una, dos o tres veces en el período de crecimiento. Se utilizó extracto de algas en dosis totales de: 0, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 L.ha<sup>-1</sup>, mientras que Asahi SL a 1 L.ha<sup>-1</sup>. Tanto los bioestimulantes Kelpak SL como Asahi SL afectaron positivamente la distribución del tamaño de las raíces al aumentar el rendimiento de las raíces medianas (1,9–3,8 cm de diámetro) así como de las raíces grandes (3,8–5,0 cm), en un 30,5% y 15,8%, respectivamente

Madhanakumari y Parthiban (2019) en la investigación “Effect of biostimulants on yield parameters of carrot (*Daucus carota* L.) var. Early Nantes”, con la finalidad de determinar las consecuencias del bioestimulante en la productividad de la zanahoria. Se aplicaron bioestimulantes: ácidos húmicos (2%), Chitosan (100 y 150

ppm), extracto Seaweed (2 y 3 ml.L<sup>-1</sup>), microorganismos eficaces (1 ‰), Panchagavya (2 y 3 ‰) y el control. Se aplicaron foliarmente en tres etapas: etapa de 2 hojas, de 5-7 hojas y cuando la raíz alcanza 5-6 cm de longitud. Los resultados del experimento revelaron que los parámetros: longitud de la raíz, diámetro de la raíz, la circunferencia de la raíz, el peso de la raíz, el peso seco de la raíz, el rendimiento de la raíz.parcela<sup>-1</sup> y el rendimiento total de la raíz.ha<sup>-1</sup> fueron influenciados favorablemente por la aplicación foliar de mar. extracto Seaweed a una concentración de 3 ml.L<sup>-1</sup>.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Los bioestimulantes a base de algas marinas**

Los bioestimulantes no son nutrientes, pesticidas ni reguladores de crecimiento, su uso en pequeñas cantidades ha demostrado tener un efecto positivo en la brotación, desarrollo, crecimiento vegetativo y floración de las plantas, lo que a su vez favorece el desarrollo de frutos (Saborio 2002).

Conforme a su utilización, los bioestimulantes vendrían a ser el origen de nutrientes esenciales que la planta necesita para su desarrollo fisiológico. Entonces su importancia necesita el efecto de estos, acerca de los rendimientos y su calidad de producción. En cuanto a su utilidad, los bioestimulantes vienen a ser la fuente de nutrientes más importantes para la planta y su desarrollo fisiológico. Pese a que los bioestimulantes existen hace mucho tiempo atrás, el alza en la demanda de los productos agrícolas en determinados países, hace indispensable recurrir a ellos con la finalidad de obtener más producción (Weaver, 1975).

Los bioestimulantes derivados de algas marinas son algunos de los más utilizados en la agricultura. Su éxito se debe a que recuperan los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos para ser aplicados en cultivos agrícolas (Carrera y Canacúan, 2011).

Los extractos líquidos de algas son bioestimulantes que tienen un efecto mínimo como abono debido a su bajo aporte mineral. Sin embargo, son muy efectivos para estimular el sistema radicular y el vigor general de la planta. Además, estos extractos también ayudan a estimular el desarrollo y el sistema inmunitario y de defensa de la planta (García, 2005).



## **2.2.2. Composición de los bioestimulantes con extractos vegetales**

Las formulaciones de bioestimulantes contienen pequeñas cantidades de hormonas (menos de 0,1 g/L) junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales. La concentración de hormonas en los bioestimulantes suele ser baja y varía según el origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.) y su procesamiento. (Díaz, 2010).

### **2.2.2.1. Macronutrientes no minerales**

La estructura principal de las plantas, están formadas por los carbohidratos quienes son el eje de energía metabolizada, en ellas se considera a muchos azúcares simples, ácidos orgánicos, y dificultosos, polímeros de azúcares, tales como el almidón, hemicelulosa y celulosa. Se sabe que la planta en su peso total, pertenece al carbono en un 45%, al hidrogeno en un 6% y al oxígeno en un 43%. Razón por la cual más del 90% del peso neto de un sembrío procede del agua y aire (Tirado 2014).

#### **a) Carbono**

El carbono se obtiene de la atmósfera en forma de  $\text{CO}_2$  y también puede obtenerse del suelo en forma de  $\text{HCO}_3^-$ . La adición de carbono está relacionada con la asimilación simultánea de oxígeno, ya que no solo se metaboliza el carbono sino también el  $\text{CO}_2$  y el  $\text{HCO}_3^-$  (Mengel y Kirbky, 2002).

#### **b) Oxígeno**

El oxígeno es un componente de muchos compuestos orgánicos, con la excepción de algunos pocos como el caroteno. También facilita el intercambio de aniones entre las raíces y el medio exterior. Además, en la respiración aerobia, el oxígeno actúa como receptor terminal de  $\text{H}^+$  (Tirado 2014).

#### **c) Hidrógeno**

El Hidrogeno es absorbido de las soluciones del suelo en forma de agua y de la atmosfera en condiciones de humedad. Durante la fotosíntesis, se reduce el  $\text{H}_2\text{O}$  y se transfiere hidrógeno a través de diversos pasos hasta que el fosfato de dinucleótido de nicotinamida y adenina ( $\text{NADP}^+$ ) se reduce a  $\text{NADPH}$  (Tirado 2014).

### 2.2.2.2. Macro y micronutrientes minerales

Según Mengel y Kirbky (2002), los macronutrientes minerales representan entre el 5% y el 7% de la materia seca de las plantas y son esenciales para su desarrollo. Sin embargo, las necesidades de estos nutrientes varían. Se pueden dividir en dos grupos según su disponibilidad en el suelo y la demanda de las plantas. El primer grupo incluye los macroelementos más importantes, como el nitrógeno, fósforo y potasio. El segundo grupo incluye los macronutrientes más pequeños ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y S).

El efecto de los niveles de nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P) en las plantas depende de la concentración y absorción de estos elementos en el transporte, movimiento y acumulación de materia seca. El calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) y azufre (S) se consideran nutrientes secundarios porque las plantas los necesitan en cantidades menores (Dorsan 2009). La disponibilidad de calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) para las plantas no solo depende del intercambio de su contenido en el complejo y en solución, sino también de la posible competencia entre estos elementos. Esta conducta varía según la selectividad de iones positivos del suelo (Sadeghian 2012).

#### a) Nitrógeno

Este elemento se absorbe en forma de  $\text{NO}_3^-$  o  $\text{NH}_4^+$ , es un importante nutriente ya que se necesita con más reiteración y en mayores números que otros nutrientes en la elaboración de pimientos encurtidos. Es un componente necesario. Este elemento juega un papel importante en el desarrollo y crecimiento de las plantas, así como en su metabolismo y expresión génica. También afecta a procesos fisiológicos como la respiración de las raíces (Gifford et al. 2008).

Cuando las zanahorias tienen una deficiencia de N, su crecimiento se ve afectado y limitado. Las raíces son pequeñas y los tallos delgados y duros. La maduración se retrasa y las hojas pierden su color verde. En casos severos, las hojas pierden su verdor por completo y la raíz se vuelve cada vez más pequeña. (Lipinski 2013).

#### b) Fosforo

El fósforo que se absorbe en forma de iones  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , es el macronutriente principal que participa en el control de las reacciones de enzimas y es fundamental

para la nivelación de las vías metabólicas. También viene a ser componente de nucleótidos de alta energía, fosfolípidos y compuestos de fosfato utilizados para la transferencia de energía (Pallardy 2008).

Una adecuada nutrición fosfórica en zanahoria está asociada con un incremento del tamaño de la raíz y la maduración temprana. En suelos con deficiencia de fósforo el rendimiento de raíces y semillas se reduce, las hojas, tallos y pecíolos pueden desarrollar coloraciones rojizas o púrpuras determina (Lipinski 2013).

### **c) Potasio**

El potasio (K) es uno de los nutrientes vegetales más importantes y un factor clave que controla la productividad y la calidad de los sembríos. Es el ion con carga eléctrica positiva mayormente común en los cultivos, y a pesar que no es componente de algún compuesto, está involucrado en más de 60 reacciones enzimáticas y participa en muchos procesos fisiológicos importantes: síntesis de proteínas, almidón, celulosa y vitaminas, así como en el suelo, en el proceso de ingesta y transporte de nutrientes, transferencia de carbohidratos, que proporciona resistencia al estrés abiótico y biótico, mejora de la calidad del cultivo, regulación de la presión osmótica, expansión celular, regulación estomática por activación de enzimas (Tirado 2014).

Su deficiencia conduce a la disminución del rendimiento, con síntomas típicos en las hojas (moteado, enrulamiento y quemado del margen del limbo). Las hojas maduras desarrollan espacios grisáceos y bronceados próximo a los bordes y áreas amarillentas que pueden desarrollarse en toda la lámina foliar, adquiriendo un aspecto de quemado. Tienden a formar tallos débiles con un sistema de raíces poco desarrollado. La deficiencia de potasio puede verse exacerbada por un riego excesivo (Lipinski 2013).

### **d) Calcio**

El calcio (Ca) es un elemento primordial para el desarrollo de las raíces. Las raíces de las plantas absorben calcio de la solución del suelo en forma de iones  $\text{Ca}^{2+}$  (Marschner, 1995; Mengel y Kirkby, 2002). El Ca es necesario para mantener la integridad de la membrana celular y está presente en la pared celular como pectina de calcio. El Ca ayuda a mantener la integridad celular y la permeabilidad de la membrana, promueve el crecimiento celular, la germinación del polen, la activación

de varias enzimas involucradas en la mitosis, división y elongación celular (Mengel y Kirkby 2002; Salas 2003).

La deficiencia de calcio en las zanahorias puede hacer que el tejido cerca de las hojas y los tallos colapsen y que el tejido succulento se seque o muera. El oscurecimiento de la parte central y la muerte de los extremos también ocurren a menudo en las raíces (Lipinski 2013).

#### **e) Magnesio**

Es absorbido por las plantas en forma de iones  $Mg^{2+}$  (Marschner, 1995; Mengel y Kirkby, 2002). El catión magnesio puede existir básicamente en el suelo en tres formas: i) como componente mineral, ii) como un catión de intercambio en un complejo de intercambio, y iii) en la solución del suelo; lo anterior no da cuenta de la pequeña cantidad de Mg presente en la fracción orgánica (Barber, 1995). El Mg también está presente en algunos suelos, como la magnesita ( $MgCO_3$ ) y la dolomita ( $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ ). Además, la descomposición de la materia orgánica ayuda a que el suelo absorba este nutriente (Navarro, 2003).

#### **f) Azufre**

El azufre (S) es considerado un nutriente esencial para las plantas (Epstein y Bloom, 2005). El S disponible para la planta es el sulfato  $SO_4^{2-}$ , que participa en el reforzamiento de la estructura de la planta y es beneficioso para la resistencia al frío y al ataque de plagas y enfermedades (González et al 2006). 2005). Es la parte estructural de las proteínas que componen los aminoácidos cistina, cisteína y metionina. El valor del contenido de azufre total varía según el cultivo y la etapa de crecimiento. También forma parte de varias vitaminas como la tiamina y la biotina, la vitamina B1, el glutatión y la coenzima A, así como de varias enzimas (Tirado 2014).

El término “micronutriente” es utilizado en agricultura para denominar aquellos elementos esenciales para los cultivos, que se presentan en concentraciones extremadamente bajas en los suelos y tejidos vegetales. Hasta el momento se ha demostrado la esencialidad de siete elementos en todas las especies vegetales: boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y zinc (Zn) (Ferraris 2011)

#### **f) Boro**

El boro (B) es un oligoelemento esencial absorbido por las plantas principalmente en forma de ácido bórico no disociado  $H_3BO_3$ . Aunque parece ser de alguna manera absorbido activamente en forma de anión borato  $B(OH)_4^-$ , el proceso de absorción es inicialmente pasivo (difusión a través del espacio libre) seguido de absorción activa en el espacio interno (Alarcón, 2001; Piaggese, 2004).

#### **g) Cloro**

El cloro ( $Cl^-$ ) es un nutriente importante involucrado en las reacciones energéticas de las plantas, especialmente en la separación química del agua en la luz solar y en la activación de múltiples sistemas enzimáticos (Viana, 2007). El Cl juega un papel importante en la regulación estomática. El inicio y el final de los estomas están mediados por el flujo de potasio y los aniones que lo acompañan, como el cloruro y el malato (Marschner, 1995).

#### **h) Cobre**

El cobre es absorbido por las raíces o las hojas como iones divalentes ( $Cu^{2+}$ ) o complejos orgánicos como Cu-EDTA. No es muy móvil, aunque puede moverse proporcionalmente de hojas viejas a hojas nuevas (Piaggese 2004). Esta transmisión depende de su condición y del grado de deficiencia de la planta. En casos agudos, es poco móvil (Barcos 2009). Es un oligoelemento involucrado en muchas enzimas con diferentes propiedades (tiroxinas, lacasa, dióxido de ascorbato, monoamina y diamino oxidasa) activado por este elemento químico de la fertilidad, participando en el metabolismo de proteínas e hidratos de carbono y en la síntesis de lignina (Tirado 2014).

#### **i) Hierro**

Las plantas absorben este elemento acidificando la rizósfera para disolver el Fe, reducir los iones  $Fe^{3+}$  (hierro ferroso) a  $Fe^{2+}$  (hierro ferroso) absorbible por la planta y activar los transportadores de hierro en la membrana plasmática de la raíz (Piaggese, 2004; Martínez, 2012). El hierro ( $Fe^{2+}$ ) en las plantas se convierte en ion hierro ( $Fe^{3+}$ ) y se transfiere a las hojas en forma de quelatos con ácido cítrico, donde se almacena como ferritina (ferritina) debido a su capacidad de cambio. Su grado de oxidación hace que participe en muchos procesos bioquímicos y sea cofactor en muchos complejos enzimáticos (Tirado 2014).

### **j) Manganeso**

Estos oligoelementos son preferentemente absorbidos por las plantas en forma de iones de manganeso ( $Mn^{2+}$ ) (Piaggese, 2004). En estado oxidado forma complejos estables con biomoléculas. En las plantas, la forma predominante es  $Mn^{2+}$ , pero puede oxidarse rápidamente a  $Mn^{3+}$  y  $Mn^{4+}$ . Además, Rengel (2000) indicó que las formas oxidadas de  $Mn^{3+}$  y  $Mn^{4+}$  no pueden ser absorbidas por las raíces. Por lo tanto, Pittman (2005) propuso que la enzima de membrana plasmática quelato reductasa férrica puede reducir  $Mn^{3+}$  a  $Mn^{2+}$  en condiciones de deficiencia de hierro.

### **k) Molibdeno**

La absorción de molibdeno (Mo) por las plantas ocurre como cationes de molibdeno ( $MoO_4^{2-}$ ) (Megel y Kirby 2002; Piaggese 2004). El papel del molibdeno en los procesos biológicos de las plantas se basa en la participación de cuatro enzimas de molibdeno involucradas en las vías metabólicas de asimilación de nitrógeno y carbono y utilización de carbohidratos. Estas enzimas de molibdeno contienen un cofactor de molibdeno (Mo-co) que está involucrado en el centro catalítico de la organización estructural de la enzima (Vistoso 2005).

En la planta es un elemento móvil en xilema y floema. La forma en que el molibdeno es translocado no está bien clara, pero las propiedades químicas indican que transporta en forma de  $MoO_4^{2-}$  y no en forma de complejos. Dependiendo de la especie y de la fuente de nitrógeno aplicada, el nivel crítico de deficiencia varía entre 0,1 y 1,0 mg/g en peso seco. La deficiencia de molibdeno se manifiesta como una deficiencia de nitrógeno, con reducción en crecimiento y clorosis en hojas jóvenes (Salas 2003)

### **l) Zinc**

El zinc (Zn) es un oligoelemento esencial para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Las plantas lo toman como iones  $Zn^{2+}$  (Piaggese 2004). También es fácilmente absorbido por la cutícula de la hoja y las ramas. Se requiere para muchas actividades enzimáticas y es importante para la estabilidad de las biopelículas y la síntesis de ácidos nucleicos, proteínas y lípidos, mejorando así la calidad de los órganos comestibles (Dang et al 2010). En las plantas, el zinc se destaca por su función

como activador de enzimas, principalmente por su capacidad para formar enlaces entre enzimas y sustratos, y es un componente estructural de muchas enzimas (Tirado 2014).

### **2.2.2.3. Fitohormonas**

Un regulador vegetal se define como un compuesto orgánico, distinto de un nutriente, que en pequeñas cantidades promueve, inhibe o de alguna manera altera cualquier proceso fisiológico de la planta (Weaver 1975). Un fitorregulador es una hormona vegetal, que es una sustancia orgánica sintetizada en el interior de una planta, que activa, inhibe o de alguna manera modifica sus procesos fisiológicos en bajas concentraciones. Normalmente, las hormonas viajan dentro de la planta desde el sitio de producción hasta el sitio de acción (Lira 2007).

#### **a) Auxinas**

Se producen casi seguidamente en escasos tejidos vegetales, pero no se acumulan en grandes cantidades. Esto quiere decir que es necesario que ocurra algún proceso de inactivación o destrucción (Salisbury y Ross 1994). Se sintetiza principalmente en la yema apical de tallos y raíces, migran a la zona de alargamiento y otros lugares donde pueden funcionar, promover el crecimiento de la planta (Weaver 1975).

El incremento de la plasticidad, que permite que las células se expandan, es probablemente el fenómeno más común y subyace a muchas razones. Así por ejemplo, el crecimiento de los brotes es el resultado de la expansión celular, que al mismo tiempo depende del incremento de la pared celular, al igual que la diferenciación del tejido vascular (Acosta et al. 2013).

#### **b) Giberelinas**

Es posible que causen un aumento inesperado en el alargamiento de los brotes en varias especies, y esto es particularmente pronunciado cuando se emplean en algunos mutantes enanos (Lira 2000). También se sabe que afecta la inducción de la formación de flores, la brotación de las yemas y la latencia de las semillas (Bryan 1984), la partenocarpia, la división celular del cambium, la dominancia apical, la activación del material genético y la germinación de las semillas (Weaver 1975).

El efecto más evidente es el marcado aumento observado en la separación celular del meristemo apical, lo que aumenta la síntesis de azúcares e hidrolasas a bajas y altas temperaturas, aumentando así la conversión de las reservas energéticas en energía metabólica, en definitiva, produciendo más. recalculado para épocas de rápida germinación, floración, crecimiento y desarrollo de la planta (Azcón y Talón 2013).

#### **c) Citocininas**

Son sustancias de crecimiento vegetal que ocasionan la división celular. Abundantes citocininas exógenas y todas las endógenas probablemente se derivan de la adenina, una base nitrogenada de purina (Lira, 2000). Las citoquininas están involucradas en la división celular, morfogénesis y diferenciación, senescencia retardada, desarrollo de cloroplastos, estimulación del crecimiento de yemas laterales, germinación y expansión celular (Weaver 1975).

Se llaman así porque provocan la citoquinesis: división celular (la formación de una reciente pared celular) con o antes de la división nuclear. Muchas citoquininas exógenas y las endógenas en su totalidad probablemente se derivan de la adenina, una base nitrogenada de purina (Salisbury y Ross 1994).

#### **d) Etileno**

Ordena la expansión celular en las hojas y la expansión lateral de los plantines germinadas al inhibir el alargamiento del epicótilo y la radícula, y provoca un aumento de la curvatura a nivel de las secciones del cotiledón, denominados colectivamente "efectos celulares". Una triple respuesta. Se cree que la expansión celular lateral es un efecto del etileno en la alineación horizontal de los microtúbulos, lo que afecta la deposición de nuevas microfibrillas de celulosa durante el crecimiento. Esta expansión puede estar relacionada de alguna manera con la formación de aerénquima en las raíces y tallos (órganos submarinos) de las plantas acuáticas como respuesta adicional a la hipoxia (Jordán y Casaretto 2006).

#### **e) Aminoácidos y vitaminas**

Se conoce de la presencia de veintiún aminoácidos, así como dos amidas, glutamina y asparagina. Las plantas contienen muchos aminoácidos que contribuyen a la formación de proteínas y otros que se encuentran libres (Dihidroxifenilalanina,



citulina, norleucina, ácido piperónico) aunque no se sabe si éstos últimos integran proteínas. Los aminoácidos en las plantas tienen diversas funciones adicionales en la regulación del metabolismo y en el transporte y almacenaje de nitrógeno (Bidwell 1993)

Las vitaminas (tiamina B1, riboflavina B2, piridoxina B6, niacina y el ácido ascórbico vitamina C) obran como reguladores esenciales en las plantas superiores. Además, participan en la nutrición y la asimilación, aumentando la cantidad de protoplasma, pero no afectan a la estructura de la planta. La riboflavina (B2), es necesaria para el crecimiento de las raíces y funciona reduciendo la cantidad de auxina del sistema radicular. Una gran cantidad de auxina inhibe el crecimiento de la raíz (Azcon y Talón 2013).

#### **2.2.2.4. Ácidos húmicos**

Los polímeros irregulares ensamblados aleatoriamente están compuestos de anillos aromáticos unidos a aminoácidos, péptidos, azúcares y fenoles. Su estructura tridimensional les permite absorber agua rápidamente y mantener una buena estructura del suelo. También ayudan en la retención e intercambio de nutrientes (Bidwell 1993).

#### **2.2.3. Modo de acción**

La bioestimulación consiste en proporcionar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo de las plantas, como las de fréjol, para ayudarles a ahorrar energía en momentos de estrés. Esto puede mejorar la longitud de los brotes, la cobertura foliar y la profundidad de los sistemas radiculares. (Suquilanda 2003).

##### **2.2.3.1. Ahorro energético**

Las plantas pueden sintetizar sus propios aminoácidos a través de procesos como el metabolismo, la fotosíntesis y la respiración. Sin embargo, al aplicar bioestimulantes orgánicos a base de aminoácidos, las plantas pueden ahorrar energía al no tener que sintetizar estos aminoácidos por sí mismas. Esta energía ahorrada puede ser utilizada en otros procesos importantes como la floración, el cuajado y la producción de frutos. También puede ayudar a las plantas a resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataques de plagas, trasplantes y toxicidad. (Saborio 2002).

El uso de aminoácidos, previo, en el transcurso y posterior del estrés proporciona a las plantas aminoácidos que se pueden usar directamente para reducir el estrés fisiológico y prevenir y restaurar el estrés fisiológico, así como para promover la viabilidad de la pared celular y promover la acumulación (Bayona 2018)

#### **2.2.3.2. Formación de sustancias bioactivas**

La aplicación de aminoácidos en las plantas puede ayudar a formar sustancias biológicamente activas que vigorizan y estimulan el crecimiento. Esto puede ser especialmente útil durante períodos críticos de los cultivos o en cultivos de producción intensiva. Los aminoácidos pueden estimular la formación de clorofila, ácido indolacético (AIA), vitaminas y enzimas (Saborio 2002).

#### **2.2.3.3. Producción de antioxidantes**

Cuando una planta está bajo estrés, su metabolismo se reduce debido al aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden ayudar a prevenir niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no siempre produce suficientes antioxidantes por sí sola. Se ha descubierto que la aplicación de algas marinas puede aumentar el número de antioxidantes en la planta y mejorar su metabolismo (Saborio 2002).

#### **2.2.3.4. Efecto regulador en metabolismo de los microelementos**

Los aminoácidos pueden ayudar a transportar y penetrar microelementos como el cobalto, hierro, zinc y manganeso en los tejidos de las plantas al formar quelatos con ellos. Sin embargo, hay una incompatibilidad biológica entre los aminoácidos y los compuestos de cobre. Cuando los aminoácidos se unen con el cobre y penetran en los tejidos de las plantas, pueden causar fitotoxicidad (Saborio 2002).

### **2.2.4. Bioestimulantes a usarse en la investigación**

#### **2.2.4.1. Kelpak**

Basf (2021) indica que, es un regulador de crecimiento natural extraído del alga marina *Ecklonia máxima* (34,26 %), sus componentes principales son las auxinas (11 ppm) y citoquininas (0,03 ppm), estas hormonas, estimulan la formación de raíces, lo cual aumenta la producción de citoquininas ya que éstas se sintetizan en los ápices

radiculares; al tener la planta mayor número de raíces se incrementa la absorción de nutrientes y agua del suelo, generando mayor desarrollo foliar y producción.

**Tabla 2.** Recomendaciones para la de aplicación de Kelpak

Cultivo	Dosis (L/ha)	Momentos de aplicación
<b>Cucurbitáceas:</b> calabaza, calabacita, melón, pepino y sandía	2-3	Antes del trasplante, sumergir las bandejas de plántulas en la solución. <b>1er. aplicación:</b> cuando la planta tenga 5 hojas totalmente desarrolladas. <b>2da. aplicación:</b> Cuando la planta desarrolle de 9 hojas a más, aplicados cada 10 días.
<b>Solanáceas:</b> papa, chile, chile bell y tomate	2-3	Previo al trasplante, las bandejas de plántulas en la solución. Durante la etapa vegetativa, aplicar de 2 a 3 veces en intervalos de 14-21 días. En el cultivo de papa, aplicar al momento de la siembra, y luego a 21 días de la emergencia, después a los 14 días.
<b>Compuestas:</b> lechuga	2-3	Sumergir las plántulas en la solución antes de trasplantar y realizar de 2 a 3 aplicaciones en intervalos de 14 o 21 días.
<b>Crucíferas:</b> brócoli, col y coliflor	2-3	Sumergir las plántulas en la solución antes de trasplantar y realizar de 2 a 3 aplicaciones en intervalos de 14 días.

Fuente: Basf (2021).

#### 2.2.4.2. Agrostemin

Es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural). contiene más de 60 elementos naturales como: macro y microelementos, protohormonas naturales, encapsuladas en proteínas específicas que promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada. Esto permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación (Serfi 2023).

**Tabla 3.** Recomendaciones para la de aplicación de Agrostemin

Cultivos	Dosis (por 20L)	Momentos de aplicación
Alcachofa	25 - 30 ml	1ra: 25 días después del trasplante (ddt) 2da: 60 días después (dd) de la 1ra aplicación.
Algodón	25 - 30 ml	1ra: inmediatamente después del desahíje. 2da: a la aparición de las bellotas. 3ra: a los 30 dd de la 2da aplicación

Arroz	25 - 30 ml	1ra: a partir de 3 a 5 hojas verdaderas. 2da: a los 7 ddt 3ra: a los 10 ddt de la emisión de la panícula.
Acelga, apio, brócoli, col, coliflor, espinaca, lechuga.	25 - 30 ml	1ra: a partir 4 – 6 hojas verdaderas. 2da: 14 dd del trasplante. 3ra: 15 dd de la 2da aplicación.
Ají, ají (jalapeño) páprika, pimiento (morrón y piquillo), rocoto, entre otros ajíes. Melón, zapallo, pepino, pepinillo, sandía y tomate,	25 - 30 ml	1ra: a partir 4 - 6 hojas verdaderas. 2da: dentro de las 48 horas de cada recojo.
Ajo, cebolla, nabo y poro.	25 - 30 ml	1ra: 15 ddt 2da: 20 a 25 después del engrosamiento del bulbo. 3ra: 15 dd de la 2da aplicación.
Camote, papa y yuca.	25 - 30 ml	1ra: 10 dd de la emergencia. 2da: 14 dd de la formación de tubérculo. 3ra: 21 dd de la 2da aplicación.
Espárrago	25 - 30 ml	En siembra directa, trasplante o cultivos maduros, realizar la 1ra aplicación a mediados del primer brote, con intervalos cada 3 semanas.

Fuente: Serfi (2021)

### 2.2.4.3. Almarin

Producto concentrado a base de extractos de algas marinas de las especies *Ecklonia máxima* (75 %) y *Laminaria digitata* (25 %); esta combinación sinérgica, estimula un mayor desarrollo radical y aéreo de la planta, ayudándole a sobreponerse a distintas situaciones de estrés; por otra parte, favorece el crecimiento del tubo polínico, cuajado y desarrollo de frutos, mejorando el tamaño y calidad de los frutos en una amplia gama de cultivos (Silvestre 2021)

**Tabla 4.** Recomendaciones para la de aplicación de Almarin en cultivos hortícolas

Cultivos	Dosis (L/200 L)	Momentos de aplicación
Ají, tomate y otras solanáceas	0,50	1ra: 10 días después del trasplante. 2da: repetir cada 20 días (3 veces).
Alcachofa	0,50	1ra: aplicar en inmersión de plantines. 2da: 14 días después del trasplante. 3ra: 15 días después de la aplicación anterior.
Arroz	0,50	1ra: 10 días después del trasplante. 2da: en el punto de algodón. 3ra: al inicio de espigado.

Brócoli, coliflor y col	0,50	1ra: 10 días después del trasplante. 2da: 15 días después de la primera aplicación.
Cebolla y ajo	0,50	1ra: 10 días después del trasplante. 2da: en crecimiento vegetativo con intervalos de 14 a 21 días.
Espárrago	0,50	1ra: 20 días después de la cosecha (apertura de filocladios). 2da: 15 días después de la aplicación anterior
Fresa	0,50	1ra: 10 días después del trasplante. 2da: en floración. 3ra: al inicio del cuajado de frutos.
Frijol, arveja y holantao	0,50	1ra: a partir de 4 hojas verdaderas. 2da: 15 días después de la aplicación anterior.

**Fuente:** Silvestre (2021)

### 2.2.5. La zanahoria

García (2002) indica que, el cultivo de zanahoria es originario del centro asiático, aunque algunas especies silvestres han sido encontradas en Europa y Norteamérica, se añade que fue un alimento consumido por los griegos y romanos en nuestra antigüedad. Considerada la especie más importante y de mayor consumo dentro de la familia Apiaceae.

Las zanahorias se distribuyen en América del Norte y del Sur, Asia y China europea, siendo los principales productores Estados Unidos, Rusia, Polonia y Reino Unido; sin embargo, también se cultiva en enormes cantidades en República Dominicana y América Central (Casaca 2005).

#### 2.2.5.1. Morfología

La raíz forma órganos de consumo de la especie que van de los 5 a los 25 cm de longitud (Morales 1995) y además posee muchas raíces secundarias, ramificadas y delgadas que se desarrollan a partir de la mitad inferior de la raíz fundamental, que puede alcanzar profundidades del suelo de hasta 1 m (Casaca 2005).

El tallo es muy corto de 1 a 2,5 cm de altura, durante la etapa de crecimiento (ciclo de producción de raíces engrosadas) (Morales 1995). Las hojas son compuestas, de pedúnculo largo y forman una roseta alrededor del cuello, lo cual es de suma importancia para el cultivo actual, pues de su firme implantación depende la fácil

cosecha mecanizada (Casaca 2005). La primera hoja verdadera emerge 1 o 2 semanas después de la germinación. Las hojas son pubescentes, 2-3 pinnatisectas, con segmentos lobulados o pinnatífidos. Los pecíolos son largos, expandidos en la base (Alessandro 2013).

Las flores son de color rosa, pequeño que forman una malla con flores hermafroditas y masculinas, la fecundación es alogénica y entomófilo. Las semillas de zanahoria vienen a ser de forma ovalada con un lado convexo y otro plano y permanecen viables durante 3 a 4 años (Casaca 2005). Generalmente las flores de zanahoria son hermafroditas, pequeñas y blancas, o blancas con tonalidades verdes o púrpuras. Cada flor tiene 5 pequeños sépalos verdes, 5 pétalos, 5 estambres (órganos masculinos portadores del polen) y un ovario bilocular con dos estilos, esta morfología permite que en la zanahoria existe androesterilidad, las anteras no producen polen, destacándose dos tipos: anteras marrones, en el cual las anteras degeneran y se marchitan antes de la antesis; y del tipo petaloide, en el cual los estambres son reemplazados por pétalos (Alessandro 2013).

#### **2.2.5.2. Exigencias climáticas**

##### **a) Temperatura**

El rango de temperatura óptimo para la germinación es de 18 a 25 °C, el crecimiento de raíces engrosadas es de 16 a 22 °C y el desarrollo de hojas es de 23 a 25 °C, mientras que la floración se controla a 15 °C. °C inducida durante 15 días. (Morales 1995). El rango de temperatura óptimo para el crecimiento de los cultivos de zanahoria está entre 15 y 25 °C (Casaca 2005). La temperatura ambiente afecta directamente el color y tamaño de las raíces, por ejemplo: entre 16 y 22 °C tiene excelente color y tamaño mediano (Valadez 1997).

Durante el primer período de crecimiento, o etapa vegetativa, la planta produce un tallo muy comprimido al ras de suelo y una roseta de hojas, acumulando reservas carbonadas en su raíz hipertrofiada. Luego de un período de vernalización o exposición a bajas temperaturas (entre 0 y 10 °C), hecho que generalmente ocurre durante el invierno, comienza la etapa reproductiva (Alessandro 2013).

##### **b) Humedad**

El cultivo de zanahorias necesita una humedad entre 70% y 80% (Casaca, 2005); este factor tiene un efecto indirecto sobre la apariencia de la raíz (Morales, 1995; Valadez, 1997).

### **c) Luminosidad**

Es un cultivo que no es sensible al transcurso del día, pero necesita buena luz que se adaptará a la densidad de las plantas (Casaca, 2005). Además de la tasa fotosintética, la intensidad de la luz también promueve la síntesis de carotenos y su acumulación en las raíces (García, 2003).

#### **2.2.5.3. Exigencia edáfica**

El suelo idóneo debe ser hondo, suelto, frágil, bien seco y abundante en humus; arcillosos o francos con mucho humus, son perfectos para este cultivo. El pH que nos brindara un buen rendimiento es de 5,5 a 6,5 (Kotecha y Desai, 2004)

Las zanahorias necesitan un suelo neutro o levemente alcalino y no tolera el suelo ácido. El nivel de pH correcto debe estar entre 5,8 y 7,0. También es muy sensible a la salinidad (Casaca 2005). Tiene altos requerimientos hídricos y en condiciones de sequía las raíces toman una apariencia menos cilíndrica y forman una red rígida de fibras en los tallos (García 2003).

#### **2.2.5.4. Descripción de la variedad Royal Chantenay**

Variedad tardía, con plantas altas y muy vigorosas. tiene raíces cónicas, grandes, de 16 a 22 cm de longitud y de 4 a 5 cm en su diámetro mayor. Raíces tiernas y crocantes de sabor ligeramente dulce, destaca por su rusticidad y su buen comportamiento en zonas de sierra; para la siembra directa se requiere de 3 kg en promedio (Hortus 2021).

Las raíces de la variedad Chantenay, son cortas y anchas en la parte superior y de color anaranjado fuerte. por lo general tiene la relación xilema/ floema alto, lo que las hace un tanto duras y de baja calidad. Aun así, los cultivares de esta variedad han sido los más sembrados en varios países. Los agricultores lo prefieren porque las

raíces soportan muy bien los malos tratos que se les da durante el lavado y el transporte al mercado (Bolaños 2001)

### 2.2.5.5. Rendimiento de zanahoria

Alessandro (2013) la productividad del cultivo de zanahoria se vincula principalmente con la cantidad de raíces cosechadas, el cual es consecuencia de la adaptación de la variedad elegida, la calidad de la semilla utilizada (edad, porcentaje de germinación y vigor) y algunas prácticas de manejo como el sistema de siembra utilizado, preparación del terreno y riegos. El peso de las raíces depende de la variedad elegida, una variedad de raíces largas y cilíndricas es más rendidora que una de raíces cortas y cónicas, pero debe tenerse en cuenta que con la longitud aumenta la susceptibilidad a daños durante la cosecha y el manipuleo posterior, y las exigencias de calidad y de profundidad de suelos.

El Perú cuenta con 19 departamentos productores de zanahoria de los 24, agrupándose en las regiones de costa y sierra; respecto al rendimiento de raíces de zanahoria, se reportó un promedio de 15 800 kg.ha<sup>-1</sup> en el 2018, asimismo, el departamento de Arequipa es el que mayor volumen por hectarea registra con 41 783 kg.ha<sup>-1</sup>, el departamento de Huánuco, se ubica en la posición 3 del ranking, con 23 908 kg.ha<sup>-1</sup> al 2018 (MIDAGRI 2021).

**Tabla 5.** Ranking de rendimiento de zanahoria entre los departamentos con mayor volumen obtenido.

Ranking	Años	2019	2020	2021	Promedio
1	Ancash	20 359	20 725	20 538	20 541
2	Arequipa	44 997	44 899	44 894	44 930
<b>3</b>	<b>Huánuco</b>	<b>21 642</b>	<b>21 234</b>	<b>22 166</b>	<b>21 681</b>
4	Junín	23 988	24 494	25 199	24 560
5	La Libertad	18 042	18 523	17 177	17 914
6	Lima	24 334	23 817	23 883	24 011
7	Moquegua	27 059	26 708	28379	27 382
8	Pasco	17 702	14 777	14 131	15 537

Fuente: MIDAGRI (2021)

## 2.3. Definición de términos básicos

### Algas marinas



Son parte integral de la ecología costera marina, están compuestos por todos los macro elementos, todos los microelementos, todos los oligoelementos y/o trazas además de 27 sustancias naturales cuyo efecto es similar a los reguladores de crecimiento de las plantas: vitaminas, carbohidratos, proteínas y sustancias biocidas (Medjdoub 2020).

### **Auxinas**

Forman parte de uno de los principales grupos de reguladores del crecimiento, sus efectos dependen de las concentraciones, ya que en niveles bajos promueven el crecimiento, induciendo la elongación de hipocotilos, tallos y raíces, en tanto que en altos niveles los efectos producidos son opuestos (Munguía y Martínez 2018).

### **Citoquinina**

Son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas y relacionados a la acción de varios genes. se localizan en ambos sistemas conductores, floema y xilema y su presencia se considera como una posible señal vinculada con un déficit de nutrientes en el suelo (Jordán y Casaretto 2006).

### **Elementos hormonales**

Son compuestos de estructura química relativamente simple; que no cuentan con grupos proteicos asociados, su efecto en las plantas no es específico, sino que puede derivar en varios efectos diferentes a corto o a largo plazo; la interacción entre ellos permite regular todas las respuestas de crecimiento y desarrollo durante la ontogenia de las plantas (Jordán y Casaretto 2006).

### **Elementos nutricionales**

Son aquellos nutrientes minerales que realizan una función única en la planta, cuya ausencia puede evitar el desarrollo vegetal, estos nutrientes están implicados en el metabolismo vegetal o en una fase metabólica precisa (Bonilla 2013).

### **Extractos de algas marinas**

“Poseen sustancias bioestimulantes como polisacáridos, fitohormonas y micronutrientes capaces de estimular el crecimiento vegetal y ofrecer una mayor protección frente a diferentes tipos de estrés abiótico y biótico” (González 2022: 3)

### **Giberelina**

Son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicas involucradas en varios procesos de desarrollo en vegetales, como la inducción al crecimiento en altura, la promoción del desarrollo súbito de inflorescencias y la floración, inducción de la germinación de semillas en estado de letargo, movilización de reservas en granos de cereales, participan en el desarrollo de los frutos e inducen a la partenocarpia (Jordán y Casaretto 2006).

### **Sustancias bioactivas**

Comprenden compuestos naturales provenientes de ácidos húmicos y fúlvicos, hidrolizados de proteínas animales y vegetales, extractos de macroalgas marinas, silicio y microorganismos benéficos: (a) hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y (b) bacterias fijadoras de N de cepas pertenecientes a los géneros *Rhizobium*, *Azotobacter* y *Azospirillum*. (Izquierdo 2022).

## **2.4. Bases epistemológicas**

La investigación trasciende bajo un enfoque cuantitativo, el cual se caracteriza por la generación de datos cuantitativos, el análisis estadístico y el contraste de la hipótesis (Hernández et al 2014). Estas características del estudio corresponden al paradigma positivista, que requiere de hechos reales verificada por la lógica y experimentación (Pérez 2015). Por otro lado, se considera también una epistemología ecologista, debido a que se ejerce un análisis para una zona en particular (Mejía 2022).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

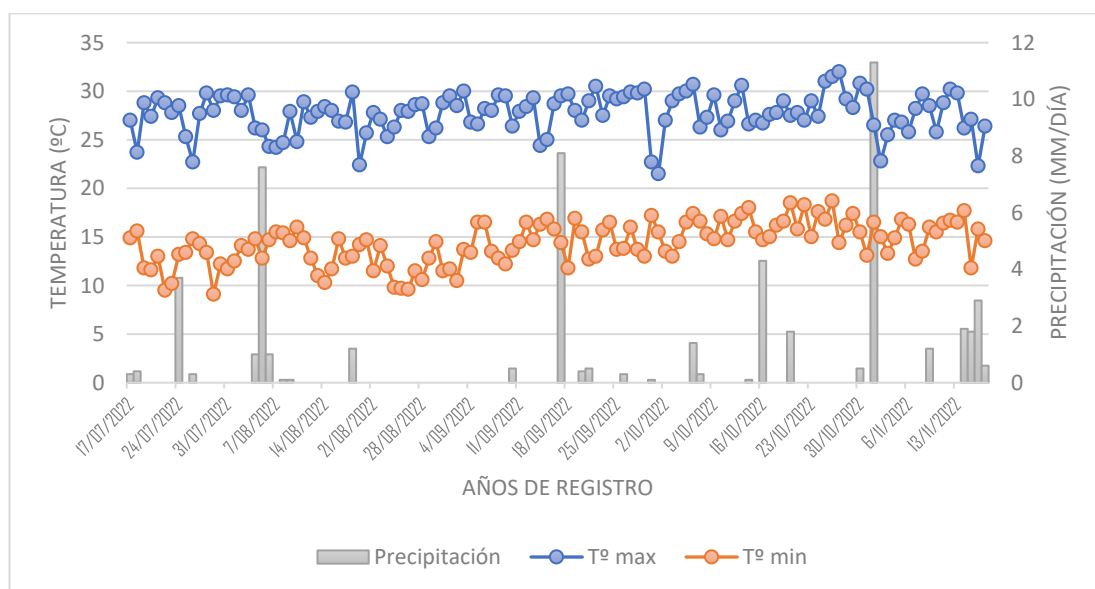
#### 3.1. **Ámbito**

El trabajo de investigación se desarrolló en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, que se encuentra en el centro poblado de Cayhuayna perteneciente al distrito de Pillco Marca, ubicado a 2 km de la ciudad de Huánuco, al margen izquierdo del río Huallaga, provincia y región Huánuco.

De acuerdo a su posición geográfica el CIFO se localiza a 78°15'08" LO, 09°59'12" LS y a 1920 msnm, dichas coordenadas se ubican en la zona de vida monte espinoso-Pre Montano Tropical (me-PT). Según datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2023), informa que las variables climáticas de temperatura y precipitación durante el periodo del cultivo observado en la Figura (17 de julio - 17 de noviembre del 2022) fueron:

- a) En cuanto a la temperatura máxima diaria, los valores oscilaron entre 27 a 29,6 °C en el mes de julio (del 17- 31/07); de 24,2 a 29,9 °C en el mes de agosto; de 22,7 a 30,5 °C en el mes de septiembre; de 21,5 a 31,5 °C en el mes de octubre y de 22,8 a 30,2 °C durante el mes de noviembre (01-17/11).
- b) Respecto a la temperatura mínima diaria, durante el mes de julio (17- 31/07) la temperatura varió de 9,1 a 15,6 °C; en el mes de agosto se registraron entre 9,6 a 15,5 °C; en el mes de septiembre de 11,7 a 16,8 °C; en el mes de octubre de 13 a 18,7 °C y durante el mes de noviembre (01-17/11) de 12,7 a 17,7 °C.
- c) Referente a la precipitación pluvial diaria, de los 124 días correspondientes al periodo total del cultivo, 96 días no evidenciaron presencia de lluvias y solo 28 días hubo manifestación de lluvias, cuyos valores fluctuaron de 0,1 a 11,3 mm, lo que evidencia la ausencia de lluvias en gran parte del periodo vegetativo.

Según los datos espaciales del Gobierno Regional de Huánuco, determina que las condiciones del suelo donde se ejecutó la presente investigación, corresponden a tierras aptas para los cultivos en limpio, estos presentan calidad agroecológica baja con limitaciones en el suelo, sin embargo, es posible cultivar maíz amarillo duro, frijol cucurbitáceas y otras hortalizas.



**Figura 1.** Variación de la temperatura (máxima y mínima) y de la precipitación diaria, Estación meteorológica de Huánuco (Cayhuayna, Pillco Marca) durante el periodo del cultivo de zanahoria (17/07 - 17/11).

### 3.2. Población

La conformaron 1 600 plantas de zanahoria con rasgos homogéneos presentes en el terreno experimental, la cual cuenta con un área de 180,00 m<sup>2</sup>.

### 3.3. Muestra

Consistió en las plantas de la zanahoria que estén incluidas dentro de 2,40 m<sup>2</sup>, tomada de la parte central de la unidad experimental, que en total son 48 plantas por área neta experimental.

### 3.4. Nivel y tipo de investigación

#### 3.4.1. Nivel de investigación

**Experimental**, porque se manipuló la variable independiente (bioestimulantes) y se midió el efecto en la variable dependiente (rendimiento), que se contrastó con un tratamiento testigo (sin bioestimulante).

### 3.4.2. Tipo de investigación

**Aplicada**, porque se empleó los conocimientos científicos de la nutrición vegetal para generar tecnología en el bioestimulantes más apropiado para el incremento del rendimiento de zanahoria.

### 3.5. Diseño de investigación

**Experimental** de tipo Bloques Completos al Azar, con cuatro bloques y tratamientos, que en total sumarán 16 unidades experimentales.

#### a) Modelo aditivo lineal

Comprendió la siguiente expresión matemática

$$Y_{ij} = \mu + b_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Para:

$$i = 1, \dots, t$$

$$j = 1, \dots, r$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es el valor o rendimiento observado en el  $i$ -ésimo tratamiento,  $j$ -ésima repetición.

$\mu$  = es el efecto de la media general.

$b_i$  = es el efecto del  $i$ -ésimo bloque

$\tau_j$  = es el efecto del  $j$ -ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$  = es el efecto del error experimental en el  $i$ -ésimo tratamiento,  $j$ -ésima repetición.

$t$  = es el número de tratamientos.

$b$  = es el número de bloques para el  $i$ -ésimo tratamiento.

#### b) Técnicas estadísticas

Se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) al 5 % de probabilidad de error, para determinar la significación estadística entre tratamientos y para la comparación de los promedios se empleó la Prueba de Scott-Knott, al 5 % de nivel de significancia.

**Tabla 6.** Esquema del Análisis de Varianza para un DBCA

<b>Fuentes de variabilidad (FV)</b>	<b>Grados de Libertad (GL)</b>
Bloques	$(b - 1) = 3$
Tratamientos	$(t - 1) = 3$
Error experimental	$t*(r - 1) = 9$
<b>Total</b>	<b><math>(t*r) - 1 = 15</math></b>

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{Promedio} \times 100$$

### 3.5.1. Tratamientos en estudio

En este trabajo de investigación se estudió el factor bioestimulantes, el cual tuvo en estudio cuatro tratamientos incluyendo al testigo (sin bioestimulantes), tal como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Factor y tratamientos en estudio

<b>Factor</b>	<b>Clave</b>	<b>Tratamiento</b>
Bioestimulante	T1	Testigo (sin bioestimulante)
	T2	Kelpac
	T3	Almarin
	T4	Agrostermin

### 3.5.2. Descripción del campo de experimentación

#### a) Dimensiones del campo experimental

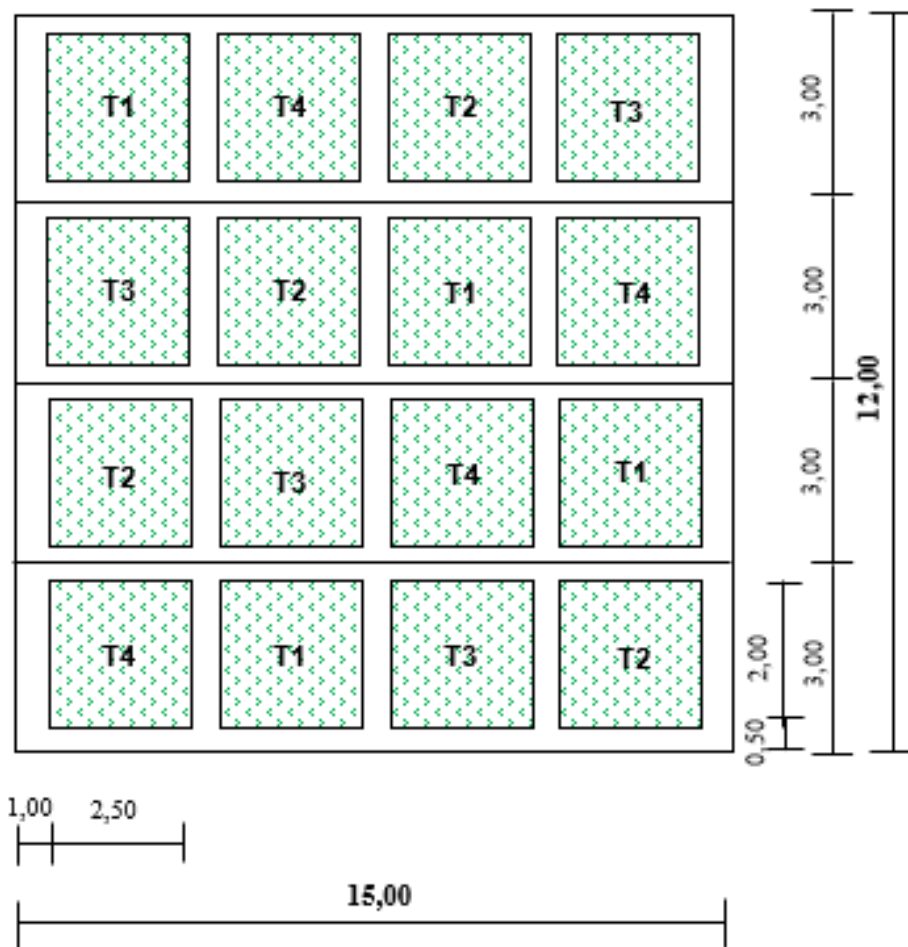
Ancho	: 15,00 m
Largo	: 12,00 m
Área total	: 180,00 m <sup>2</sup>
Área de caminos	: 100,00 m <sup>2</sup>
Área experimental	: 80,00 m <sup>2</sup>

#### b) Dimensiones del bloque

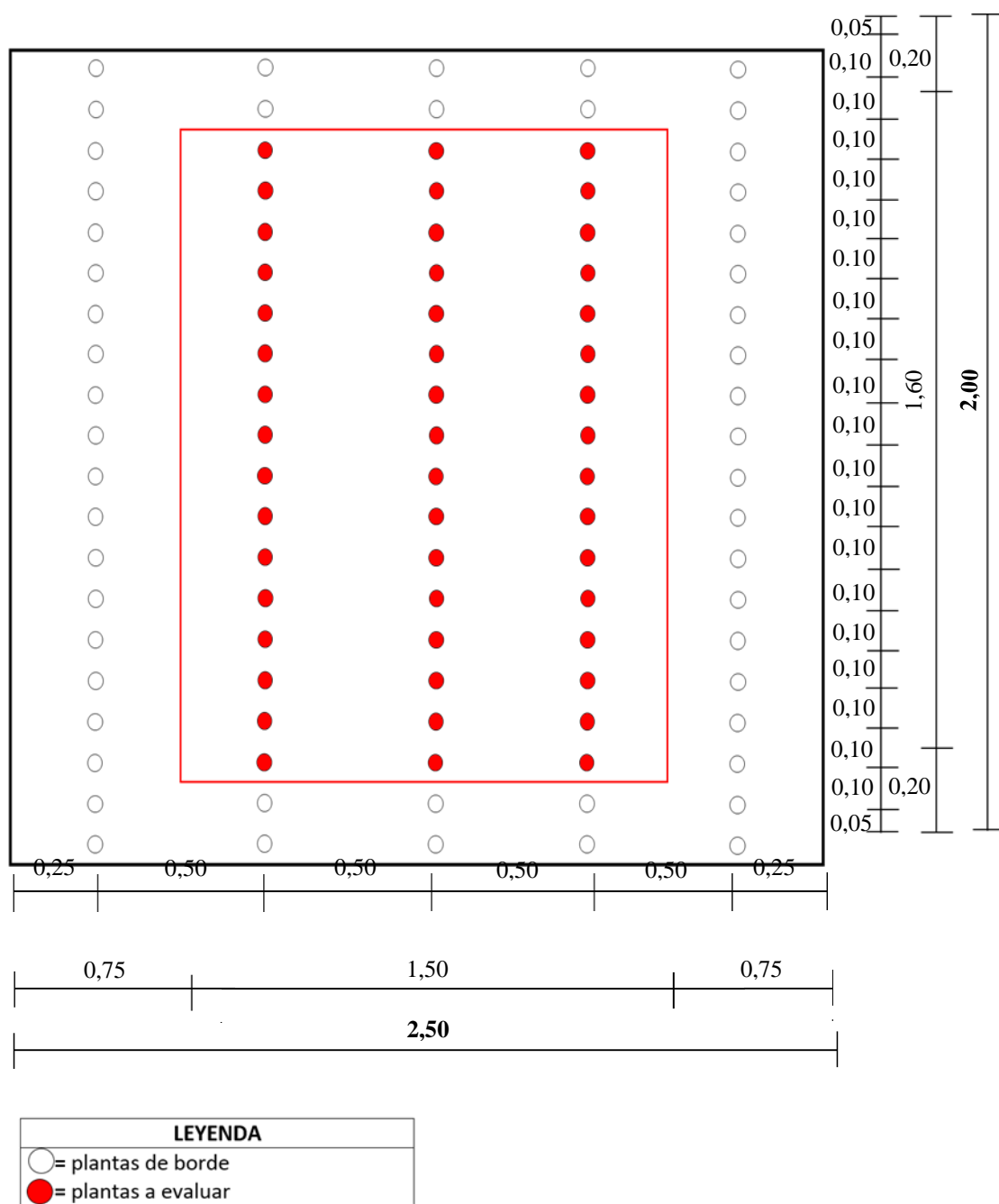
Nº de bloques	: 4
Largo	: 3,00 m
Ancho	: 15,00 m
Área del bloque	: 45,00 m <sup>2</sup>

**c) Dimensiones de la parcela**

Nº de parcelas	: 16
Largo	: 2,00 m
Ancho	: 2,50 m
Área de la parcela experimental	: 5,00 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: 2,40 m <sup>2</sup>



**Figura 2.** Croquis del campo experimental



**Figura 3.** Detalle de la parcela experimental



### **3.6. Métodos técnicas e instrumentos de recojo de información de campo**

#### **3.6.1. Métodos para recolectar datos del campo**

##### **a) Altura de la planta**

Se utilizó la hermenéutica como método de recojo e interpretación de datos de campo; cuyo procedimiento consistió en medir desde la altura del suelo hasta el ápice de la planta con la ayuda de una wincha calibrada en centímetros. La evaluación se realizó en dos oportunidades a los 50 y 100 días después de la emergencia.

##### **b) Longitud y diámetro de raíces**

Se utilizó la hermenéutica como método de recojo e interpretación de datos de campo; cuyo procedimiento para el diámetro de raíces se midió la parte media de 10 raíces seleccionadas al azar por tratamiento con la ayuda de un vernier, donde el resultado se expresó en centímetros.

Una vez finalizado la evaluación del diámetro de raíces, se procedió a la medición de la longitud de la raíz de zanahoria con la ayuda de una wincha, para obtener el promedio por fruto expresado en centímetros.

##### **c) Numero de raíces**

Se utilizó la hermenéutica como método de recojo e interpretación de datos de campo; cuyo procedimiento consistió en contabilizar las raíces de zanahoria de las plantas del área neta experimental antes de iniciar la cosecha y se obtendrá el promedio por ANE.

##### **d) Peso fresco de raíces**

Se utilizó la hermenéutica como método de recojo e interpretación de datos de campo; cuyo procedimiento para esta variable fue pesar las raíces de zanahoria de las plantas de cada tratamiento con una balanza de reloj y se obtuvo el promedio del área neta expresado en kilos.

#### **3.6.2. Técnicas para recolectar datos del campo**

#### **a) Observación**

Se empleó para el registro de las mediciones realizadas en la zanahoria directamente del campo experimental.

### **3.6.3. Instrumentos para recolectar datos del campo**

#### **a) Libreta de campo**

Se utilizó para registrar datos del cultivo de zanahoria, como cantidad de bioestimulantes, fecha de siembra, frecuencia de aplicaciones, fecha de cosecha, etc.

#### **b) Ficha de registro de datos**

Se empleó para registrar la información de las mediciones tomadas de zanahorias.

### **3.7. Procedimiento**

#### **3.7.1. Preparación del terreno**

La actividad consistió en la roturación con dos pasadas de arado en forma cruzada y una pasada de rastra, así el terreno quedó mullido y nivelado, con la ayuda de un tractor agrícola. Luego se trazó el campo experimental de acuerdo al croquis (Figura 2), procediéndose finalmente al surcado en forma manual.

#### **3.7.2. Fertilización**

Se realizó momentos antes de la siembra utilizando fertilizantes convencionales (NPK) a una dosis media de 160 – 100 – 100; primeramente, se aplicó el 50% del nitrógeno y el 100% del fósforo y potasio, y al momento del desahije se aplicará el 50% restante del nitrógeno.

#### **3.7.3. Siembra**

Se efectuó manualmente de forma directa a chorro continuo o línea corrida en la costilla del surco (17/07/2022), seguidamente se cubrió con una capa delgada de tierra húmeda de 2 cm de espesor aproximadamente. La distancia entre planta será de 0,10 m, y entre surcos de 0,50 m, lo cual facilitó las evaluaciones y dará un normal desarrollo a la planta. La cantidad de semilla a utilizar fue de 5 kg/ha.

#### **3.7.4. Riegos**

Inmediatamente después de siembra de la semilla de zanahoria se efectuó un riego para dar condiciones al suelo y garantizar la germinación de las semillas, luego estos se distanciaron sin dejar que el suelo pierda su humedad.

### 3.7.5. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes tuvo lugar cuando la planta de zanahoria emita la tercera hoja verdadera y al cabo de 30 días después de la siembra (Szczepanek *et al.* 2017). En la presente investigación la tercera hoja se emitió a los 45 días de la siembra. Previo a las aplicaciones, se realizó una prueba en blanco para determinar el volumen de agua. Las dosis de aplicación para los tres bioestimulantes en estudio fue de 30 ml / 20 L agua (1,5 ‰ del producto comercial).

### 3.7.6. Control fitosanitario

Se ejecutó en forma preventiva evitando la presencia de las enfermedades como el oídio; en el caso de malezas se usó Linuron a una dosis de 5 ‰.

### 3.7.7. Cosecha de raíces

Se realizó cuando la parte superior de la raíz alcanzo sobresalir sobre la superficie del suelo, a los 123 días después de la siembra (17/11/2022), para lo cual se dio un riego ligero que facilite la extracción de las raíces, cosechándose primeramente el área neta experimental y posteriormente los surcos de borde, luego serán empacados en costales.

## 3.8. Tabulación y análisis de datos

Se utilizó el test de Fischer (Análisis de Varianza: ANVA) al 5 % de probabilidad de error, para determinar la significación estadística entre tratamientos y para la comparación de los promedios se empleó la prueba de Scott-Knott al 5 % de nivel de significancia.

**Tabla 8.** Esquema del Análisis de Varianza para un DBCA

Fuentes de variabilidad (FV)	Grados de Libertad (GL)
Bloques	$(b - 1) = 3$
Tratamientos	$(t - 1) = 3$

Error experimental	$t^*(r-1) = 9$
<b>Total</b>	<b><math>(t^*r) - 1 = 15</math></b>

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{Promedio} \times 100$$

Para utilizar los test mencionados, fue necesario efectuar un análisis de normalidad de Shapiro Wilks modificado ( $p=0,05$ ), con los residuos de los valores de cada indicador. El test de normalidad se observa en el Cuadro 9, donde se observa un resultado favorable que permitió la aplicación de los test de ANVA y Scott Knott.

**Cuadro 9.** Test de normalidad de Shapiro Wilks Modificado ( $p=0,05$ )

Residuos del indicador	n	D.E.	W*	p-valor
Altura de la parte vegetativa	16	1,36	0,95	0,7249
Diámetro de raíces	16	0,16	0,95	0,6750
Longitud de raíces	16	0,89	0,98	0,9752
Peso fresco de raíces/ANE	16	0,9	0,94	0,6134
Rendimiento por hectárea	16	3	0,94	0,6134

### 3.9. Consideraciones éticas

En la investigación se practicaron los principios de la benevolencia y justicia, durante las actividades ejecutadas que conciernen a la conducción del cultivo de zanahoria, manipulando los insumos químicos con el cuidado necesario, brindando protección al investigador y al personal de apoyo.

Por otro lado, los principios éticos se emplearon al momento de la evaluación de los indicadores y en el análisis de los datos, la presencia del asesor de tesis y del jurado garantizaron una valuación fidedigna. El procesamiento de los datos, se realizó de manera confiable sin alterar algún valor o dato observado.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Efecto en la altura de la parte vegetativa

El Cuadro 10 consigna el Anova con contrastes ortogonales para altura de planta, en el cual no se identificaron diferencias significativas entre los bloques, pero existió diferencias significativas entre tratamientos, al observar los contrastes se establece que el C1 evidenció significación estadística y los contrastes C2 y C3 no expresaron diferencias estadísticas, esto permite deducir que los bioestimulantes utilizados fue diferente al testigo en la altura de plantas.

El coeficiente de variabilidad reporta de 15,96% lo que indica la confiabilidad de las evaluaciones y el procesamiento de los datos. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que la variabilidad de la altura de plantas es explicada al efecto de los tratamientos en un 94% El promedio general fue de 51,89 cm.

En la Figura 3 se muestra el agrupamiento de los promedios de altura de plantas con la prueba de Scott y Knott ( $p > 0,05$ ), el cual los bioestimulantes estudiados Kelpak (T2), Agrostemin (T4) y Almarin (T3) mostraron promedios similares pero distintos al tratamiento testigo (T1). El tratamiento Kelpak (T2) obtuvo mayor altura con 55,80 cm y el testigo (T1) registró la menor altura promedio de 43,50 cm.

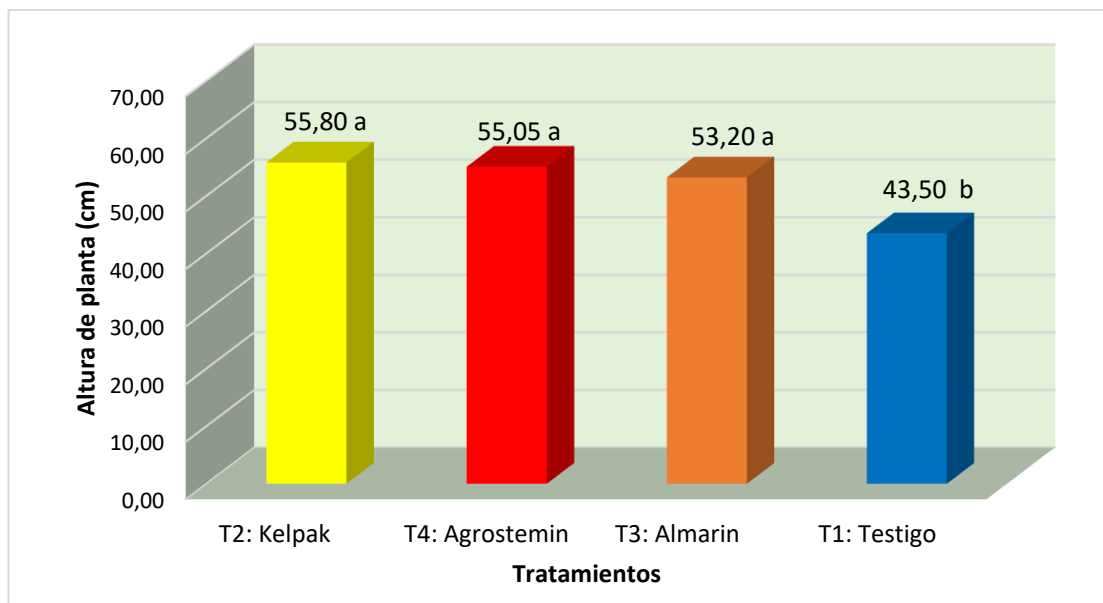
**Cuadro 10.** Anova con contrastes ortogonales para la altura de plantas

FV	gl	SC	CM	FC	p-valor	Sig.
Bloques	3	18,38	6,13	22,20	0,1845	NS
Tratamientos	3	389,53	129,84	42,39	<0,0001	**
C1: T1 vs T2 – T3 – T4	1	375,20	375,20	122,49	<0,0001	**
C2: T2 vs T3 – T4	1	7,48	7,48	2,44	0,1525	NS
C3: T3 vs T4	1	6,84	6,84	2,23	0,1692	NS
Error experimental	9	27,57	3,06			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>435,48</b>				

CV = 15,96%

$R^2 = 0,94$

$\bar{X} = 51,89$  cm



**Figura 4.** Promedios agrupados por la prueba de Scott Knott ( $p=0,05$ ) para altura de plantas.

## 4.2. Efecto en el diámetro y longitud de raíces de zanahoria

### 4.2.1. En el diámetro de raíces

El Cuadro 11 revela los resultados del Anova con contrastes ortogonales para diámetro de raíces de zanahoria, en el cual no se distingue diferencias significativas entre los bloques, pero hubo diferencias significativas entre tratamientos, los contrastes C1, C2 y C3, esto permite colegir que los bioestimulantes utilizados y el testigo fueron diferentes en el diámetro de raíces.

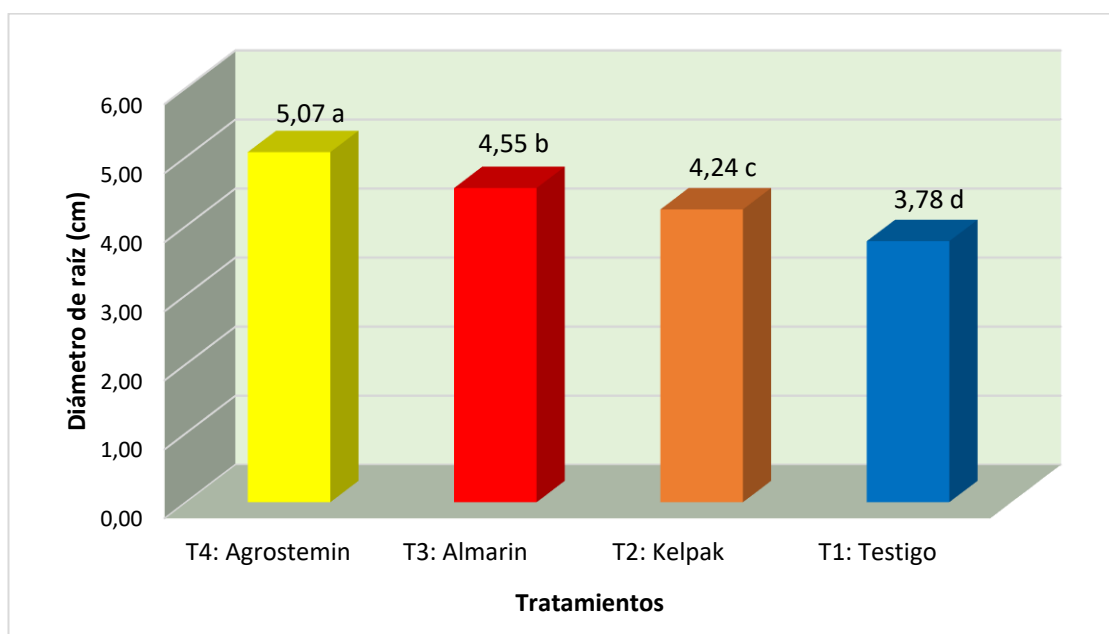
El coeficiente de variabilidad reportado fue de 4,74% ajustándose por debajo del límite del 30%, lo que indica precisión en las evaluaciones y la confianza del procesamiento de los datos. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) expresa que la variabilidad del diámetro de raíces fue explicada por el efecto de los tratamientos en 90%. El promedio general observado fue de 4,41 cm.

La Figura 4 representa los promedios agrupados del diámetro de raíces con la prueba de Scott y Knott ( $p>0,05$ ), donde se determina que los tratamientos estudiados mostraron promedios diferentes, existiendo un efecto distinto de los bioestimulantes y el testigo sobre el diámetro de raíces. El tratamiento Agrostemin (T4) alcanzó mayor diámetro con 5,07 cm y el testigo (T1) el menor diámetro de 4,41 cm.

**Cuadro 11.** Anova con contrastes ortogonales para el diámetro de raíces

FV	gl	SC	CM	FC	p-valor	Sig.
Bloques	3	0,15	0,05	1,12	0,3902	NS
Tratamientos	3	3,53	1,18	26,88	0,0001	*
C1: T1 vs T2 – T3 – T4	1	2,13	2,13	48,65	0,0017	*
C2: T2 vs T3 – T4	1	0,86	0,86	19,53	0,0064	*
C3: T3 vs T4	1	0,55	0,55	12,47	0,0001	*
Error experimental	9	0,39	0,04			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>4,07</b>				

CV = 4,74%

 $R^2 = 0,90$  $\bar{X} = 4,41$  cm**Figura 5.** Promedios agrupados por la prueba de Scott Knott ( $p=0,05$ ) para el indicador diámetro de raíces de zanahoria

#### 4.2.2. En la longitud de raíces

El Cuadro 12 expresa los resultados del Anova con contrastes ortogonales para longitud de raíces de zanahoria, en el cual existió ausencia de significación estadística entre los bloques, pero se contempló diferencias significativas entre tratamientos, los contrastes C1 y C3, en cambio en el contraste C2 no se obtuvieron diferencias estadísticas.

Se registró un coeficiente de variabilidad de 6,63%, valor que indica la precisión al momento de realizar las evaluaciones y la confianza del procesamiento de

los datos, al ajustarse por debajo del 30%. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) consignado expresa que la variabilidad de la longitud de raíces fue explicada por el efecto de los tratamientos en 68%. El promedio general reportado fue de 17,35 cm.

En la Figura 5 se visualizan el agrupamiento de los promedios de longitud de raíces con la prueba de Scott y Knott ( $p > 0,05$ ), donde el tratamiento Agrostemin (T4) fue estadísticamente diferente al efecto de los tratamientos Almarin (T3), Kelpak (T2) y testigo (T1), estos últimos conforman un grupo no significativo, es decir mostraron el mismo efecto. El bioestimulante Agrostemin (T4) registró mayor longitud con 19,26 cm y el testigo (T1) obtuvo la menor longitud de 16,22 cm.

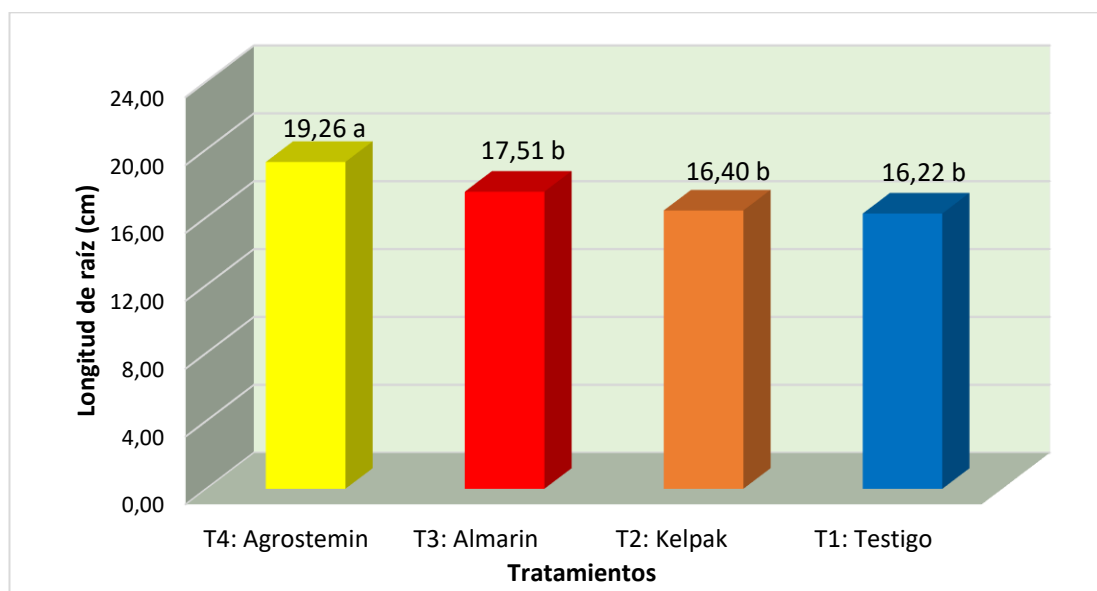
**Cuadro 12.** Anova con contrastes ortogonales para la longitud de raíces

FV	gl	SC	CM	FC	p-valor	Sig.
Bloques	3	0,15	0,05	1,12	0,6836	NS
Tratamientos	3	3,53	1,18	26,88	0,0164	*
C1: T1 vs T2 – T3 – T4	1	2,13	2,13	48,65	0,0200	*
C2: T2 vs T3 – T4	1	0,86	0,86	19,53	0,0593	NS
C3: T3 vs T4	1	0,55	0,55	12,47	0,0164	*
Error experimental	9	0,39	0,04			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>4,07</b>				

CV = 6,63%

$R^2 = 0,68$

$\bar{X} = 17,35$  cm



**Figura 6.** Promedios agrupados por la prueba de Scott Knott ( $p=0,05$ ) para el indicador longitud de raíces de zanahoria



### 4.3. Efecto en el peso fresco de raíces de zanahoria

#### 4.3.1. En el peso de raíces por área neta experimental

El Cuadro 13 revela los resultados del Anova con contrastes ortogonales para diámetro de raíces de zanahoria, en el cual no se distingue diferencias significativas entre los bloques, pero hubo diferencias significativas entre tratamientos, los contrastes C1, C2 y C3, esto permite resaltar que los bioestimulantes utilizados y el testigo fueron diferentes en el peso de raíces por área neta experimental.

El coeficiente de variabilidad reportado fue de 11,22% ajustándose por debajo del límite del 30% recomendado para el estudio, esto representa la precisión de la toma de datos y la confianza del procesamiento estadístico. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) revela que la variabilidad del peso de raíces fue explicada por el efecto de los tratamientos en 92%. El promedio general observado fue de 10,34 kg.

La Figura 6 representa los promedios agrupados del peso de raíces área neta experimental con la prueba de Scott y Knott ( $p > 0,05$ ), donde se determina que el tratamiento Agrostemin (T4) alcanzó un peso promedio de 14,57 kg, el cual fue estadísticamente distinto a los demás tratamientos, asimismo el tratamiento Almarin (T3) obtuvo un promedio de 10,99 kg que fue diferente estadísticamente con los tratamientos Kelpak (T2) y testigo (T1), estos dos últimos sus promedios fueron no significativos, pero el menor promedio se reportó en el testigo (T1) con 6,96 kg.

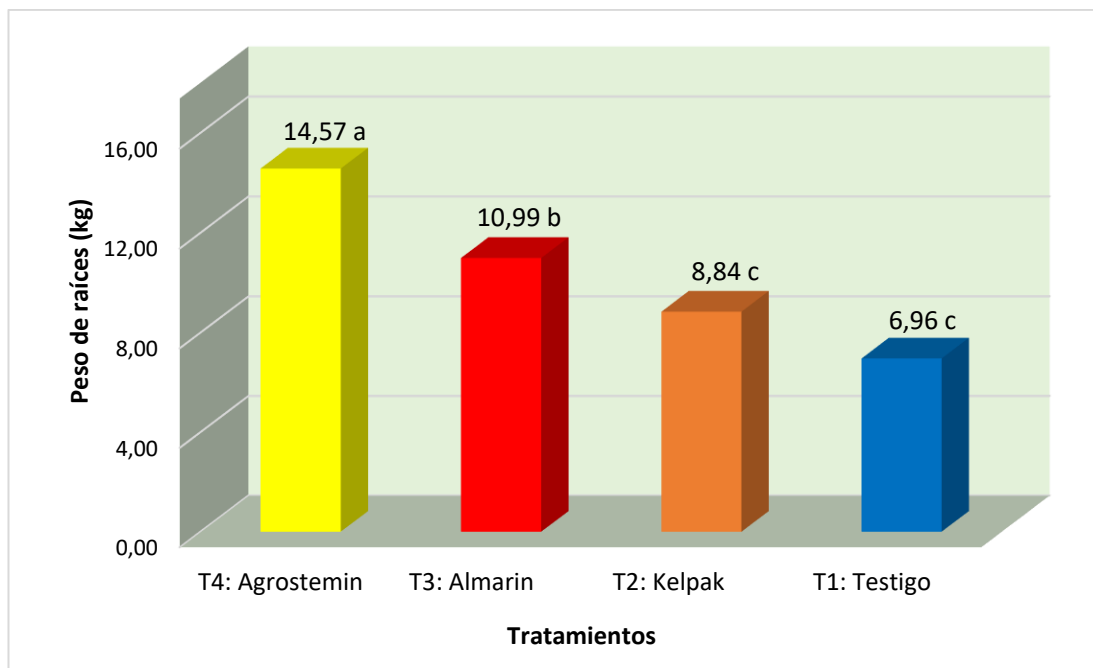
**Cuadro 13.** Anova con contrastes ortogonales ( $\alpha=0,05$ ) para peso de raíces por área neta experimental.

FV	gl	SC	CM	FC	p-valor	Sig.
Bloques	3	11,85	3,95	2,93	0,0918	NS
Tratamientos	3	128,13	42,71	31,72	<0,0001	*
C1: T1 vs T2 – T3 – T4	1	60,98	60,98	45,29	0,0001	*
C2: T2 vs T3 – T4	1	41,45	41,45	30,79	0,0004	*
C3: T3 vs T4	1	25,70	25,70	19,09	0,0018	*
Error experimental	9	12,12	1,35			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>152,09</b>				

CV = 11,22%

$R^2 = 0,92$

$\bar{X} = 10,34$  kg



**Figura 7.** Promedios agrupados por la prueba de Scott Knott ( $p=0,05$ ) para el indicador peso de raíces de zanahoria del área neta experimental.

#### 4.3.2. En el rendimiento de raíces por hectárea

El Cuadro 14 se muestra los resultados del Anova con contrastes ortogonales para rendimiento de raíces de zanahoria por hectárea, donde hubo semejanzas significativas entre los bloques, pero expresaron diferencias significativas entre tratamientos, los contrastes C1, C2 y C3, esto indica que los bioestimulantes utilizados y el testigo fueron diferentes en el rendimiento de raíces por hectárea

El coeficiente de variabilidad reportado fue de 11,22% valor recomendado para el estudio, esto representa la precisión de las evaluaciones realizadas y la confianza del procesamiento estadístico. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) expresa que la variabilidad del rendimiento de raíces fue explicada por el efecto de los tratamientos en 92%. El promedio general observado fue de 34,46 t.

La Figura 6 representa los promedios agrupados del rendimiento de raíces por hectárea con la prueba de Scott y Knott ( $p>0,05$ ), donde determina que el tratamiento Agrostemin (T4) obtuvo un rendimiento promedio de 48,58 t, el cual fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos, asimismo el tratamiento Almarin (T3) registró el rendimiento de 36,63 t que fue diferente estadísticamente con los

tratamientos Kelpak (T2) y testigo (T1), estos últimos se agruparon en un conjunto no significativo, pero el menor rendimiento se reportó en el testigo (T1) con 23,19 t.

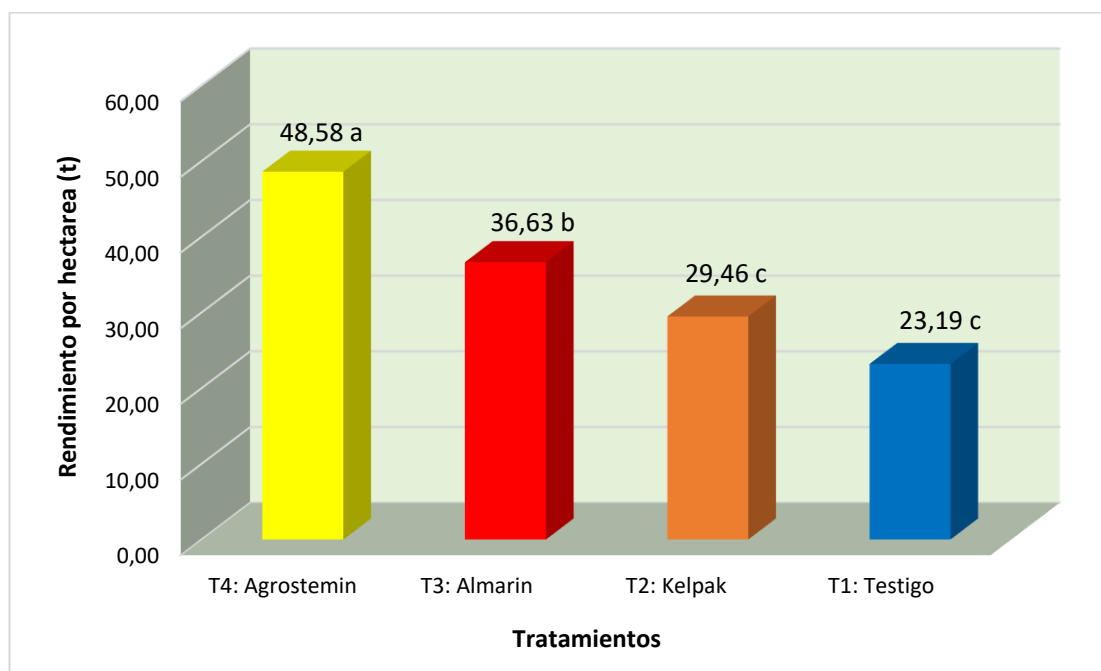
**Cuadro 2.** Anova con contrastes ortogonales ( $\alpha=0,05$ ) para rendimiento de raíces por hectarea

FV	gl	SC	CM	FC	p-valor	Sig.
Bloques	3	131,61	43,87	2,93	0,0919	NS
Tratamientos	3	1423,51	474,5	31,71	<0,0001	*
C1: T1 vs T2 – T3 – T4	1	677,48	677,48	45,28	0,0001	*
C2: T2 vs T3 – T4	1	460,43	460,43	30,77	0,0004	*
C3: T3 vs T4	1	285,61	285,61	19,09	0,0018	*
Error experimental	9	134,65	14,96			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>1689,77</b>				

CV = 11,22%

$R^2 = 0,92$

$\bar{X} = 34,46$  t



**Figura 8.** Promedios agrupados por la prueba de Scott Knott ( $p=0,05$ ) para el indicador rendimiento de raíces de zanahoria por hectárea.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. En la altura de planta de la parte vegetativa

Los resultados de la medición de la altura de la parte vegetativa varían entre 40,30 a 57,60 cm, donde los promedios de los bioestimulantes Kelpak (T2), Almarin (T3) y Agrostemin (T4) tuvieron un efecto similar, siendo un grupo superior y distinto al testigo (T1). El efecto de la aplicación de los bioestimulantes observado, se confirma con los resultados de Taha y Abdelaziz (2015) quienes al aplicar extracto de algas marinas obtuvieron mayor altura de planta en las variedades Chantenay y Purple Sun en diferentes estaciones del año.

Las sustancias derivadas de las algas marinas de los bioestimulantes a base de algas marinas favorecen los procesos fisiológicos del crecimiento de las plantas en condiciones de estrés abiótico (Weaver 1975, Saborio 2002, García 2005, González 2022). De los tratamientos estudiados se destaca con 55,80 cm el bioestimulante Kelpak, producida por la extracción del alga marina *Ecklonia máxima*, compuesto de auxinas y citoquininas concentrado en 11,00 y 0,03 ppm (BASF 2021), la auxina favorece el crecimiento de la planta (Weaver 1975, Jordán y Casaretto 2006, Munguía y Martínez 2018) al permitir el incremento de la pared celular y la diferenciación del tejido de los haces conductores lo que trae como consecuencia la expansión de las células (Acosta et al 2013).

### 5.2. En el diámetro y longitud de raíces

Respecto al diámetro de las raíces de zanahoria, la medición de la variable consiguió datos que fluctuaron entre 3,63 a 5,27 cm, donde el mayor diámetro se reportó con el bioestimulante Agrostemin (T4) y el menor se obtuvo en el testigo (T1). Al analizar estadísticamente los datos se encontró que el promedio de cada bioestimulante fueron diferentes significativamente, cuyos efectos fueron distintos al testigo. Los resultados obtenidos en el estudio concuerdan con la investigación de Szczepanek et al (2017) aplicaron Kelpak SL y Asahi SL afectaron positivamente el diámetro de raíces de zanahoria; también en la pesquisa de Madhanakumari y Parthiban (2019) aplicaron 3 ml de extracto Seaweed obtuvo un comportamiento destacable en el diámetro de raíces; asimismo se puede observar la influencia de los

bioestimulantes con algas marinas en el estudio de Taha y Abdelaziz (2015) quienes al aplicar extracto de algas reportaron diferencias en el diámetro de raíces de las variedades Chantenay y Purple Sun en diferentes estaciones del año.

Las evaluaciones de la longitud de raíces registraron promedios de 15,35 a 20,01 cm, obteniéndose con el bioestimulante Agrostemin (T4) de 19,26 cm, en cambio el testigo (T1) reportó la menor longitud con 16,22 cm. Los promedios analizados estadísticamente establecieron que el efecto del bioestimulante Agrostemin (T4) fue diferente a los bioestimulantes Kelpak y Almarin, incluyendo al testigo quienes formaron un grupo no significativo. Este resultado coincide con los resultados Madhanakumari y Parthiban (2019) quienes aplicaron 3 ml de extracto Seaweed obtuvieron mayor longitud de raíces de zanahoria var. Early nantes; por otro lado se comprueba los resultados con la investigación de Szczepanek et al (2017) quienes aplicaron Kelpak SL y Asahi SL influyeron a una destable estimulación de la longitud de raíces de zanahoria cv. Karotan. No obstante, también se puede constatar el efecto de los extractos vegetales en zanahoria en el estudio de Taha y Abdelaziz (2015) quienes registraron mayor longitud de raíces de zanahoria en las variedades Chantenay y Purple Sun producidos durante dos ciclos del cultivo.

El efecto observado con los bioestimulantes a base de extractos vegetales para diámetro y longitud de raíces de zanahoria, indican que Agrostemin (T4) fue el tratamiento que reportó buen comportamiento, esto se debe a la composición proveniente del producto, constituido por *Ascophylum nodusum* con macro y microelementos (Serfi 2023), cuyo efecto principalmente intervino en la estimulación de sistema radicular (García, 2005). Cabe señalar que el efecto observado se manifestó en condiciones de sequía, lo que concuerda con González (2022) quien resalta la respuesta fisiológica positiva del extracto de *Ascophylum nodusum* en el desarrollo del sistema radicular de las plantas en condiciones de deficiencia de agua, debido a los reguladores de crecimiento que posee esta alga.

### **5.3. En el peso fresco de raíces**

Los análisis estadísticos de los resultados de la evaluación del peso fresco de raíces determinaron que el bioestimulante Agrostemin (T4) obtuvo un efecto diferente y superior con 14,57 kg por área neta y de 48,58 toneladas por hectárea frente a los

bioestimulantes Almarin, Kelpak y el testigo. El comportamiento observado fue similar a los reportado en Madhanakumari y Parthiban (2019) quienes aplicaron 3 ml de extracto Seaweed obtuvieron mayor peso de raíces de zanahoria var. Early nantes; también se comprueba en la investigación de Szczepanek et al (2017) quienes estimularon a la obtención de mayor peso de raíces de zanahoria cv. Karotan con la aplicación de Kelpak SL y Asahi SL.

El efecto observado demuestra la influencia del bioestimulante Agrostemin (T4) extracto a base de *Ascophyllum nodosum* en el peso de raíces de zanahoria, debido a la presencia de elementos hormonales (auxinas, giberelinas y citocininas) balanceados con y a la presencia de macro y micronutrientes que en conjunto permiten el incremento el rendimiento y calidad de las cosechas en condiciones de estrés abiótico (Serfi 2023). Otro aspecto que apporto en el peso de zanahoria fueron los resultados relacionados con el diámetro y longitud de raíces, variables que con aplicación del bioestimulante Agrostemin (T4) obtuvo el mayor resultado, hecho que concuerda con Szczepanek et al (2017) quienes señalan que el rendimiento de zanahoria tiene una relación positiva con el diámetro y longitud de la raíz.

Los macroelementos (N, P, K, Ca y Mg) y microelementos (B, Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mb y Ni) de Agrostemin favorecieron al peso de raíces (Serfi 2023), debido a los elementos químicos de su composición, que poseen relevancia para el desarrollo de las plantas (Mengel y Kirbky 2002), el nitrógeno participa en la respiración de las raíces (Gifford et al. 2008), propició el desarrollo en longitud de la raíz y la maduración oportuna (Lipinski 2013); el fosforo involucrado en el aspecto energético de los procesos fisiológicos (Pallardy 2008) y asociada en la expansión de la raíz (Lipinski 2013), el potasio ayudó a la zanahoria en resistir al estrés abiótico (Tirado 2014) y al fortalecimiento de la raíz (Lipinski 2013).

## CONCLUSIONES

De acuerdo al propósito y supuestos del estudio, se analizaron los resultados y se extrajeron las siguientes conclusiones:

- 1) Los bioestimulantes estudiados Kelpak, Almarin y Agrostemin tuvieron el mismo efecto en la altura de la parte vegetativa de la zanahoria y diferentes al testigo, de ellos, Kelpak (T2) obtuvo mayor altura promedio con 55,80 cm.
- 2) En el diámetro y longitud de zanahoria, el efecto de los bioestimulantes mostraron promedios diferentes, siendo Agrostemin (T4) el que demostró mayor efecto 5,07 cm de diámetro y 19,26 cm de longitud.
- 3) Respecto al peso fresco de raíces, el bioestimulante Agrostemin (T4) obtuvo mayor resultado con 14,57 kg por área neta y 48,58 toneladas por hectárea.

## RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- 1) Para un mayor rendimiento del cultivo de zanahoria emplear el bioestimulante Agrostemin (T4) a una dosis de 30 ml / 20 L agua, aplicado con una frecuencia cada 15 días a partir de la 3ra hoja verdadera.
- 2) Efectuar un estudio probando dosis a 2,5; 5 y 10 ml/L de Agrostemin en dos épocas del año bajo condiciones de Huánuco.
- 3) Realizar otras investigaciones con productos bioestimulantes a base de *Ascophylum nodusum* en variedades diferentes a Royal Chantenay.
- 4) Aplicar bioestimulantes con el alga marítima *Ascophylum nodusum* en época de sequía debido a los resultados obtenidos en la investigación.



## LITERATURA CITADA

- Acosta, M; Sánchez, J; Bañón, M. 2013. Auxinas. *In* Azcón-Bieto, J y Talón, M (eds.). Fundamentos de fisiología vegetal. 2da Ed. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores. México DF. p. 377-398.
- Alarcón, A. 2001. El boro como nutriente esencial. *Revista horticultura*. pp. 1-11.
- Alessandro, MS. 2013. Características botánicas y tipos varietales. *In* Manual de producción de zanahoria. Buenos Aires, Argentina, INIA. p. 27-46. Consultado 20 set. 2021. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/view>
- Azcon, J; Talon, M. 2013. Fundamentos de fisiología vegetal. 3 ed. McGRAW-HILL. Madrid, España. 620 p.
- Bayona, AC. 2018. Aminoácidos en el rendimiento y calidad de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Jade bajo condiciones del Valle de Cañete (en línea). Tesis Ing. Agr. La Molina, Lima, Perú, UNALM. Consultado 10 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/3oinnYz>
- Barber, A. 1995. Soil nutrient bioavailability; a mechanistic approach. John Wiley & Sons. New York. 414 p
- Basf. 2021. Ficha técnica de Kelpak® (en línea). Consultado 20 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/3kS9vIJ>
- Bidwell, GS. 1990. Fisiología vegetal. Editorial Español A.G.T. Traducido por Guadalupe Cano y Manuel Rojas. México. 701 p.
- Bolaños, A. 2001. Introducción a la olericultura. EUNED. San José, Costa Rica. 380 p.
- Bonilla, I. Introducción a la nutrición mineral de las plantas. *In* Azcón-Bieto, J y Talón, M (eds.). Fundamentos de fisiología vegetal. 2da Ed. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores. México DF. p. 103-122.

- Bryan, EJ. 1984. Ruptura del reposo de los tubérculos de papa. Guía de investigación. Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP-15). Lima. 16 p.
- Casaca, A. 2006. El cultivo de zanahoria. Documento técnico guía tecnológicas de frutas y vegetales. Secretaria de Agricultura y Ganadería, (SAG). 13 p.
- Carrera, DE; Canacuán, AZ. 2011. Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cotacachi-Imbabura (en línea). Tesis Ing. Agrop. UTN. Ecuador. Consultado 23 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/3uoDEMj>
- Chávez, L; Álvarez, A; Ramírez, R, 2012. Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico (en línea). Cultivos Tropicales 33(3):47-56. Consultado 20 set. 2021. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v33n3/ctr07312.pdf>
- Díaz D. 2010. Biorreguladores versus bioestimulantes (en línea). Revista TecnoAgro 57. Consultado 20 set. 2021. Disponible en <https://tecnoagro.com.mx/no.-57/biorreguladores-vs-bioestimulantes>
- Dong, H; Kong, X; Li, Z; Tang, W; Zhang, D. 2010. Onspotassium deficiency in cotton-disorder, cause and tissue diagnosis. Field Crops Research 119: 106–113.
- Dordas, C. 2009. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source–sink relations. Europ. J. Agronomy 30:129–139
- Epstein, E; Bloom, J., 2005. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. 2da ed. Sinauer Association, Sunderland, MA.
- Ferraris, G. 2011. Microelementos en cultivos extensivos. necesidad actual o tecnología para el futuro. In Actas del Simposio Fertilidad La 142 Nutrición del cultivo integrada al Sistema de Producción. IPNI Cono Sur. Fertilizar Asociación Civil. pp,121-133 p.
- García, M. 2003. El cultivo de zanahoria. Universidad de la República, Uruguay. 43 p.

- García, F. 2005. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. IPNI. 19 p.
- Gifford, L; Dean, A; Gutiérrez, A; Coruzzi, M; Birnbaum, D. 2008. Cell specific nitrogen responses mediate developmental plasticity. P. Natl. Acad.Sci. 105: 803–808.
- Gaviola, JC. 2013. El cultivo de la zanahoria (en línea). *In* Manual de producción de zanahoria. Buenos Aires, Argentina, INIA. p. 9-26. Consultado 20 set. 2021. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/view>
- González, H; Sadeghian, S; Mejía, B. 2005. El azufre en los suelos de la zona cafetera colombiana. Avances Técnicos 332, Cenicafé. 8 p.
- González, JJ. 2022. El uso de algas marinas como bioestimulantes (en línea). Trabajo de grado de Biología. Universidad de la Laguna, España. Consultado 12 ene. 2023. Disponible en <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/29095>
- Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P. 2014. Metodología de la investigación. 6ta Ed. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores. México DF. 600 p.
- Hortus. 2021. Ficha técnica zanahoria variedad Royal Chantenay (en línea). Consultado 20 set. 2021. Disponible en <https://hortus.com.pe/detalle-producto/hortalizas/zanahoria-royal-chantenay>
- Jordán, M; Casaretto, J. Hormonas y reguladores del crecimiento: etileno, ácido abscísico, brasinoesteroides, poliaminas, ácido salicílico y ácido jasmónico (en línea). *In* Fisiología vegetal. Argentina. Consultado 10 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/3zSsZL9>
- Kotecha, P; Desai, B. 2004. La zanahoria. *In* Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas: producción, composición, almacenamiento y procesado. Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp. 119 – 140.
- Lira, H. 2007. Fisiología Vegetal. México. Trillas. 237 p.

- Lipinski, V. 2013. Fertilidad y riego. *In* Manual de producción de zanahoria. Gaviola, JC (eds). INTA. Argentina. pp. 70-100. Consultado 21 ene. 2023. Disponible en <https://bit.ly/3XuIUf8>
- Madhanakumari, P; Parthiban, P. 2019. Effect of biostimulants on yield parameters of carrot (*Daucus carota* L.) var. Early Nantes *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(1):496-498
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Inc. Londres, Gran Bretaña. 674 p.
- Martínez, M. 2012. Respuestas del sistema de absorción de hierro en las raíces de los cítricos ante diferentes condiciones clorosantes del medio. Tesis doctoral, UPV. Valencia, España. 228 p.
- Mengel, K; Y Kirkby, E. 2002. Principios de nutrición vegetal. Traducción al español de la 4ª edición (1987). Internacional Potash Institute. Basel, Switzerland. 692 p.
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Perú). 2021. Perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector. (en línea, sitio web). Consultado 18 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/2Zwy9zQ>
- Morales, J. 1995. El cultivo de zanahoria. Serie cultivos N° 23. Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA). República Dominicana. 33 p.
- Navarro, G. 2003. Química Agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. 2da ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 487 p.
- Pallardy, G. 2008. Mineral nutrition. *In*: Physiology of woody plants. Pallardy, SG (ed.), 3rd ed. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 255–285.
- Pérez
- Piaggese, A. 2004. Los microelementos en la nutrición vegetal. Instituto Experimental para la Nutrición de Plantas, Valagro SpA. Italia. 72 p.
- Picca, CN. 2014. Nematodos que afectan el cultivo de zanahoria (en línea). Seminario de Formación Dirigencial para Jóvenes Profesionales del INTA. Buenos Aires, Argentina, INTA.

- Rengel, Z. 2000. Uptake and transport of manganese in plants. En: Sigel A, Sigel H, eds. Metal ions in biology systems. New York, NY, USA: Marcel Dekker, pp. 57-87.
- Rodríguez Hernández, D. 2019. Metabolitos secundarios como estrategia de supervivencia en plantas de hábitat de alta montaña (en línea). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 18(5):444-458. Consultado 23 set. 2021. Disponible en <https://blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/100>
- Saborio, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar (en línea). In Meléndez, G; Molina, E (eds.). Memoria Fertilización foliar: principios y aplicaciones, San José, Costa Rica, CIA/UCR. p. 107-124. Consultado 12 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/3kR2OAh>
- Sadeghian, S. 2012. Efecto de los cambios en las relaciones de calcio, magnesio y potasio intercambiables en suelos de la zona cafetera colombiana sobre la nutrición de café (*Coffea arabica* L.) en la etapa de almácigo. Tesis doctoral, UNC. Medellín-Colombia. 181 p.
- Salisbury, F; Ross, C. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Edit. Continental S.A. México. 759 p.
- Serfi. 2021. Ficha técnica Agrostemin® (en línea). Consultado 21 set. 2021. Disponible en <http://serfi.biz/product/agrostemin-gl/>
- Silvestre. 2021. Ficha técnica Almarin® (en línea). Consultado 20 set. 2021. Disponible en <https://silvestre.com.pe/productos/almarin/>
- Suquilanda, M. 2003. Agricultura orgánica en hortalizas Universidad Central del Ecuador, Fundagro - UPS. Quito. 234 p.
- Szczepanek, M; Wilczewski, E; Pobereżny, J; Wszelaczyńska, E; Ochmian, I. 2017. Carrot root size distribution in response to biostimulant application. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science. Disponible en

- Taha, M; Abdelaziz, ME. 2015. Effect of different concentrations of seaweed extract on growth, yield and quality of two carrot (*Daucus carota* L.) cultivars. *Current Science International*, 4(4): 750-759.
- Valadez, A. 1997. Producción de hortalizas. Edit. LIMUSA. México. 298 p.
- Viana, J. 2007. Efecto de seis niveles de sedimento extraído de la Laguna de “Yahuarcocha” en el rendimiento de cultivo de fresa (*Fragaria* spp). Tesis Ing Agrop. UTN. Ibarra–Ecuador. 110 p.
- Vistoso, E. 2005. Factores que influyen la dinámica del molibdeno en el sistema suelo-planta en Andisoles del sur de Chile. Tesis doctoral, UF. Temuco-Chile. 202p.
- Weaver, J. 1975. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Trillas. 622 p.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** EFECTO DE LOS BIOESTIMULANTES A BASE DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD RYAL CHANTENAY EN CONDICIONES DE CAYHUAYNA, HUÁNUCO - 2021

**Tesista:** PALOMINO ALTUNA, Luis

<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Principal</b> ¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) variedad Royal Chantenay en condiciones de Cayhuayna, Huánuco - 2021?	<b>Principal</b> Evaluar el efecto de los bioestimulantes a base de algas marinas en el rendimiento de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) variedad Royal Chantenay en condiciones de Cayhuayna, Huánuco - 2021.	<b>General</b> Los bioestimulantes a base de algas marinas tienen efecto significativo en el rendimiento de zanahoria ( <i>Daucus carota</i> L.) variedad Royal Chantenay en condiciones de Cayhuayna, Huánuco.	V.I: Bioestimulantes a base de algas marinas.  V.D: Rendimiento de zanahoria	Kelpak, Agrostemin y Almarin  Altura de planta Longitud y diámetro de raíces Peso fresco de raíces
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Subindicadores</b>
¿Cuál es el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la altura de planta de zanahoria?	Determinar el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la altura de planta de zanahoria.	Si aplicamos alguno de los bioestimulantes Kelpak, Agrostemin o Almarin se tendrá efecto significativo en la altura de planta de zanahoria.	Kelpak, Agrostemin y Almarin  Altura de planta	Aplic. 3ra hoja verdadera  Altura por planta
¿Cuál es el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la longitud y diámetro de raíces de zanahoria?	Determinar el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en la longitud y diámetro de raíces de zanahoria	Si aplicamos alguno de los bioestimulantes Kelpak, Agrostemin o Almarin será posible tener efecto significativo en la longitud y diámetro de raíces de zanahoria.	Kelpak, Agrostemin y Almarin  Longitud y diámetro de raíces	Aplic. 3ra hoja verdadera  Longitud y diámetro por raíz
¿Cuál es el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en el número y peso fresco de raíces de zanahoria?	Determinar el efecto del Kelpak, Agrostemin y Almarin en el número y peso fresco de raíces de zanahoria.	Si aplicamos alguno de los bioestimulantes Kelpak, Agrostemin o Almarin se tendrá efecto significativo en el peso fresco de raíces de zanahoria.	Kelpak, Agrostemin y Almarin  Número y peso fresco de raíces	Aplic. 3ra hoja verdadera  Peso de raíces por área neta experimental



TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
<p><b>1. Tipo de investigación</b>  <b>Aplicada</b>, porque se empleará los conocimientos científicos de la nutrición vegetal para generar tecnología en el bioestimulante más apropiado para el incremento del rendimiento de zanahoria.</p> <p><b>2. Nivel de investigación</b>  <b>Experimental</b>, porque se manipulará la variable independiente (bioestimulantes) y medir el efecto en la variable dependiente (rendimiento), que se contrastará con un tratamiento testigo (sin bioestimulante).</p>	<p><b>Población</b>  Estará conformada por las plantas de zanahoria royal chantenay de características uniformes presentes en el campo experimental con un área total de 180,00 m<sup>2</sup></p> <p><b>Muestra</b>  Consistirá de las plantas de zanahoria que se encuentren dentro de 2,40 m<sup>2</sup>, tomada de la parte central de la unidad experimental.</p>	<p><b>Tipo de diseño</b>  <b>Experimental</b> de tipo Bloques Completos al Azar, con cuatro bloques y tratamientos, que en total sumarán 16 unidades experimentales.</p> <p><b>Técnicas estadísticas</b>  Se empleará el Análisis de Varianza (ANDEVA) al 95 % de nivel de confianza para determinar la significación de bloques y tratamientos. Para la comparación de medias de los tratamientos, se utilizará la prueba de Scott Knott al 95 % de confiabilidad.</p>	<p><b>Técnicas bibliográficas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Observación:</b> se empleará para recoger los datos del campo, correspondiente a las evaluaciones del crecimiento radicular y vegetativo de granadilla.</li> <li>➤ <b>Análisis de contenido cuantitativo:</b> servirá para estudiar los resultados obtenidos de las mediciones del crecimiento radicular y vegetativo para luego analizarse estadísticamente.</li> </ul>	<p><b>Instrumentos de campo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Ficha de registro de datos:</b> servirá para recopilar los datos de las evaluaciones de las variables del desarrollo vegetativo de las plantas de granadilla.</li> <li>➤ <b>Cuaderno de campo:</b> se utilizará para registrar los datos generados del manejo de las plantas de granadilla en vivero.</li> </ul>

## ANEXO 2.

**BASE DE DATOS DE LAS EVALUACIONES, SUMA Y PROMEDIOS DE BLOQUES Y TRATAMIENTOS**

Blocks	Tratamientos	Altura de la parte vegetativa (cm)	Diámetro de raíz (cm)	Longitud de raíz (cm)	Peso de raíces / ANE (kg)	Rdto (kg/ha)
BI	T1: testigo	40,30	3,81	16,27	6,80	22,67
	T2: Kelpak	55,40	4,04	16,07	7,70	25,67
	T3: Almarin	51,50	4,39	16,65	9,40	31,33
	T4: Agrostemin	53,80	4,87	18,93	12,95	43,17
BII	T1: testigo	43,70	3,86	15,69	6,90	23,00
	T2: Kelpak	56,40	4,16	16,28	8,90	29,67
	T3: Almarin	53,30	4,15	18,02	9,60	32,00
	T4: Agrostemin	54,30	5,27	18,98	15,84	52,80
BIII	T1: testigo	47,30	3,81	17,16	7,00	23,33
	T2: Kelpak	57,60	4,36	16,70	9,35	31,17
	T3: Almarin	52,60	4,86	15,35	10,55	35,17
	T4: Agrostemin	55,50	5,04	19,70	13,90	46,33
BIV	T1: testigo	42,70	3,63	15,76	7,13	23,77
	T2: Kelpak	53,80	4,41	16,54	9,40	31,33
	T3: Almarin	55,40	4,79	20,01	14,40	48,00
	T4: Agrostemin	56,60	5,10	19,44	15,60	52,00
Blocks	<b>Suma</b>					
	<b>BI</b>	201,00	17,11	67,92	36,85	122,83
	<b>BII</b>	207,70	17,44	68,97	41,24	137,47
	<b>BIII</b>	213,00	18,06	68,91	40,80	136,00
	<b>BIV</b>	208,50	17,93	71,75	46,53	155,10
	<b>Promedio</b>					
	<b>BI</b>	50,25	4,28	16,98	9,21	30,71
	<b>BII</b>	51,93	4,29	16,84	9,24	30,79
<b>BIII</b>	53,25	4,32	16,89	9,54	31,79	
<b>BIV</b>	52,13	4,26	17,23	9,59	31,96	
Tratamientos	<b>Suma</b>					
	T1: testigo	174,00	15,11	64,88	27,83	92,77
	T2: Kelpak	223,20	16,96	65,59	35,35	117,83
	T3: Almarin	212,80	18,19	70,03	43,95	146,50
	T4: Agrostemin	220,20	20,28	77,05	58,29	194,30
	<b>Promedio</b>					
	T1: testigo	43,50	3,78	16,22	6,96	23,19
	T2: Kelpak	55,80	4,24	16,40	8,84	29,46
T3: Almarin	53,20	4,55	17,51	10,99	36,63	
T4: Agrostemin	55,05	5,07	19,26	14,57	48,58	

**ANEXO 3.**  
**FOTOGRAFÍAS DE LAS ACTIVIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**



**Foto 1.** Actividades previas a la instalación del cultivo: preparación y surcado.



**Foto 2.** Riego presiembra o de enseño.



**Foto 3.** Demarcación del diseño experimental del cultivo de zanahoria



**Foto 4.** Siembra del cultivo de zanahoria



**Foto 5.** Bioestimulantes a base de algas marinas en estudio



**Foto 6.** Aplicación de bioestimulantes con algas marinas al cultivo



**Foto 7.** Control de malezas con herbicida postemergente



**Foto 8.** Raleo de plantas de zanahoria



**Foto 9.** Cosecha de raíces de plantas de zanahoria



**Foto 10.** Visita del jurado de tesis.



**Foto 11.** Raíces de zanahoria del tratamiento T1 (testigo).



**Foto 12.** Raíces de zanahoria del tratamiento T2 (Kelpak).





**Foto 13.** Raíces de zanahoria del tratamiento T3 (Almarin).



**Foto 14.** Raíces de zanahoria del tratamiento T4 (Agrostemin).

## NOTA BIOGRÁFICA



Nacido el 1989 en la ciudad de Huánuco, curso estudios primarios desde 1990 al 2004 en las I.E. San Miguel (Huacho), Chinchao, Miguel Grau Seminario y Hermilio Valdizán (Huánuco). Estudios secundarios desde 2001 al 2005 en el Colegio Nacional Milagro de Fátima. Culminó la carrera de Ingeniería Agronómica en el 2011, logrando obtener el grado de Bachiller en Ciencias Agrarias en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. En el campo profesional me desenvolví en el Municipio Distrital de Umari (Pachitea) como Asistente y Responsable en el Área de Producción Agrícola y Medio Ambiente a partir del 2012 al 2014. Asimismo, desde el 2015 a la actualidad laboré en las constructoras Quispe Ingenieros y Construcciones SAC, Constructora y Consultora Llenco EIRL en proyectos de saneamiento, vías vecinales, infraestructura y canales de riego.



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

En la ciudad de Huánuco a los 21 días del mes de JUNIO 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° 315 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 07/06/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

Efecto de los bioestimulantes a Base de Algas Marinas en el Rendimiento de Zanahoria (Daucus carota L.) Variedad Royal Chantenay en Condiciones de Cayhuac, Huánuco 2021

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Luis Alberto Palomino Alfaro

Bajo el asesoramiento de:

Antonio Salustio Cornejo y Maldonado.


El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : Santos S. Jacobo Salinas
- SECRETARIO : Henry Briceno Yen
- VOCAL : Maib B. Gutierrez Solizano
- ACCESITARIO1 : \_\_\_\_\_
- ACCESITARIO 2: \_\_\_\_\_


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 (17) 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 12:45 horas.

Huánuco, 21 de JUNIO de 2023

  
 \_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE**

  
 \_\_\_\_\_  
**SECRETARIO**

  
 \_\_\_\_\_  
**VOCAL**

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



OBSERVACIONES:

*sin observaciones*

---



---



---



---



---

Huánuco, 21 de Junio de 2022

\_\_\_\_\_  
 PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
 SECRETARIO

*[Signature]*  
 \_\_\_\_\_  
 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---



---



---



---

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

\_\_\_\_\_  
 PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
 SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
 VOCAL

**CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA  
BORRADOR DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**EFFECTO DE LOS BIOESTIMULANTES A BASE DE ALGAS MARINAS EN EL  
RENDIMIENTO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD ROYAL  
CHANTENAY EN CONDICIONES DE CAYHUAYNA, HUÁNUCO -2021**

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

**PALOMINO ALTUNA, Luis Alberto**

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

Fecha: **08 de junio 2023**

Número de registro: **24**

Resultado: **23% 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

**291 BORRADOR DE TESIS (1).pdf**

RECUENTO DE PALABRAS

**17341 Words**

RECUENTO DE PÁGINAS

**75 Pages**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 7, 2023 11:08 PM GMT-5**

RECUENTO DE CARACTERES

**91687 Characters**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.8MB**

FECHA DEL INFORME

**Jun 7, 2023 11:10 PM GMT-5****● 23% de similitud general**

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

- 22% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados

**● Excluir del Reporte de Similitud**

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

## 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	<input checked="" type="checkbox"/>	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:								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	926453150
Nro. de Documento:	46073640				Correo Electrónico:		2007120254@unheval.pe	

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	<input checked="" type="checkbox"/>	NO			
Apellidos y Nombres:	CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO SALUSTIO			ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-0001-7751-2483	
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		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:	JACOBO SALINAS SANTOS SEVERINO
Secretario:	BRICEÑO YEN HENRY
Vocal:	GUTIÉRREZ SOLÓRZANO MARÍA BETZABÉ
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	SANTOLALLA RUIZ SALOMÓN HARRY

**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 LOS BIOESTIMULANTES A BASE DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO DE ZANAHORIA ( <i>Daucus carota</i> L.) VARIEDAD ROYAL CHANTENAY EN CONDICIONES DE CAYHUAYNA, HUÁNUCO – 2021
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO 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 Valdizan (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 Valdizan.

**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	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)

Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	BIOESTIMULANTE	ALGAS MARINAS	RENDIMIENTO
--	----------------	---------------	-------------

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	

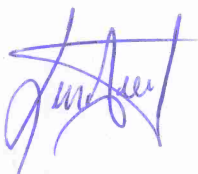

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia 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:	PALOMINO ALTUNA LUIS ALBERTO	Huella Digital
DNI:	46073640	
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:		
DNI:		
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:		
DNI:		
Fecha: 10 DE JUNIO DE 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.