

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



TESIS
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO

“Evaluacion de fertilizacion sitematica y uso de bioestimulante natural en el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*) Var. Jonathan”

AUTORES: Bach. Guzman Ulloa, Christopher Luisin

Bach. Chávez Minaya, Luis Miguel

ASESOR: Ms. Escalante Espinoza, Nélica Guillesi

ORCID:0009-0005-2115-7220

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2023

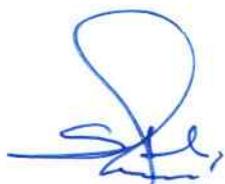
ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 10 días del mes de mayo del año dos mil veintitres, siendo las 12:00 am. en la Sala de Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 217-2023-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. Santos Herrera Cheres (Presidente)**, **Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez (Secretario)** y **Ms. Nélide Guillesi Escalante Espinoza (Integrante)**, para la sustentación de la Tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN SINTÉTICA Y USO DE BIOESTIMULANTE NATURAL EN EL RENDIMIENTO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) VAR. JONATHAN**, perteneciente a los bachilleres: **CHAVEZ MINAYA LUIS MIGUEL**, con código de matrícula N° 0201015046 y **GUZMAN ULLOA CHRISTOPHER LUISIN**, con código de matrícula N° 0201015036, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien es asesorado por el docente: : **Ms. Nélide Guillesi Escalante Espinoza (R.D. N° 768-2019-UNS-FI)**.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
GUZMAN ULLOA CHRISTOPHER LUISIN	16.0	REGULAR

Siendo las 1:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.



Ms. Santos Herrera Cheres
PRESIDENTE



Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO



Ms. Nélide Guillesi Escalante Espinoza
INTEGRANTE

Nuevo Chimbote, mayo 10 de 2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 10 días del mes de mayo del año dos mil veintitres, siendo las 12:00 am. en la Sala de Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 217-2022-UNS-CFI, integrado por los docentes: Ms. Santos Herrera Cherras (Presidente), Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez (Secretario) y Ms. Nélda Guillesi Escalante Espinoza (Integrante), para la sustentación de la Tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN SINTÉTICA Y USO DE BIOESTIMULANTE NATURAL EN EL RENDIMIENTO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) VAR. JONATHAN**, perteneciente a los bachilleres: CHAVEZ MINAYA LUIS MIGUEL, con código de matrícula N° 0201015046 y GUZMAN ULLOA CHRISTOPHER LUISIN, con código de matrícula N° 0201015036, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien es asesorado por el docente: : Ms. Nélda Guillesi Escalante Espinoza (R.D. N° 768-2019-UNS-FI).

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CHAVEZ MINAYA LUIS MIGUEL	16.0	Regular

Siendo las 1:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.



Ms. Santos Herrera Cherras
PRESIDENTE



Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO



Ms. Nélda Guillesi Escalante Espinoza
INTEGRANTE

Nuevo Chimbote, mayo 10 de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presenta tesis titulada: **EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN SINTÉTICA Y USO DE BIOESTIMULANTE NATURAL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) VAR. JONATHAN.**

Ha contado con el asesoramiento de la Ms. Escalante Espinoza, Nélica Guillesi, designado mediante Resolución Decanatural N° 768-2019-UNS-FI, de fecha 13 de diciembre del 2019, quien deja como constancia de su aprobación. Por tal motivo, firma el presente trabajo en calidad del Asesor.



Ms. Escalante Espinoza, Nélica Guillesi
DNI.40559155
Código ORCID: 0009-0005-2115-7220
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

La presenta tesis titulada: **EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN SINTETICA Y USO DE BIOESTIMULANTE NATURAL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) VAR. JONATHAN**. Tiene la aprobación del jurado evaluador, designado mediante Resolución Decanatural N° 075-2021-UNS-CFI, de fecha 8 de marzo del 2021, quienes firman en señal de conformidad.

Ms. Escalante Espinoza, Nélida Guillesi
DNI.40559155
Código ORCIR: 0009-005-2115-7220
ASESOR

Ms. Santos Herrera Cherras
DNI.33206931
Código ORCIR: 0000-0002-8880-063X
SECRETARIO

Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez
DNI.26602902
Codigo ORCID: 0000-0002-2626-5010
INTEGRANTE



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Nelida Escalante Espinoza
Título del ejercicio: EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN SINTETICA Y USO DE BIOESTI...
Título de la entrega: EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN SINTETICA Y USO DE BIOESTI...
Nombre del archivo: INFORME_FINAL_DE_TESIS_CHAVEZ_Y_GUZMAN.docx
Tamaño del archivo: 21.54M
Total páginas: 118
Total de palabras: 22,367
Total de caracteres: 112,647
Fecha de entrega: 06-jul.-2023 09:49a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2127273130



EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN SINTÉTICA Y USO DE BIOESTIMULANTE NATURAL EN EL RENDIMIENTO DE CAMOTE (Ipomoea batatas) VAR. JONATHAN

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	idoc.pub Fuente de Internet	1%
6	docplayer.es Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	reunioncientificatabasco.org.mx Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la oportunidad de dar este gran paso en mi vida, a mis padres que fueron el pilar para desarrollarme como profesional, por su apoyo, enseñanzas y sonrisas, a mis hermanos que son parte de mi fortaleza y razón de ser para seguir adelante. A mi hermano Jesser, aunque te encuentras muy lejos, siempre te llevo en mis recuerdos, eres mi guía y compañero.

Guzman Ulloa, Christopher Luisin

DEDICATORIA

A mis padres: Roger y Balvina, por ser para mí, las personas que dieron su vida por brindarme la mejor educación y los valores en mi vida y sobre todo a nuestro creador que permitió llegue hasta este momento, también agradecer a mis hermanos que fueron un gran apoyo en cada paso de mi vida.

Luis Miguel Chávez Minaya

AGRADECIMIENTO

Especialmente a nuestros padres y familiares por sus consejos, por infundirnos valores y por el incondicional apoyo en nuestras vidas.

A nuestra asesora Nélide la cual nos apoyó en cada momento a pesar de las dificultades que hemos tenido.

A cada compañero que nos apoyó en la realización de este proyecto.

A nuestros profesores de la EAP de Ingeniería Agrónoma que nos brindaron su intelecto y compartieron sus experiencias en nuestra etapa de universidad.

Finalmente, a UNS por darnos la oportunidad de aprovechar parte de nuestros mejores años en la construcción de nuestros conocimientos.

Bach. Guzman Ulloa, Christopher Luisin Bach. Chávez Minaya, Luis Miguel

INDICE GENERAL

Informe del Asesor	2
DICATORIA 5	
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO.....	7
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE ANEXOS	12
ABSTRACT 14	
I. INTRODUCCION.....	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.4. OBJETIVOS	3
b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5. HIPÓTESIS.....	4
1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
II. MARCO TEORICO	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.2. Importancia de cultivo de camote en el mercado.....	9
a. Clasificación taxonómica.	10
b. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	¡Error! Marcador no definido.
c. REQUERIMIENTO AGROCLIMATICO	¡Error! Marcador no definido.
d. LOS NUTRIENTES.....	14
e. FERTILIZANTES.....	¡Error! Marcador no definido.
f. FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE CAMOTE.....	20
g. BIOESTIMULANTES	20
h. ALGA MARINA EKLONIA MÁXIMA	22
i. FERTILIZACIÓN FOLIAR.....	¡Error! Marcador no definido.
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
1.1. Materiales.....	25
1.2. Características del área experimental.....	26
1.3. Metodología	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	37
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
VII. ANEXOS	71

LISTA DE TABLAS

1.	<i>Tratamientos de la investigación (Dosis del bioestimulante natural + niveles de fertilización N-P-K sintética)</i>	18
2.	<i>Tamaño de la Muestra</i>	19
3.	<i>Distribución de unidades experimentales (Dosis del bioestimulante natural y niveles de fertilización N-P-K sintética) y repeticiones</i>	20
4.	<i>Categorías para el peso de raíces reservantes</i>	28
5.	<i>Esquema ANOVA (DBCA)</i>	29
6.	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de prendimiento del cultivo de camote, 15 días después de la siembra.....	31
7.	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de cobertura foliar a los 30 días de cultivo.....	32
8.	Variable dependiente: % COBERTURA FOLIAR 30 D	33
9.	Porcentaje de cobertura foliar mostrada por tratamientos en estudio.....	34
10.	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de cobertura foliar a los 45 días de cultivo.....	34
11.	Porcentaje de cobertura foliar mostrada por tratamientos en estudio.....	35
12.	Variable dependiente: % COBERTURA FOLIAR 60 D.....	36
13.	Porcentaje de cobertura foliar mostrada por tratamientos en estudio.....	37
14.	Variable dependiente: % COBERTURA FOLIAR 75 D	37
15.	Porcentaje de cobertura foliar mostrada por tratamientos en estudio.....	38
16.	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de cobertura foliar a los 90 días de cultivo.....	39
17.	Porcentaje de cobertura foliar mostrada por tratamientos en estudio.....	40
18.	Análisis de varianza (ANOVA) del altura de plata a los 30 días de cultivo.....	40
19.	Datos promedios de altura de planta a los 30 días después de la siembra, por tratamiento.....	41
20.	Análisis de varianza (ANOVA) del altura de plata a los 60 días de cultivo.....	42
21.	Datos promedios de altura de planta a los 60 días después de la siembra, por tratamiento.....	43
22.	Análisis de varianza (ANOVA) del altura de plata a los 90 días de cultivo.....	43
23.	Datos promedios de altura de planta a los 90 días después de la siembra, por tratamiento.....	44
24.	Análisis de varianza (ANOVA) Rendimiento total del cultivo de Camote.....	45
25.	Prueba de tukey.....	46

LISTA DE FIGURAS

1. Distribución de los tratamientos experimentales.....	21
2. Producto Kelp- max, aplicación foliar.....	24
3. Dosificación de kelp-max según tratamientos.....	54
4. Aplicación primera aplicación de kelp-max (7 días).....	54
5. 2DA APLICACIÓN FOLIAR.....	55
6. Desarrollo de prendimiento después de 20 días después de la primera aplicación.....	55
7. Aplicación segunda aplicación de kelp-max (27 días).....	56
8. Aplicación de insecticida.....	56
9. Aporque del camote a los 30 días después de la Siembra.....	57
10. Rectificación de aporque a surcos.....	57
11. Deshierbo de surcos manual.....	58
12. Retiro de follaje del camote previa a la cosecha.....	58
13. Cosecha del camote.....	59
14. Toma de datos.....	59
15. cobertura foliar a los 30 días.....	60
16. cobertura foliar a los 45 días.....	60
17. Cobertura foliar a los 60 días.....	61
18. cobertura foliar 75 días.....	61
19. cobertura foliar a los 90	62
20. Cobertura foliar a los 30 días.....	62
21. cobertura foliar a los 45 días.....	63
22. cobertura foliar a los 60 días.....	63
23. Cobertura foliar 75.....	64
24. Cobertura foliar a los 90 días.....	64
25. Evaluación del prendimiento de camote.....	65
26. Altura de planta a los 30 días.....	65
27. Altura de planta a los 60 días.....	66
28. Altura de planta a los 90 días.....	66
29. . altura de planta a los 120 días.....	67
30. Altura de planta a los 30 días.....	67

31. <i>Altura de planta a los 60 días</i>	68
32. <i>Altura de planta a los 90 días</i>	68
33. <i>Altura de planta a los 120 días</i>	69

LISTA DE ANEXOS

1. <i>ficha técnica de alga marina (kelp-max)</i>	51
2. <i>Mediciones de porcentaje de prendimiento</i>	75
3. <i>Datos de % de cobertura foliar a los 30 días</i>	76
4. <i>Datos de % de cobertura foliar a los 45 días</i>	77
5. <i>Datos de % de cobertura foliar a los 60 días</i>	78
6. <i>Datos de % de cobertura foliar a los 75 días</i>	79
7. <i>Datos de % de cobertura foliar a los 90 días</i>	80
8. <i>Datos de altura de planta a los 90 días</i>	81
9. <i>Datos de altura de planta a los 120 días</i>	82
10. <i>Datos de diámetro de raíces por planta</i>	83
11. <i>Datos del rendimiento de los tratamientos</i>	84

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de interacción entre la fertilización sintética N-P-K y el uso de un bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* en el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*) var. Jonathan bajo condiciones climáticas del valle de Santa, se realizó la aplicación de tres dosis del bioestimulante y se empleó tres niveles de fertilización. La incorporación de los fertilizantes se realizó en dos momentos: 1 día antes de la siembra y 30 días después de la siembra. Mientras que la aplicación del bioestimulante se realizó a los 7 y 20 días después de la siembra. Los resultados obtenidos mostraron que a un nivel de fertilización NPK de 90-80-200 se obtuvo los mayores rendimientos, con 4 y 2 l/ha del bioestimulante obteniendo 41.35 y 40.31 t/ha respectivamente. Por lo cual concluimos que los niveles de fertilización y las dosis de bioestimulante evaluados presentan tendencia a aumentar el rendimiento.

Palabras clave: Bioestimulante, fertilización, rendimiento.

ABSTRACT

Currently, the use of biostimulants is associated with a better absorption and assimilation of nutrients, improving the efficiency of plant metabolism in certain physiological processes, they also provide crops with greater tolerance to stress conditions, which is reflected in crops of higher quality and yield.

This work aims to evaluate the effect of synthetic N-P-K fertilization and the use of the natural biostimulant Kelp-max on the yield of the sweet potato (*Ipomoea batatas*) var. Jonathan under the climatic context of the Santa Valley.

The design to be used is a DBCA with a 3x3 factorial arrangement with 3 repetitions, evaluating three doses of the Kelp-max biostimulant and three levels of synthetic fertilization.

After the execution of the project we reached an agreement regarding the performance in relation to fertilization and one of biostimulant.

It was obtained as a result in the investigation, that the T8 shows the highest yield with 42 Tn, while the T1 shows the lowest yield with 6 Tn, for which it is inferred that within the fertilization levels evaluated the increase in yield is related to increased levels of fertilization.

I. INTRODUCCION

1.1. DESCRIPCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas*) es una especie vegetal comestible, cultivada principalmente por sus raíces reservantes ya que conforman una de las principales fuentes en la alimentación humana debido a su alto contenido de carbohidratos, elementos minerales, vitaminas (A, C, Bt-caroteno). Su follaje tiene propiedades medicinales y es fuente de alimento para los animales, así mismo tiene gran diversidad de usos industriales.

Ocupa el quinto lugar en términos de producción y valor económico después del arroz, trigo, maíz y papa que son los cultivos de mayor importancia en países en desarrollo. Debido a su rusticidad y adaptabilidad a las condiciones ecológicas, se cultivan en la mayoría de las regiones tropicales, sub tropicales y zonas templadas del mundo. En el Perú, el camote es cultivado tanto en la selva como en la sierra y en mayor cantidad en la costa. El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021) señala que en promedio se siembran un total de 16642 hectáreas al año, con una producción de 306 mil toneladas. Encontrándose la mayor superficie de área sembrada en los departamentos de Lima, Lambayeque y Ancash con 7300, 2390 y 2152 has/año respectivamente. Alcanzando un rendimiento promedio a nivel nacional de 18,389 kg/ha.

En la actualidad los agricultores afrontan una crisis económica como consecuencia del elevado costo de los insumos que se utilizan para la producción de los cultivos, entre ellos los fertilizantes. Esto sumado a la distribución inadecuada de los fertilizantes ocasiona bajos rendimientos que afectan directamente los ingresos económicos de los pequeños y medianos agricultores. Por lo tanto, es prioridad esforzarnos en realizar un adecuado manejo del cultivo que permita alcanzar mejores rendimientos en cantidad y calidad aprovechando los recursos disponibles.

Con los resultados de la presente investigación buscamos generar un aporte para los agricultores del valle del Santa. Brindando información relevante para lograr un sistema agrícola productivo, sostenible y rentable en el cual los agricultores alcancen mayores rendimientos mediante el uso de determinados niveles de fertilización y dosis del bioestimulante como parte del manejo del cultivo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de camote (*Ipomoea batatas*) en el Perú tiene gran importancia debido al valor nutricional de sus raíces reservantes, es una de las alternativas para reemplazar a otras fuentes de carbohidratos en la alimentación diaria; además, su follaje es aprovechado como fuente de alimento para el ganado. Por otro lado, es un cultivo de fácil acceso para los agricultores debido a su bajo costo de inversión. Actualmente la producción de camote en el valle de Santa está enfocada al mercado local y nacional, siendo los camotes de variedad anaranjada y morada los más comerciales.

Dentro del valle podemos encontrar diversas parcelas, las cuales difieren ya sea en el manejo de sus labores culturales, el nivel de fertilización o en las practicas fitosanitarias. Observamos que existe una tendencia en los agricultores a priorizar el uso de fertilizantes nitrogenados frente a otros tipos, debido a sus rápidos efectos en el desarrollo de las plantas, este manejo en consecuencia refleja cosechas de menor producción. Lo anteriormente mencionado, sumado a los altos costos de los fertilizantes ha ocasionado una menor rentabilidad del cultivo, por lo que es necesario presentar una alternativa que involucre una fórmula de fertilización sintética que incluya otros nutrientes importantes como el Fosforo y el Potasio, en la que se obtengan cosechas de mejor calidad. A su vez existe poca investigación referente a la aplicación de bioestimulantes y su uso como parte de los programas de fertilización para reducir la cantidad de fertilizantes sintéticos empleados. Es por eso que se realizó un estudio de la aplicación de tres niveles de fertilización N-P-K sintética y diferentes dosis de un bioestimulante natural a base de *Ecklonia máxima*, con la finalidad de incrementar el rendimiento y rentabilidad del cultivo. De este modo se generará una nueva alternativa para el manejo agronómico del cultivo del camote que beneficiará a los agricultores.

Basándonos en los antecedentes y considerando la problemática del mal manejo nutricional del camote y alto costo de los fertilizantes, formulamos el siguiente problema.

¿Cuál es el efecto de la interacción entre la fertilización sintética N-P-K y el uso del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* en el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*) var? Jonathan en condiciones climáticas del valle de Santa?

1.3. OBJETIVOS

a. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la interacción entre la fertilización sintética N-P-K y el uso del bioestimulante natural a base de *Ecklonia máxima* en el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*) var. Jonathan en condiciones climáticas del valle de Santa.

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el nivel de fertilización N-P-K con la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* con mayor porcentaje de prendimiento
- Determinar el nivel de fertilización N-P-K con la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* con mayor porcentaje de cobertura foliar
- Determinar el nivel de fertilización N-P-K con la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* con mayor altura de planta
- Determinar el nivel de fertilización N-P-K con la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* con mayor número de raíces reservantes
- Determinar el nivel de fertilización N-P-K con la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* con mayor diámetro de raíz reservante
- Determinar el nivel de fertilización N-P-K con la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* con mayor porcentaje de materia seca
- Determinar el nivel de fertilización N-P-K con la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* con mayor rendimiento total de raíces reservantes.
- Evaluar el efecto del nivel de fertilización N-P-K con de la dosis del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* en el rendimiento por categoría.

1.4. HIPÓTESIS

Los diferentes niveles de fertilización N-P-K sintética y dosis del bioestimulante natural a base de *Ecklonia máxima* influyen significativamente sobre el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*) var. Jonathan en condiciones climáticas del valle de Santa.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Actualmente los agricultores enfrentan una crisis económica debido al elevado costo de los insumos necesarios para la producción de los cultivos: fertilizantes, pesticidas y semillas. Esto ha mermado los ingresos de medianos y pequeños agricultores, ocasionando que se vea afectada su calidad de vida. Por consiguiente, nos vemos en la necesidad de buscar alternativas que permitan optimizar el uso de los recursos disponibles para el manejo de los cultivos.

Dentro de este contexto, el cultivo de camote (*Ipomoea batatas*) se presenta como uno de los cultivos que está al alcance de los pequeños y medianos agricultores, ya sea debido a su rusticidad, adaptabilidad a las condiciones ecológicas, ciclo productivo corto o a su bajo costo de producción. Además de esto, es considerado un cultivo de gran importancia alimentaria debido a los aportes nutricionales que brindan sus raíces reservantes. Por otro lado, se observa que existen deficiencias en los programas de fertilización de los productos cultivados en el valle debido a un mal manejo de los fertilizantes (solo se utilizan fertilizantes nitrogenados) lo que repercute en cosechas de menor calidad y rendimiento.

El presente proyecto de investigación propone alternativas de fertilización sintética para la elaboración de programas de fertilización, partiendo de una adecuada distribución de los fertilizantes que permita un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Como alternativa para lograr una mayor productividad en los cultivos, se han introducido al mercado productos que permiten mejorar la eficiencia de los fertilizantes; los cuales son capaces de favorecer el desarrollo radicular, estimular el crecimiento vegetativo o aumentar la tolerancia a condiciones de estrés, a estos productos se los conoce como bioestimulantes. Por lo tanto, para nosotros resulta de mucha importancia evaluar el uso de bioestimulantes en conjunto con la fertilización sintética con la finalidad obtener cosechas de mayor calidad y rendimiento, incrementando así la rentabilidad del cultivo.

II. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

Culqui (2019) en su investigación “Rendimiento de tres clones avanzados de camote (*Ipomoea batata* L.) bajo diferentes dosis de fertilización y densidades de siembra”, determinó que las dosis de fertilización y densidad de siembra más apropiadas para los clones en estudio fueron: para el clon anaranjado una dosis baja de fertilización y baja densidad de siembra 33333 plantas/ha (T2); para el clon amarillo una dosis media de fertilización y alta densidad de siembra 50000 plantas/ha (T7) y para el clon morado una dosis baja de fertilización y alta densidad 50000 plantas/ha (T9), las dosis de fertilización baja y media evaluadas fueron 60-40-100 y 80-60-120 kg/Ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente. El rendimiento total de raíces reservantes de los tratamientos T2, T7 y T9 fue 76.2, 66.2 y 65.75 t/ha respectivamente.

Vilquiniche y Arana (2017) en su investigación “Comparativo de rendimiento de tres clones de camote (*Ipomoea batatas* L.) bajo cuatro densidades de siembra en el valle del Santa – Áncash” encontró que de los clones evaluados, el clon de pulpa anaranjada Jonathan mostró los mayores rendimientos del experimento a una densidad de 83.333 plantas (T1) con 38.71/ha, siendo el 64.90% camote de primera (25.12 t/ha), el 32.10% camote de segunda (12.43 t/ha) y un 3.00% de descarte (1.16 t/ha), por lo que concluye que para el clon Jonathan la densidad más apropiada es 83.333 plantas/ha (0.80 x 0.15 m) mientras que para los clones Sauce y Milagroso las densidades más apropiadas son 55.556 (0.90 m x 0.20 m) y 50.000 plantas/ha respectivamente (0.80 m x 0.25 m).

Jurado (2022) en su investigación “Aplicación de bioestimulante en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.) en el Canton Doule Provincia Guayas.”, determinó que el bioestimulante Activa (a base de N, P, aminoácidos y extractos vegetales) aplicado durante el desarrollo del fruto (90 dds) logró mejorar la calidad del fruto y contribuyó a la obtención de un mejor rendimiento del cultivo, dando un realce a las variables del fruto: diámetro, peso y longitud del fruto, las cuales mostraron diferencias significativas. Por otro lado, las variables foliares: número y longitud de guías no presentaron diferencias significativas. El

tratamiento 5, que corresponde al tratamiento con la mayor dosis del bioestimulante (2.5 l/ha) obtuvo el mayor rendimiento con 36,26 t/ha, mientras que el tratamiento testigo (sin aplicación del bioestimulante) obtuvo el menor rendimiento con 9,50 t/ha. Así mismo, el tratamiento 5 mostró los valores más altos con respecto a las características del fruto: un diámetro de 6,26 cm, un peso de 351,75 gr y una longitud de 12,42 cm.

Huamán (2002) en su tesis “Rendimiento de tres clones de camote (*Ipomoea Batata L.*) en cuatro niveles de fertilización nitrogenada en Tulumayo” mostró que el clon SR92.653.20 con niveles de nitrógeno de 100 y 50 kg de N/ha obtuvo los mayores rendimientos de raíces reservantes totales con 32088.67 y 31711.33 kg/ha respectivamente; así mismo, el clon SR92.653.20 con un nivel de nitrógeno de 50 kg/ha obtuvo el mayor rendimiento en raíces reservantes comerciales con 9 800.33 kg/ha. Mientras que el clon JEWEL con un nivel de nitrógeno de 150 kg/ha el menor rendimiento de raíces reservantes totales y comerciales con 3644.67 y 1344.67 kg/ha respectivamente.

González (2009) en su investigación “Rendimiento de tres variedades de camote (*Ipomoea Batata L.*) y cuatro niveles de fertilización potásica en época lluviosa en Tingo María”; determinó que el nivel óptimo de fertilización potásica para la variedad Limeño fue 129.8 kg de K₂O ha⁻¹, para las otras variedades de camote no se pudo determinar los niveles óptimos debido a que presentaron curvas lineales. El efecto de las dosis de potasio en variedad Benito Verde con 180 kg de k₂o ha⁻¹, resultó ser el mejor respecto a las demás variedades obteniendo rendimientos de 18194,25; 11763.75; 4361.00 kg ha⁻¹ de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales respectivamente.

Reyes (2011) en su investigación “Respuesta a la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de camote (*Ipomoea batata L.*) en Yascòn, Cantón Bolívar, Provincia de Chandri” determinó que de los bioestimulantes evaluados, el tratamiento correspondiente a la aplicación de Dólar Plus (a base de N-P-K-Mg y microelementos) a dosis de 500 y 250 cc/ha obtuvo los mayores rendimientos con 14011,50 y 12655,25 kg/ha respectivamente, mientras que el tratamiento testigo (sin aplicación de bioestimulante) obtuvo el menor rendimiento con 5662 kg/ha. Para las variables longitud de rama, diámetro y peso de tubérculos, los mayores promedios se

obtuvieron con los tratamientos a base del bioestimulante Dólar Plus en ambas dosis, lo que influyó positivamente en el rendimiento.

Lozada (2017) en su tesis “Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en el cultivo establecido de fresa (*Fragaria x ananassa*)” encontró que la interacción del bioestimulante More Roots a dosis de 1,25 g/l (T5), influyó mejor en el desarrollo radicular de las plantas, al obtenerse en los tratamientos que lo recibieron, mayor peso del sistema radicular a los 45 días (31,83 g), mejor volumen del sistema radicular a los 45 días (33,25 cc) y los más altos rendimientos (9,76 kg/parcela), contribuyendo a mejorar la producción y productividad de los frutos ya que el bioestimulante en mención contiene macro y micro nutrientes además de hormonas auxínicas (Ácido naftalenacético y Ácido indolbutírico) las mismas que inciden en el incremento de los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas, ya que están encargadas de la dominancia apical y son las principales en la producción de raíces secundarias.

De la A Rivas (2022) en su investigación “Evaluación de los bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de pimiento (*Capsicum annuum var. marconi*) en la Parroquia Anconcito, provincia de Santa Elena” realizó una pre-germinación de semillas de pimiento con los bioestimulantes evaluados, encontró que el bioestimulante Biodyne 401 que contiene bacterias promotoras de crecimiento incrementó al 96% el porcentaje de prendimiento al igual que el índice de velocidad de emergencia con 19.8% en el transcurso de 14 d.d.s., también mostró a los 42 d.d.s. una mayor altura de las plántulas con 2.14 cm. Mientras que con el bioestimulante Kelpak que contiene el alga *Ecklonia máxima* se obtuvo mayor efectividad en las variables longitud radicular a los 14 dds y número de hojas a los 42 d.d.s., alcanzando una longitud de 1.57 cm y un promedio de 1.9 hojas.

Alvarado (2015) en su tesis “Efecto de bioestimulante enzimático a base de algas marinas sobre el desarrollo de caña de azúcar en renovación, La Gomera, Escuintla” realizó la aplicación del bioestimulante Algamar Plus (a base de *Ascophyllum nodosum*) a diferentes dosis y en diferentes momentos de aplicación; encontró que ninguno de los tratamientos que incluyeron la aplicación del bioestimulante, incrementaron la población de tallos, la altura de

planta y el número de entrenudos por tallo. Mientras que, los tratamientos en los que se aplicó: 1.5 L del bioestimulante en la siembra mas 1.5 L al momento de la fertilización (T4) y 1 L del bioestimulante al momento de la siembra mas 1 L al momento de la fertilización mas 1 L al momento de la aplicación de herbicidas (T5) si incrementaron la longitud y la biomasa de raíces.

Rojas (2022) en su investigación “Evaluación de la eficiencia de tres enraizadores en el cultivo de maracuyá (*Pasiflora edulis L.*) en Virú”, evaluó la eficiencia de los productos: Natura Radix (*Ascophyllum nodosum*), Fertum Root (algas marinas + N-P-K + microelementos) y Kelpak (*Ecklonia máxima*) como promotores radiculares; concluyó que el tratamiento T1 (Natura Radix) alcanzó la mayor altura de planta, en las tres evaluaciones realizadas, logrando 36,78; 73,47 y 135,35 cm, respectivamente, superando a los demás tratamientos. En la evaluación de longitud y peso de raíces, el tratamiento T1 (Natura Radix), logró los mejores resultados con un promedio de 47,28 cm y 8,78 g, respectivamente superando a los demás tratamientos. Debido a lo anteriormente mencionado concluyó que el aumento de los puntos de crecimiento radiculares, incrementa a su vez los niveles de citoquininas de las plantas. A mayor cantidad de numero de raíces aumenta la absorción de nutrientes que sumado a la provisión natural de citoquininas, incrementa el desarrollo foliar

Nifla (2014) en su tesis “Comportamiento de la cebolla china (*Allium cepa L.*) var. *Aggregatum* cv. “Huachana” con cinco dosis de Kelpak (*Ecklonia máxima*) en inmersión del bulbo semilla en zonas áridas” concluyó que el tratamiento T3 que corresponde a 200 ml del bioestimulante obtuvo el mayor rendimiento con 38.03 t ha⁻¹, mientras que el testigo (sin aplicación del bioestimulante) obtuvo el menor rendimiento con 24,64 t ha⁻¹. Así mismo, el tratamiento T2 mostró los valores más altos para la variable altura de planta y longitud de raíces con 42,00 cm y 1507,28 cm respectivamente.

Villegas (2016) en su investigación “Efecto del bioestimulante Kelpak en el proceso de tuberización y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) bajo condiciones del valle viejo de Tacna” realizó la aplicación del bioestimulante en diferentes dosis a los 30 y 45 d.d.s. Obtuvo el mayor rendimiento con la dosis de 3,0 l/ha con 47,147 t/ha, seguido de la

dosis de 2,5 l/ha con 39,985 t/ha. Mientras que los menores rendimientos se obtuvieron con la dosis de 1.5 l/ha y el tratamiento testigo con 33,115 y 20,792 t/ha respectivamente. Para el peso del tubérculo, los tratamientos de 3,0 y 2,5 l/ha lograron los mayores promedios con 268,165 y 246,218 g. mientras que los tratamientos de menor promedio fueron 1,5 l/ha y el tratamiento testigo con 209,410 y 181,762 g respectivamente.

2.2. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CAMOTE

2.2.1. Origen

Según Montaldo (1991), existe suficiente evidencia de que el camote es de origen americano; falta resolver el sitio exacto, entre México y Centroamérica, apoyados por la diversidad de material genético, y el Perú, por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo.

2.2.2. Importancia de cultivo de camote

Según Mayorga, G. y Poveda, M. (2004) en los países menos desarrollados el camote es un cultivo ampliamente sembrado, siendo más de 100 países los que cultivan este producto, ya que se encuentra dentro de los primeros 10 cultivos de valor alimenticio. Su potencial de rendimiento y rusticidad, hace que el camote adquiera mayor importancia debido a que es un alimento económico con un alto aporte energético, contiene mucho almidón, además de otros nutrientes como betacarotenos, vitamina A y C, así como algunos aminoácidos y elementos minerales.

El camote ejerce un papel importante en la nutrición de la población, las raíces tuberosas debido a su buen sabor y bajo costo, son un buen aporte al déficit nutritivo que apetecen los pobladores de escasos recursos. Ofrece aproximadamente 123 calorías y 1.8 g de proteína por cada 100 g, también tiene un aporte representativo de Beta caroteno (0.048 – 0.084 mg/100g). Así mismo, puede utilizarse como fuente de forraje fresco para la ganadería que se desarrolla en los valles de la costa. (Fonseca, C., Zuger, R., Walker, T. y Molina, J., 2002)

2.2.3. Producción de camote a nivel nacional

Según el Ministerio de desarrollo de agricultura y riego MIDAGRI (2021) durante el año 2021 en el Perú se sembraron un total de 16642 hectáreas al año, las cuales produjeron 306 mil toneladas. Encontrándose la mayor superficie de área sembrada en los departamentos de Lima, Lambayeque y Ancash con 7300, 2390 y 2152 has/año respectivamente. El rendimiento promedio a nivel nacional fue de 18,389 kg/ha. Los departamentos que alcanzaron un mayor rendimiento promedio anual fueron Ica, Ancash y Lima con 24,878, 23,929 y 22,115 kg/ha. En el departamento de Ancash se reportaron los mayores rendimientos promedio mensuales durante los meses de Enero y Diciembre alcanzando 21,456 y 37,594 kg/ha respectivamente.

2.2.4. Clasificación Taxonómica.

Reyes (2011) menciona que la clasificación taxonómica del camote es:

Reino	: Viridiplantae
Sub reino	: Embryophyta
División	: Magnoliophyta
Sub División	: Angiospermae
Clase	: Magnoliopsida
Sub Clase	: Asteridae
Orden	: Solanales
Familia	: Convolvulaceae
Género	: Ipomoea
Sección	: Batatas
Especie	: Ipomoea batatas L.

2.2.5. Características morfológicas

De acuerdo a Chambra, citado por Orellana, B. (2018) es una planta de tipo herbáceo, perenne en condiciones silvestres, aunque en un sistema de cultivo cambia de acuerdo al objetivo de la producción; el sistema radicular es la parte más significativa de la planta, ya que constituye el objeto principal del cultivo.

Las raíces adventicias pueden originarse en los nudos y son positivamente geotrópicas, llegando hasta 1.20 m de profundidad, son fibrosas y extensivas, tanto en profundidad como en sentido lateral. (Pérez, 2014)

El tallo o también conocido como guía es de habito rastrero, puede alcanzar una longitud de hasta 4.00 m, la superficie es glabra o pubescente, puede tener poca ramificación hasta tener mucha ramificación, presenta una coloración que va desde verde a purpura, también presenta primordios radicales en los nudos, desde donde se originan las raíces adventicias. (Pérez, 2014)

Las hojas son muy numerosas, simples, alternas, insertadas aisladamente en el tallo, sin vaina, con peciolo largo, de hasta 0.20 m., con coloración y vellosidad semejante al tallo. Limbo ligeramente muy desarrollado. Palminervias, con nervios de color verde o morado. La forma de limbo es generalmente acorazonada (aunque hay variedades con hojas enteras hendidas y muy lobuladas) (Folquer, 1978)

La flor es una inflorescencia del tipo de cima, con raquis que puede alcanzar hasta 0.20 m de largo y dos brácteas en su extremo que a veces toman aspecto foliar. El cáliz posee cinco sépalos separados, y la corola cinco pétalos soldados, coloración violeta o blanca; el androceo lo constituyen cinco estambres y el gineceo un pistilo bicarpelar (Pérez, 2014)

El fruto viene a ser una capsula redondeada de 3 a 7 mm de diámetro, que posee un apículo terminal. Posee cápsulas que contienen de 1 a 4 semillas. La maduración del fruto se produce

de 25 a 55 días después de la fecundación, de acuerdo a las condiciones climáticas que se presenten. En climas calurosos la etapa se vuelve más corta. (Folquer, 1978).

2.2.6. Fenología

Según Molina (2010) las diferentes etapas de crecimiento de la planta de camote comprenden cuatro fases, los cuales son determinados por la aparición de las distintas estructuras de la planta, las cuales son los siguientes:

a. Fase de establecimiento del cultivo

Comprende desde la plantación del esqueje, hasta el crecimiento rápido de las raíces adventicias, etapa que corresponde a los primeros treinta días de la siembra, caracterizándose por el lento crecimiento de los tallos y la aparición de los primeros tallos laterales.

b. Fase de inicio de formación de raíces tuberosas

Etapa que comprende desde el crecimiento de las raíces adventicias, hasta el inicio de la formación de las raíces tuberosas; comprende desde los 30 días de la siembra hasta los 45 días de la misma y se caracteriza por el rápido crecimiento de las raíces adventicias, que pueden llegar hasta los 150 cm de profundidad y de los tallos principales y secundarios.

c. Fase de llenado de raíces tuberosas

Esta fase se caracteriza propiamente por el llenado de las raíces tuberosas y se presenta a los 70 días a 90 días, sin embargo este puede retrasarse por diversos factores como alta humedad y excesiva fertilización nitrogenada, en consecuencia retrasara el periodo de cosecha del cultivo.

d. Fase de maduración y cosecha

Comprende cuando el 80% de las raíces tuberosas de camote, han completado su tamaño calidad “primera” con peso superior a los 250 gramos, en las nuevas variedades de camote llega de 4 a 5 meses, sin embargo cuando se retrasa la cosecha las raíces tuberosas de camote hasta 6 meses, las raíces tuberosas aumentan de tamaño y peso más allá de 600 gramos, estos pasan a formar de calidad “segunda”.

2.2.7. Condiciones edafoclimáticas

De acuerdo a Van de Fliert y Braun (2002) el camote es una planta que no soporta temperaturas bajas. Durante el periodo de crecimiento la temperatura más idónea debe ser superior a los 20°C, el ambiente debe ser húmedo con 80 a 85% de humedad relativa y con buena luminosidad. Para que se dé lugar al crecimiento se necesita una temperatura mínima de 12°C. Por otro lado, temperaturas que van de los 20 a 30°C pueden acelerar el metabolismo. Este cultivo necesita aproximadamente 13 horas luz diaria. Cuando se encuentra en temperaturas inferiores a 20°C o mayores de 30°C y en alturas por encima de los 1,300 msnm el periodo del cultivo se prolonga hasta los 140 días, a medida que se incrementa la altura a la que es sembrada, la cosecha se aplaza hasta los 150 días.

Chang y Rodríguez (2002) indican que existe una gran variedad de cultivares de camote, debido a esto se pueden encontrar camotes que respondan a diferentes fotoperiodos. Por otro lado, para que se dé la formación de los botones florales y la floración las condiciones deben dar lugar a días cortos, con esto se contribuye al desarrollo de la raíz reservante.

Según Folquer (1978) el camote se adecua a un gran tipo de suelos cuando el clima es apropiado, desde suelos arenosos hasta los más arcillosos, pero destaca que el suelo franco arenoso y el areno-limoso son los mejores suelos para el cultivo de camote, ya que poseen de 30 a 60 cm de profundidad, son suelos bien drenados y por lo general tienen un pH entre 4,5 y 7,5.

De acuerdo a Goyas (1994) en suelos areno francos, franco arenosos o en suelos con abundante materia orgánica el camote progresa bien; así mismo se adecua bien en terrenos arados, estos suelos deben estar bien desmenuzados, después del paso de la grada deben quedar mullidos. También menciona la lignificación de las raíces puede ser provocada por suelos compactos y secos, estas raíces se vuelven fibrosas y duras; así mismo refiere que la falta de oxígeno y el exceso de humedad en etapas tempranas, puede acrecentar la lignificación de las raíces tiernas.

El cultivo de camote es medianamente tolerante a la sequía, pero se puede adecuar bien al riego. Principalmente cuando se da lugar a la siembra de los esquejes con la finalidad de contribuir al enraizamiento en las etapas iniciales del cultivo y a lo largo del ciclo, necesitando que los suelos se encuentren húmedos. (Shock, C. y Welch, T., 2013)

Según Casaca, A. (2005) en el periodo que dura el cultivo, será suficiente de tres a cuatro riegos. Pero, si la estación o el clima que se da resulta muy seco, necesitaran de hasta nueve riegos con un intervalo de quince días entre riego y riego.

2.3. LA NUTRICION EN EL CULTIVO DEL CAMOTE

2.3.1. Importancia de los macronutrientes

De acuerdo a Garcia-Serrano, Lucena, Ruano y Nogales (2009) las plantas son consideradas los únicos productores netos de energía de nuestro sistema biológico (...). Para llevar a cabo los procesos fisiológicos y metabólicos que les permiten desarrollarse, las plantas necesitan tomar del medio una serie de elementos indispensables (...). Al menos catorce elementos químicos son imprescindibles para el desarrollo vegetal: germinar, crecer llevar a cabo la fotosíntesis y la reproducción. Su clasificación como nutrientes principales, nutrientes secundarios y micronutrientes, obedece tan solo a su mayor o menor contenido en la composición de las plantas.

Según Grasso y Diaz-Zorita (2020) aplicar nutrientes en forma balanceada y precisa es un requerimiento para el desarrollo sustentable de la agricultura que produce alimentos con el

propósito de alcanzar la seguridad alimentaria. La nutrición específica del suelo y de los cultivos incrementa la productividad agrícola asegurando una máxima captación de nutrientes por las plantas y por lo tanto reduciendo las pérdidas de nutrientes al ambiente.

Mengel y Kirkby (2000) indican que los nutrientes vegetales pueden dividirse en macronutrientes y micronutrientes. Las plantas necesitan los macronutrientes en cantidades relativamente elevadas. (...). Bajo esta clasificación, basada en la cantidad del contenido de elementos en el material vegetal pueden definirse como macronutrientes los siguientes elementos: C, N, H, O, S, P, K, Ca, Mg, Na y Si. Los micronutrientes son: Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B y Cl.

Grasso y Diaz-Zorita (2020) indican que el Carbono, H y O son obtenidos desde la atmosfera y el agua. El resto de los elementos según sus concentraciones medias en las plantas, pueden dividirse en tres grupos: macronutrientes primarios (N, P y K), macronutrientes secundarios (S, Mg y Ca) y micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl y Ni). Si la disponibilidad de un elemento esencial para la nutrición de las plantas se encuentra en cantidad insuficiente, el crecimiento de la planta es limitado y así lo son tanto los rendimientos como la calidad de los productos cosechados. El crecimiento de las de las plantas es limitado por el elemento esencial que se encuentra en menor cantidad por debajo del nivel óptimo de disponibilidad.

A su vez la Asociación internacional de la industria de los Fertilizantes (2002) indica que cuando solo un nutriente es aplicado (fertilización desequilibrada), otro puede llegar a ser restrictivo. La insuficiencia (o el exceso) de un nutriente puede reducir el rendimiento o bajar el beneficio del uso del fertilizante para el agricultor. Una oferta de nutriente desequilibrada puede también resultar en una creciente susceptibilidad a enfermedades, encamado o madurez tardía.

- El Nitrógeno (N)

Según García-Serrano et al. (2009) el nitrógeno es uno de los constituyentes de los compuestos orgánicos de los vegetales. Interviene en la multiplicación celular y se considera factor de crecimiento; es necesario para la formación de aminoácidos, proteínas, enzimas, etc. De modo que, el aporte de nitrógeno en cantidades optimas conduce a la obtención de forrajes y granos con mayor contenido proteico, Además muy recientemente se ha demostrado la relación directa del nitrógeno con el contenido de vitaminas.

Es la base del crecimiento de la planta, Puede absorberse del suelo en forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). Dentro de la planta se puede combinar con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar proteínas y aminoácidos. Es el componente esencial de las proteínas, forma parte de los procesos principales de desarrollo de las plantas. (IFA, 2002)

Según Villagarcía (2003) El N es elemento componente de los ácidos nucleicos (DNA, RNA); de los compuestos de energía (ATP, ADP, UTP, GTP, etc.) de la clorofila de proteínas, de hormonas, etc. Es un elemento bastante móvil dentro de la planta y cuando en el suelo o substrato se agota, el nitrógeno de los tejidos adultos (hojas maduras u hojas basales) migra en auxilio de los tejidos en crecimiento (meristemas y hojas en crecimiento de las partes superiores) razón por la cual la deficiencia de N empieza con una clorosis en las hojas basales y que luego invade toda la planta.

Según Mengel y Kirkby (2000) el nivel de N que debería aplicarse a un cultivo depende en gran medida de la especie cultivada en particular y de las condiciones prevalecientes en el suelo. Generalmente, la cantidad de N absorbida por un buen cultivo durante el periodo de crecimiento sirve como una orientación general para evaluar el nivel apropiado de aplicación de N (kg de N ha^{-1}).

- El Fosforo (P)

Según García-Serrano et al. (2009) el fosforo estimula el desarrollo de las raíces y favorece la floración y cuajado de los frutos, interviniendo en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía, además de formar parte de fosfolípidos, enzimas, etc. Es considerado factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial de los cultivos y favorece la maduración.

Ocupa un lugar significativo en la transferencia de energía. Debido a eso, es fundamental para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. (IFA, 2002)

De acuerdo a Villagarcía (2003) El fósforo es asimilado de la forma monocálcica (H_2PO_4). Es componente de los ácidos nucleicos, de los compuestos de energía de los fosfolípidos que le permiten a la membrana su selectividad diferencial. Al igual que el N, K, y Mg es un elemento bastante móvil dentro de la planta y cuando en el substrato o suelo el P llega a un nivel deficitario, el P acumulado en los tejidos adultos migra con rapidez a los tejidos en crecimiento, razón por la cual los primeros síntomas de deficiencia comienzan en las hojas adultas y va avanzando a las hojas en desarrollo.

Según Mengel y Kirkby (2000) desde los primeros tiempos de aplicación de fertilizantes minerales a los suelos, la fertilización fosfatada siempre ha sido importante. Grandes zonas de tierras potencialmente aptas son aún pobres para la agricultura debido a la deficiencia de P. Debe recordarse que los fosfatos en los suelos pueden rápidamente volverse no disponibles para las plantas, y que el P es el más inmóvil de los principales nutrientes vegetales.

- El Potasio (K)

El potasio (K) tiene varias funciones. Es el responsable de activar más de 60 enzimas. Debido a esto, ocupa un rol vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El régimen hídrico de la planta es mejorado por el K, además también mejora la tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. (IFA, 2002)

Según García-Serrano et al. (2009) el potasio en la planta es muy móvil y juega un papel múltiple. Mejora la actividad fotosintética; aumenta la resistencia de la planta a la sequía, heladas y enfermedades; promueve la síntesis de lignina, favoreciendo la rigidez y estructura de las plantas, favorece la formación de glucocidos en las hojas a la vez que participa en la formación de proteínas; aumenta el tamaño y peso en los granos de cereales y en los tubérculos.

Villagarcia (2003) indica que la planta absorbe el K como ion potásico (K^+) es un elemento que no forma compuestos orgánicos y dentro la planta se desplaza con rapidez. Del K se sabe su efecto necesario y esencial en un sin número de procesos de las plantas, pero difícil explicar el mecanismo de su rol. Interviene en el proceso de transpiración, en la fotosíntesis y acumulación de carbohidratos razón por la cual se dice que el K es un elemento clave para las especies que se cultivan para la producción de granos tuberculosa, raíces, azúcares, etc. Igualmente se conoce que las plantas bien nutridas en K son más tolerables a los efectos de las heladas y la sequía.

2.3.2. Fertilizantes

Los fertilizantes son todas aquellas sustancias que son aplicadas al suelo o a la planta, para mejorar su fertilidad con el propósito de obtener altos rendimientos agrícolas. Por su composición química todos los fertilizantes se dividen en inorgánicos (minerales) y orgánicos (abonos). Estos fertilizantes son suministrados a las plantas para poder cubrir el requerimiento nutricional necesario para el crecimiento y desarrollo. (Molinos & Cia, 2017)

De acuerdo a Monómeros (2004) los fertilizantes usados en la agricultura pueden provenir de materiales inorgánicos u orgánicos, pueden ser manufacturados en procesos químicos o pueden obtenerse de yacimientos minerales, estos fertilizantes tienen como finalidad proveer a las plantas uno o varios nutrientes necesarios para su crecimiento. Para que sean considerados como fertilizantes estos productos deben ser solubles y químicamente disponibles para la planta, debido a que de los 18 nutrientes clasificados como esenciales para las plantas, 15 de ellos se absorben en solución como iones.

Según Grasso y Diaz-Zorita (2020) los fertilizantes son sustancias orgánicas o inorgánicas que aportan uno o más nutrientes, elementos necesarios para el desarrollo normal de las plantas. La aplicación de fertilizantes, tanto en formas químicas como biológicas (i.e. inoculantes microbianos) o provenientes de residuos animales o vegetales (ej. Estiércoles, camas de pollos, etc), mejora la fertilidad de los suelos y la productividad de las plantas. (...) se emplean para la producción agropecuaria aportando uno o más elementos esenciales disponibles para las plantas. Los fertilizantes que contienen solamente un nutriente son denominados fertilizantes “simples”, mientras que los fertilizantes con aportes de múltiples nutrientes pueden ser tanto complejos (todos los nutrientes en mismo granulo o solución) o mezclas físicas (mezcla de distintos productos). Cada producto fertilizante tiene sus propios beneficios y desventajas que dependen de condiciones agroecológicas y económicas locales o específicas.

Según la FAO (1989) Independientemente de la fuente del material del que se obtienen los fertilizantes, la forma química en la que las plantas absorben los nutrientes de estos fertilizantes para tener un correcto desarrollo es la misma, no cambia si el material procede de procesos como descomposición de materiales orgánicos, mineralización de rocas o fertilizantes minerales.

2.3.3. Fertilizantes en el cultivo de camote

De acuerdo a Montaldo, A. (1991) el cultivo de camote se da muy bien en los suelos que poseen una fertilidad media; sin embargo, si se utilizan variedades mejoradas se tiene que considerar que estas han sido seleccionadas para producir elevados rendimientos en suelos que poseen una alta fertilidad.

Bernel, J. y Correa, J. (1990) indican que el cultivo responde de manera positiva a la aplicación balanceada de nutrientes, así mismo un suelo estéril que no cuente con las cantidades necesarias de nutrientes o que posea una composición desequilibrada de estos, no tendrá óptimos resultados. Por otro lado, un suelo muy fértil, que cuente con un alto contenido de nitrógeno, tampoco tendrá óptimos resultados, ya que esto incentivará el desarrollo vegetativo, mientras que la tuberización será limitada.

De acuerdo a Lardizábal (2003) se necesita aplicar el fertilizante químico inmediatamente después de la siembra, colocando el fertilizante a chorro continuo, en el fondo del surco, y adicionar de 100 a 600 sacos de guano de corral/ha como abono de fondo, el nivel de fertilización en suelos pobres en nitrógeno, medios en fosforo y altos en potasio; puede ser 80 – 90 – 90 unidades de NPK/ha.

2.3.4. Fertilización foliar

El Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica (2002) indica que el rendimiento de los cultivos está basado inicialmente en la disponibilidad de nutrimentos en el suelo. Los suelos varían enormemente en una serie de propiedades que de una u otra forma, afectan el desarrollo y rendimiento del cultivo. Propiedades tales como el tipo de arcilla, contenido de materia orgánica y de las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. (...) La fertilización por lo general se realiza para corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de macronutrimentos tales como el nitrógeno, fosforo y el potasio, se reconoce que la fertilización foliar solo puede complementar, pero en ningún momento sustituir la

fertilización al suelo.

Según Fernández, Sotiropoulos y Brown (2015) la fertilización foliar ha sido ampliamente adoptada en el manejo moderno de los cultivos, donde se emplea para garantizar el rendimiento óptimo cuando el suministro de los nutrientes para el cultivo desde el suelo es inadecuado o incierto. Los fertilizantes foliares ofrecen ventajas específicas sobre fertilizantes para el suelo cuando la demanda de los nutrientes por las plantas excede la capacidad de absorción de estos por las raíces, cuando la movilidad de los elementos limita el transporte hacia los tejidos de la planta; y cuando las condiciones ambientales limitan la efectividad o impiden la aplicación de los nutrientes al suelo. (...) la fertilización foliar es aplicable si prevalecen alguna de las siguientes situaciones: cuando la demanda de las plantas es superior a la capacidad de la planta de absorber nutrientes (...), cuando la demanda localizada interna excede la capacidad de re-distribución de nutrientes dentro de la planta. (...), cuando la demanda de la planta no puede ser satisfecha debido a: condiciones de campo, costos de aplicación o etapas de crecimiento que impiden el uso de aplicaciones de suelo.

2.3.5. Bioestimulantes

Según el ICA (2002) son sustancias que, a pesar de no ser directamente un nutriente, un regulador de crecimiento o un pesticida, cuando son aplicados en cantidades pequeñas pueden influir de manera positiva en procesos que se desarrollan a lo largo del ciclo de los cultivos.

Según Mariasg (2013) Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos como la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

De esta manera, el termino bioestimulante se utiliza para describir a una amplia variedad de productos, los cuales pueden ser que van desde extractos animales hasta extractos de plantas,

así mismo se pueden dar combinaciones de estos con otros productos tales como vitaminas, reguladores de crecimiento o nutrientes. (ICA, 2002)

2.3.6. Uso de las algas marinas como bioestimulantes

Según a Zermeño-González et al. (2015) indican que la práctica de fertilización biológica con base en algas marinas de especies con valor agrícola ha demostrado incrementos en rendimiento y buena calidad de las cosechas a partir de la aplicación directa o de sus derivados. Las respuestas de las plantas a la aplicación de algas marinas son mayor rendimiento, mejor absorción de nutrientes, mejoran la germinación de la semilla, incrementa el contenido de clorofila y el tamaño de las hojas.

Las algas marinas más frecuentemente empleadas en la elaboración de los extractos son las algas pardas. En ellas se encuentran: *Sargassum* sp., *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* sp., *Fucus* sp., *Macrocystis pyrifera*, *Ecklonia máxima* y *Durvillea* sp. (Yáñez, 2017).

En esencia, las algas contienen cuatro tipos de componentes: coloides, aminoácidos y nutrientes minerales, azúcares, y fitohormonas. Aunque el exacto modo de acción no se encuentra desentrañado por completo, ya se sabe que sus niveles de nutrientes minerales son insignificantes para los requerimientos de las plantas y por lo tanto no actúan como fertilizantes. En cambio, se ha determinado que contienen sustancias, como el manitol y el ácido algínico, que pueden contribuir en la absorción y translocación de nutrientes, razón por la cual muchas compañías agregan productos de algas a sus fertilizantes foliares. (Redagricola, 2017)

Alvarado (2015) indica que ni todas las algas son iguales, ni todas están elaboradas con el mismo procedimiento. Los resultados que se pueden obtener con el aporte de extractos de algas están estrictamente relacionados con el proceso de elaboración de los derivados de algas marinas. Efectivamente, se ha comentado también, que cuando el proceso para la elaboración de los derivados de algas marinas es el adecuado, los microorganismos que viven asociados con ellas permanecen en estado viable y se pueden propagar donde se aplican

incrementando las cantidades de los elementos y de las sustancias que contienen, potenciando su acción siempre de forma totalmente natural.

2.3.6. Ecklonia máxima

La *Ecklonia máxima* es un alga que crece en las costas rocosas de África, donde se mantiene en constante movimiento gracias a las corrientes oceánicas, lo que le permite crecer de manera extremadamente rápida. A lo largo del tiempo esta alga ha desarrollado una estructura celular fuerte que le ha permitido sobrellevar corrientes turbulentas. Además, contiene una gran cantidad de vitaminas, minerales, enzimas, aminoácidos y fitohormonas; estas últimas en una elevada concentración. Es justamente por esto que ha sido elegida para desarrollar una serie de bioestimulantes. Entre sus contenidos de fitohormonas, destaca la presencia de ácido indolacético, una auxina que se caracteriza por estimular la elongación celular. De acuerdo a los expertos, esta supera la concentración de otras fitohormonas presentes en esta alga en más de 300 veces. Durante la maceración de esta alga se obtiene un concentrado que contiene una gran cantidad de aminoácidos esenciales, los que potencian el desarrollo de las raíces (...) Además de fomentar el crecimiento radicular de la planta, la aplicación de este bioestimulante promueve la producción de otras fitohormonas que acompañan su crecimiento, como las citoquininas. (San Martín, 2016)

Según Redagricola (2017) Es importante fijarse en el contenido de auxinas y citoquininas, pero también parece muy relevante mirar la proporción de unas en relación a las otras. Un producto donde las auxinas son dominantes, debería entregar una respuesta más del tipo auxina en una planta tratada. Del mismo modo, se esperaría que un producto genere una reacción más del tipo citoquinina cuando ésta predomine, casi independientemente de la cantidad total de ambas

Zermeño-González et al. (2015) indican que la práctica de fertilización biológica con base en algas marinas de especies con valor agrícola ha demostrado incrementos en rendimiento y buena calidad de las cosechas a partir de la aplicación directa o de sus derivados. Las respuestas de las plantas a la aplicación de algas marinas son mayor rendimiento, mejor

absorción de nutrientes, mejoran la germinación de la semilla, incrementa el contenido de clorofila y el tamaño de las hojas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

a. Materiales

- Balde de 4 y 20 litros
- Bomba de mochila
- Carretilla
- Cordel
- Estacas
- Machete
- Palana
- Plástico
- Calculadora
- Cinta métrica
- Hojas bond
- Letreros
- Libreta de campo
- Marcador indeleble
- Material de impresión
- Regla
- Agua destilada
- Cúter
- Guantes quirúrgicos

b. Equipos

- Estufa
- Balanza analítica
- Cámara fotográfica
- Equipo de computo

c. Insumos

- Material biológico: esquejes de clon de camote var. Jonathan
- Fertilizantes: Sulfato de amonio, Sulfato de potasio, Fertiphos plus.
- Bioestimulantes: Kelp-max

3.2. Características del área experimental

Los tratamientos se obtuvieron en base a la mezcla de los diferentes niveles de los dos factores en estudio antes mencionados, dando lugar a 9 tratamientos y un testigo para cada nivel de fertilización N-P-K sintética.

Tabla 1: Tratamientos de la investigación (Dosis del bioestimulante natural + niveles de fertilización N-P-K sintética)

TRATAMIENTOS	DOSIS DE BIOESTIMULANTE NATURAL (dosis/Ha)	NIVEL DE FERTILIZACION SINTETICA (N-P-K)
T1	2 L/ha (B1)	Sin fertilización (F0)
T2	2 L/ha (B1)	45-40-100 (F1)
T3	2 L/ha (B1)	67.5-60-150 (F2)
T4	2 L/ha (B1)	90-80-200 (F3)
T5	4 L/ha (B2)	Sin fertilización (F0)
T6	4 L/ha (B2)	45-40-100 (F1)
T7	4 L/ha (B2)	67.5-60-150 (F2)
T8	4 L/ha (B2)	90-80-200 (F3)
T9	6 L/ha (B3)	Sin fertilización (F0)
T10	6 L/ha (B3)	45-40-100 (F1)
T11	6 L/ha (B3)	67.5-60-150 (F2)
T12	6 L/ha (B3)	90-80-200 (F3)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 2: Detalle de la distribución de tratamientos y repeticiones

Tratamientos	Dosis del bioestimulante Kelp-max (L/ha)	Nivel de fertilización N-P-K sintética	Repeticiones		
			1	2	3
T1	2 L/ha	Sin fertilización	T1R1	T1R2	T1R3
T2	2 L/ha	45-40-100	T2R1	T2R2	T2R3
T3	2 L/ha	67.5-60-150	T3R1	T3R2	T3R3
T4	2 L/ha	90-80-200	T4R1	T4R2	T4R3
T5	4 L/ha	Sin fertilización	T5R1	T5R2	T5R3
T6	4 L/ha	45-40-100	T6R1	T6R2	T6R3
T7	4 L/ha	67.5-60-150	T7R1	T7R2	T7R3
T8	4 L/ha	90-80-200	T8R1	T8R2	T8R3
T9	6 L/ha	Sin fertilización	T9R1	T9R2	T9R3
T10	6 L/ha	45-40-100	T10R1	T10R2	T10R3
T11	6 L/ha	67.5-60-150	T11R1	T11R2	T11R3
T12	6 L/ha	90-80-200	T12R1	T12R2	T12R3

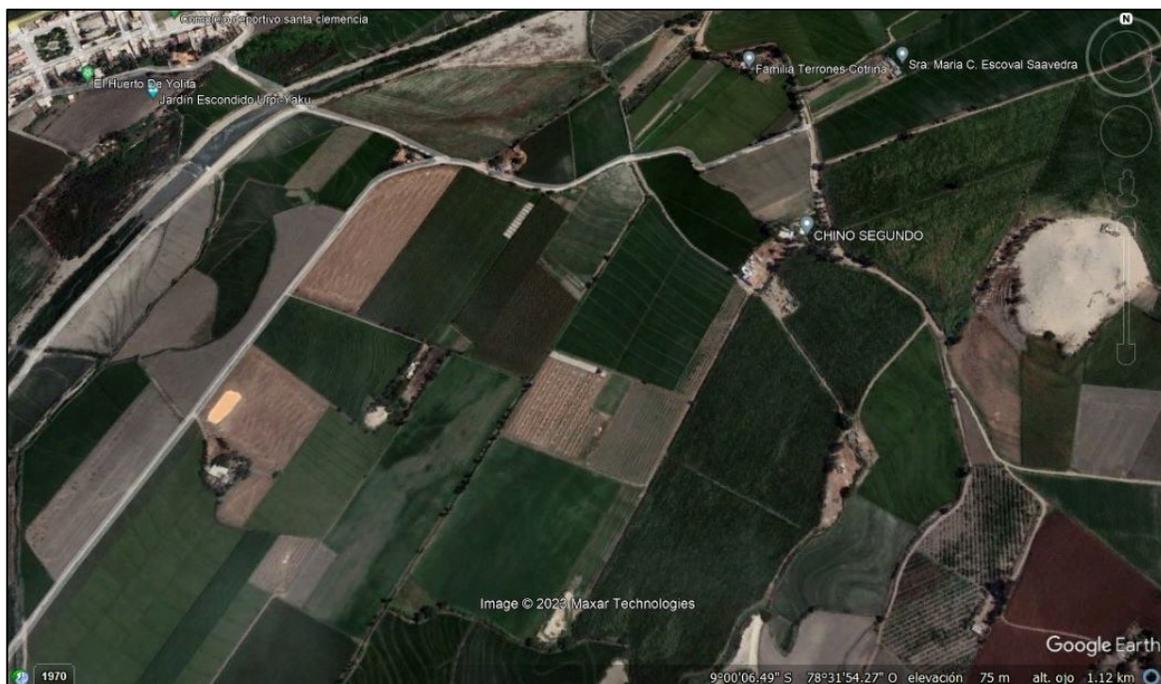
Fuente: Elaboración propia

3.3. Metodología

3.3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Anexo de Santa Clemencia, ubicado en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash. Su ubicación geográfica corresponde a -9°00'06.49" sur, 78°31'54.27" y a una altitud de 75 m.s.n.m.

Figura 1. Ubicación del experimento.



FUENTE: Google Earth

3.3.2. Procedimiento de la investigación

a. característica del área experimental

Tratamientos:

- N° de tratamientos	:	36
- Ancho de tratamiento	:	3.60 m
- Largo de tratamiento	:	6.25 m
- Área de cada tratamiento	:	22.50 m ²
- Área total de tratamientos	:	810.00 m ²

Bloques o repeticiones:

- N° de repeticiones	:	3
- N° de tratamientos por repetición	:	12
- Longitud por repetición	:	56.20 m
- Ancho de repetición	:	6.25 m
- Área de repetición	:	351.25 m ²

- Área total de repeticiones : 1053.75 m²

Surcos:

- N° de surcos por tratamiento : 4
- Longitud de surcos : 6.25 m
- Distanciamiento : 0.80 m

Golpes:

- N° de esquejes por golpe : 1
- N° de golpes por surco : 41
- Distanciamiento : 0.15 m

Calles:

- N° calles : 2
- Ancho de calle : 1.00 m
- Largo de calle : 56.2 m
- Área total de calles : 112.40 m

Bordes:

- Metros lineales : 157.90 m
- Ancho : 1.00 m
- Área total de bordes : 157.90 m²

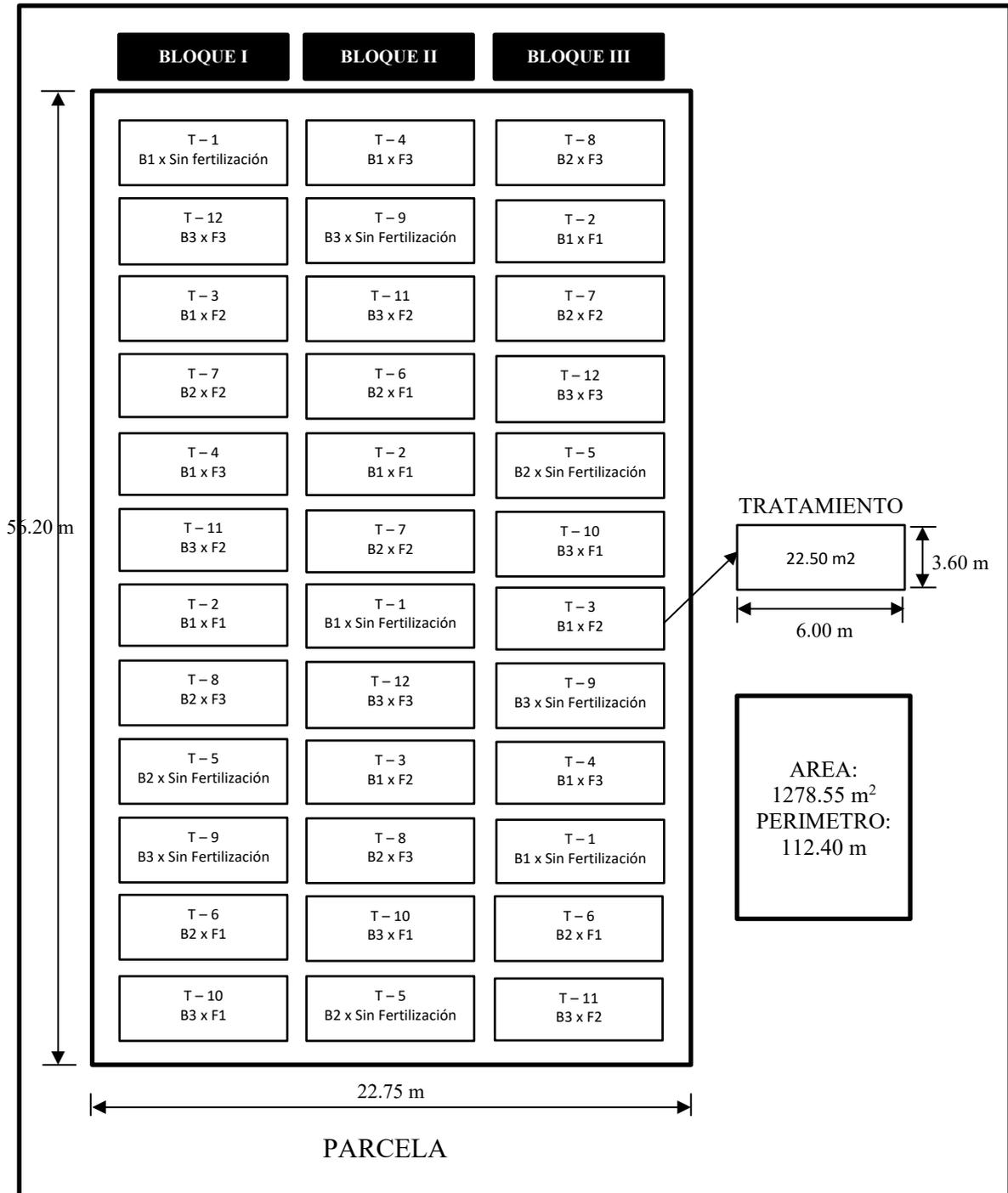
Resumen de área:

- Área neta del experimento : 810.00 m²
- Área total : 1278.55 m

Preparación de las parcelas experimentales

La delimitación y trazado de las parcelas experimentales se realizó siguiendo el diseño que se estableció para el presente trabajo de investigación.

Figura 2. *Croquis de parcela experimental*



b. Descripción de la metodología

Preparación de terreno

Se inició con un riego a machaco. Posterior a los 5 días del riego de machaco, se continuó con las operaciones de gradeo y surcado para las unidades experimentales.

Preparación de la semilla

El material genético empleado fue semilla procedente de INIA-Donoso, se recolectaron 2 días antes de la siembra, luego se trasladó al Anexo de Santa clemencia. los esquejes tomados tuvieron una edad mayor a tres meses y fueron tomados del tercio superior de las plantas y tenían un promedio de 25 cm.

Siembra

La siembra se realizó el 11 de agosto del 2021 en forma manual, se colocó los esquejes en el lomo del surco en forma curvada las distancias separadas entre plantas fueron 20,25 cm.

Abonamiento

La fertilización sintética se aplicó de forma edáfica y se realizó en dos momentos: la primera fertilización se realizó un día antes de la siembra, en esta se incorporó el 50% de la fuente de nitrógeno con el 100% de la fuente de fosforo y potasio. La segunda fertilización se realizó a los 30 días después de la siembra, en esta se aplicó el 50% restante de la fuente nitrogenada considerando los niveles de fertilización dispuestos para cada tratamiento.

Riego

Los riegos se realizaron según las necesidades del cultivo y las condiciones climáticas. El tipo de riego utilizado fue por gravedad. La cantidad de riegos se detalla a continuación:

- 1er. Riego. A los 7 días antes de la siembra (riego de machaco)
- 2do. Riego a los 26 días (antes del aporque)
- 3er. Riego. A los 60 días
- 4to. Riego a los 90 días
- 5to. Riego a los 120 días

Aporque

El aporque se realizó a los 30 días después de la siembra y se utilizó un caballo como fuerza de

tracción para pasar arado con el fin de brindar mejores condiciones al suelo, aumentando la porosidad, balance entre el agua, favoreciendo una mayor formación de raíces verdaderas y reservantes.

Control de malezas

Se realizó al inicio de la preparación del terreno, 1 mes antes de la siembra, se realizó la aplicación de herbicida Glifokin (glifosato) a una dosis de 3 l/cil en dos momentos con intervalo de 10 días. A los 15 días después de la siembra se realizó un desmalezado con palana. Posterior a eso, a los 20 días después del aporque se realizó un segundo desmalezado con palana, debido a que los tratamientos aun no alcanzaban el 70% de cobertura foliar. Las malezas de mayor incidencia fueron: verdolaga (*Portulaca oleracea*), rabo de zorro (*Setaria sp.*), grama china (*Sorghum halepense*), grama dulce (*Cynodon dactylo*) y coquito (*Cyperus rotundus*)

Control fitosanitario

El control realizado fue etológico y químico. A los 11 días después de la siembra se realizó una aplicación de Croplan (Carbendazim) a dosis de 20 ml/mochila de 20 L y Nala-T (Methomyl) a dosis de 0.10 gr/mochila de 20 L y Triple A (Regulador de pH) a dosis de 10 ml/mochila de 20 L. Para evitar problemas de pudrición de los esquejes, daños por gusanos de tierra. A los 40 días, se realizó la aplicación de Skirla (Emamectin benzoato) a dosis de 10 gr/mochila de 20 L y Bamectin EC (Abamectina) a dosis de 25 ml/mochila de 20 L para el control de cigarrita (*Empoasca kraemeri*), mosca blanca (*Bemisia sp*) y gusano ejercito (*Spodoptera eridania*). Posterior a la aplicación se procedió a instalar trampas de melaza para la captura de adultos de lepidópteros como parte del control etológico. Se instalaron 12 trampas distribuidas alrededor de la parcela experimental. También se realizó la instalación de 10 trampas pegantes de color amarillo con aceite agrícola. A los 75 días, se realizó una aplicación de Estaca (Etoxazole) para el control de arañita roja (*Tetranychus sp*). A los 110 días se realizó una aplicación de Armador (alfacipermetrina) a dosis de 25 ml/mochila de 20 L y Nala-T (Methomyl) a dosis de 10 gr/mochila de 20 L para el control de larvas comedoras y raspadoras de raíces reservantes.

Aplicación del bioestimulante Kelp max

La aplicación del bioestimulante natural se realizó de forma foliar, en dos momentos: el primero se realizó a los 7 días después de la siembra y el segundo se realizó 20 días después de la primera aplicación del bioestimulante considerando las dosis para cada tratamiento.

Porcentaje de prendimiento

Esta evaluación se realizó a partir de los 15 días después de la siembra. Se basó en el conteo del número de esquejes que prendieron por cada tratamiento, la cantidad obtenida se dividió entre la cantidad inicial de esquejes sembrados. Los resultados obtenidos se expresaron en porcentaje.

Porcentaje de cobertura foliar

Se evaluó el porcentaje de cobertura foliar a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra en la parcela neta de cada uno de los tratamientos, empleándose el método del cobertor, la misma, el cual fue construido de 4 listoncillos de 1 m de largo, dividido cada 0,20 m de distancia por un cordel, haciendo un total de 25 cuadrículas; el cobertor fue colocado sobre el área neta, se observó la cantidad de cuadrículas cubiertas de follaje por las plantas de camote, luego se sumaron los valores de las cuadrículas, calculando un valor porcentual mediante la operación de una regla de tres simple; esta misma operación se repitió dos veces en la misma área neta para tener un resultado promedio.

Altura de planta

En base a la duración periodo del cultivo se realizó 4 mediciones de la altura de planta, evaluando a los 30, 60, 90 y 120 días posteriores a la siembra. Las mediciones de los tallos se realizaron desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal. Para esta evaluación se consideró 5 plantas marcadas al azar, las cuales se encontraban dentro de los dos surcos centrales de cada tratamiento. Los resultados obtenidos se expresaron en cm.

Numero de raíces reservantes por planta

Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha, se contabilizó el número de raíces de 5 plantas, las cuales se tomaron al azar de los dos surcos centrales de cada tratamiento.

Diámetro de raíces

Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha, se contabilizó el número de raíces de 5 plantas, las cuales se tomarán al azar de los dos surcos centrales de cada tratamiento.

Porcentaje de materia seca

Se determinó el contenido de materia seca en la parte radicular de los tratamientos con la finalidad de conocer la concentración de los nutrientes absorbidos en la planta. Para esto, se realizó el procedimiento realizado por Culqui, C. (2019), tomando el peso fresco de la raíz

de una planta cosechada de los surcos centrales y luego colocándolo en la estufa a 75°C hasta obtener un peso constante. Con el peso final y peso inicial obtenidos en una balanza de precisión se determinó el porcentaje de materia seca de las raíces reservantes.

Rendimiento de raíces reservantes

Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha, se pesó el total de raíces cosechadas en los dos surcos centrales de cada tratamiento. Los resultados fueron expresados en t/ha. Estimándose según la siguiente fórmula adaptada por Rivera, citado por Arana, F. y Vilquiniche, W. (2017).

$$\text{Rendimiento (t/Ha)} = \frac{\text{Peso Total Raíces Parcela (Kg)} \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área de la parcela (m}^2\text{)}}$$

Rendimiento de raíces reservantes según calibre

Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha, luego de evaluar el rendimiento de raíces reservantes se clasificó las raíces de acuerdo a su peso, según las categorías mencionadas por Rivera, citado por Arana, F. y Vilquiniche, W. (2017) las cuales fueron mostradas en el cuadro N° 04.

Tabla 3: Categorías para la clasificación de raíces reservantes según su peso

PRIMERA	SEGUNDA	DESCARTE
Extra: 400 – 266 g.	Comercial: 86 – 134 g.	Coco: > 400 g.
Selecta: 135 – 265 g.	Doméstica: 37 – 85 g.	Baby: < 36 g.

Fuente: Rivera, citado por Arana, F. y Vilquiniche, W. (2017)

Tipo y alcance de la investigación

La investigación realizada es de tipo experimental, tiene alcances descriptivos y explicativos.

Universo o población

La población estuvo constituida de 36 unidades experimentales y cada una de ellas tuvo 164 plantas dando un total de 5904 plantas de camote var. Jonathan.

Muestra y unidad de análisis

Está representada por 1771 plantas que se tomaron de la población del experimento. La muestra está representada por 49 plantas de cada tratamiento de unidad experimental, que corresponde al 30 % de cada tratamiento.

Tabla 4: Tamaño de la Muestra

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Tratamiento control	3
Número de unidades experimentales	36
Número de plantas (población)	5904
Número de plantas por tratamiento	492
Número de plantas por unidad experimental	164

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Análisis de datos

Se empleó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial de 3 x 3, el cual constará de tres repeticiones, nueve tratamientos y un tratamiento control por cada dosis de bioestimulante natural, la unidad experimental estará constituida por 164 esquejes de camote de var. Jonathan, haciendo un total de 5904 esquejes que se emplearan en el trabajo de investigación.

Tabla 05: Esquema ANOVA (DBCA)

Fuentes de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (gl)	Cuadrados Medios (CM)	Estadístico de prueba (Fc)
Tratamientos	$SC_{Tratam} = \frac{\sum y_{i.}^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{tb}$	$t-1$	$CM_{Tratam} = \frac{SC_{Tratam}}{t-1}$	$\frac{CM_{Tratam}}{CM_{Error}}$
Bloques	$SC_{Bloques} = \frac{\sum y_{.j}^2}{t} - \frac{y_{..}^2}{tb}$	$b-1$	$CM_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{b-1}$	$\frac{CM_{Bloques}}{CM_{Error}}$
Error experimental	$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratam} - SC_{Bloques}$	$(t-1)(b-1)$	$CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(t-1)(b-1)}$	
Total	$SC_{Total} = \sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{tb}$	$tb-1$		

FUENTE: Pajuelo (2015).

Modelo aditivo lineal:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, b$$

Dónde:

Y_{ij}: variable respuesta

μ: Efecto de la media general

τ_i: Efecto del i-ésimo tratamiento β_j: Efecto de las dosis de biocidas

ε_{ij}: Efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque i: Número de tratamientos.

j: Número de bloques

Se registraron todos los datos en los formatos propiamente elaborados en Excel y se utilizando el software SPSS Statistics versión 25 se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) usando la prueba de comparaciones múltiples Tukey con un nivel de significancia α = 0.05 y así determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Porcentaje de prendimiento:

La tabla 6 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable porcentaje de prendimiento. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor dosis del bioestimulante, esto refleja los primeros efectos positivos de la primera aplicación del bioestimulante que se realizó 8 días antes de la evaluación. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para el factor niveles de fertilización o para la interacción de ambos factores.

Tabla 6. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto del porcentaje de prendimiento del cultivo de camote a los 15 dds

Fuente de variabilidad	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	9,013	2	4,507	3,636	**
FERTILIZACION	2,842	3	,947	,764	NS
BLOQ	6,470	2	3,235	2,610	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	1,654	6	,276	,222	NS
Error	27,267	22	1,239		
Total	336178,567	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 7, mostraron que los tratamientos T12, T10 y T8 tuvieron un mayor porcentaje de prendimiento (tabla 7), alcanzando 97.36% mientras que el T2 alcanzó un porcentaje de prendimiento de 95.53%, lo cual coincide con Reina (2015) que en un experimento con camote obtuvo en sus tratamientos un porcentaje de prendimiento con valores superiores a 95.00%, no encontrando diferencias significativas.

Debido a que el porcentaje de prendimiento en el experimento fue mayor al 95 % no fue necesario realizar resiembras. El porcentaje de coeficiente de variación para esta variable es de 1.2 %, lo cual nos indica que la precisión de los datos tomados en campo es correcta.

Tabla 7. Datos promedio por tratamiento del porcentaje de prendimiento a los 15 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Porcentaje de prendimiento
1	T12 (B3 x F3)	97.36%
2	T8 (B2 x F3)	97.36%
3	T10 (B3 x F1)	97.36%
4	T9 (B3 x F0)	97.15%
5	T11 (B3 x F2)	96.95%
6	T7 (B2 x F2)	96.75%
7	T4 (B1 x F3)	96.54%
8	T6 (B2 x F1)	96.54%
9	T3 (B1 x F2)	96.14%
10	T5 (B2 x F0)	96.14%
11	T1 (B1 x F0)	95.73%
12	T2 (B1 x F1)	95.53%
X		96.63%

FUENTE: Elaboración propia

4.2. Porcentaje de cobertura foliar

4.2.1 Porcentaje de cobertura foliar a los 30 días:

La tabla 8 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable cobertura foliar a los 30 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para los factores dosis del bioestimulante y niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la interacción de ambos factores.

Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el porcentaje de cobertura foliar a los 30 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	114,667	2	57,333	4,186	**
FERTILIZACION	1651,111	3	550,370	40,182	**
BLOQ	18,667	2	9,333	,681	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	6,222	6	1,037	,076	NS
Error	301,333	22	13,697		
Total	49616,000	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 9, mostraron que los tratamientos T12, T11 y T7 obtuvieron un mayor porcentaje de cobertura foliar a los 30 días con 44.00, 42,67 y 42,67% respectivamente.

A los 30 días, se observa un mayor porcentaje de cobertura foliar en los tratamientos con fertilización sintética. Lo cual refleja los efectos del abonamiento de fondo, en el que se aplicó el 50% del Nitrógeno y el 100% del Fosforo y el Potasio. Durante los primeros 30 días se da lugar la fase de establecimiento del cultivo, en esta etapa hay un rápido desarrollo de raíces adventicias y se inicia de manera lenta el desarrollo de las guías, debido a esto es importante que la planta pueda asimilar la mayor cantidad de nutrientes para posteriormente utilizarlos en su desarrollo radicular y foliar. De este modo una aplicación temprana de fertilizantes y bioestimulantes favorecerá el desarrollo de los próximos procesos metabólicos.

Por otro lado, se observa que la aplicación del bioestimulante a base de *Ecklonia máxima* tiene tendencia a potenciar los efectos de la fertilización sintética edáfica: debido a su rápida asimilación, la cual refleja un mayor desarrollo foliar. Esto coincide con García-Serrano et al. (2009) los cuales indican que la absorción de nutrientes a través de las hojas es más rápida que a través de las raíces.

Se conoce que estas algas marinas son ricas en determinados compuestos como fitohormonas (auxinas y citoquininas), vitaminas y minerales. Debido a la relación Auxinas/citoquininas que posee: favorecen el desarrollo de nuevas raíces y dan lugar al crecimiento de yemas laterales; además, pueden disminuir el exceso del vigor vegetativo.

Para los niveles de fertilización N-P-K de 80-90-200 (F3) y 67.5-60-150 (F2), se observa un mayor porcentaje de cobertura foliar a dosis de 6 y 4 lts/ha del bioestimulante. lo cual reafirma lo expuesto por Casaca (2005), quien en sus investigaciones llega a concluir que el rol potencial de los reguladores de crecimiento o fitohormonas en la regulación de la distribución de asimilatos y crecimiento no solo se realiza en los órganos asimiladores sino también en el área foliar.

Tabla 9. Datos promedio por tratamiento del porcentaje de cobertura foliar a los 30 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Porcentaje de cobertura foliar a los 30 dds
1	T12 (B3 x F3)	44.00%
2	T11 (B3 x F2)	42.67%
3	T7 (B2 x F2)	42.67%
4	T8 (B2 x F3)	41.33%
5	T10 (B3 x F1)	40.00%
6	T4 (B1 x F3)	40.00%
7	T6 (B2 x F1)	38.67%
8	T3 (B1 x F2)	38.67%
9	T2 (B1 x F1)	34.67%
10	T9 (B3 x F0)	26.67%
11	T5 (B2 x F0)	25.33%
12	T1 (B1 x F0)	22.67%
X		36.44%

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Porcentaje de cobertura foliar a los 45 días:

La tabla 10 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable cobertura foliar a los 45 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la el factor dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el porcentaje de cobertura foliar a los 45 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	59,556	2	29,778	2,868	NS
FERTILIZACION	6447,556	3	2149,185	206,974	**
BLOQ	6,222	2	3,111	,300	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	25,778	6	4,296	,414	NS
Error	228,444	22	10,384		
Total	96368,000	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 11, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron un mayor porcentaje de cobertura foliar a los 45 días con 64.00, 64.00 y 62.67% respectivamente. Se

observa un mayor porcentaje de cobertura foliar en los tratamientos con fertilización sintética, esto debido al aporte de nutrientes que brindaron estos en los momentos de mayor demanda (fase de establecimiento del cultivo y fase de formación de raíces reservantes).

El IPNI (2012) indica que los nutrientes deberían ser aplicados para coincidir con la demanda estacional del cultivo, lo que a su vez depende de la fecha de siembra, características del crecimiento y desarrollo de las plantas, sensibilidad a deficiencias en etapas particulares de desarrollo, etc. Del mismo modo, García-Serrano et al. (2009) indica que las aplicaciones de fertilizante se realizaran según las épocas de mayor absorción de nutrientes por el cultivo y se realizará el fraccionamiento de las aplicaciones de ser necesario, sobre todo en cultivos de invierno, para maximizar así la absorción de nutrientes y prevenir las pérdidas.

Tabla 11. Datos promedio por tratamiento del porcentaje de cobertura foliar a los 45 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Porcentaje de cobertura foliar a los 45 dds
1	T12 (B3 x F3)	64.00%
2	T8 (B2 x F3)	64.00%
3	T4 (B1 x F3)	62.67%
4	T11 (B3 x F2)	61.33%
5	T7 (B2 x F2)	57.33%
6	T3 (B1 x F2)	56.00%
7	T10 (B3 x F1)	50.67%
8	T6 (B2 x F1)	49.33%
9	T2 (B1 x F1)	48.00%
10	T9 (B3 x F0)	30.67%
11	T1 (B1 x F0)	28.00%
12	T5 (B2 x F0)	26.67%
X		49.89%

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Porcentaje de cobertura foliar a los 60 días:

La tabla 12 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable cobertura foliar a los 60 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la el factor dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores. Lo cual coincide con los resultados

obtenidos por Nyfla (2013) que utilizando el bioestimulante Kelpak (*Ecklonia máxima*) en el cultivo de cebolla china (*Allium cepa L*) no encontró diferencias significativas para la variable número de hojas a los 60 días después de la siembra, pero si encontró diferencia numérica.

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el porcentaje de cobertura foliar a los 60 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	54,222	2	27,111	2,551	NS
FERTILIZACION	9779,556	3	3259,852	306,773	**
BLOQ	22,222	2	11,111	1,046	NS
BIOESTIMULANTE *	41,778	6	6,963	,655	NS
FERTILIZACION					
Error	233,778	22	10,626		
Total	162752,000	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 13, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron un mayor porcentaje de cobertura foliar a los 60 días con 82.67, 81.33 y 80.00% respectivamente. Se observa un mayor porcentaje de cobertura foliar en los tratamientos con fertilización sintética. Por otro lado, los tratamientos sin fertilización sintética mostraron un menor porcentaje de cobertura foliar.

Tabla 13. Datos promedio por tratamiento del porcentaje de cobertura foliar a los 60 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Porcentaje de cobertura foliar a los 60 dds
1	T12 (B3 x F3)	82.67%
2	T8 (B2 x F3)	81.33%
3	T4 (B1 x F3)	80.00%
4	T11 (B3 x F2)	76.00%
5	T7 (B2 x F2)	76.00%
6	T3 (B1 x F2)	73.33%
7	T10 (B3 x F1)	68.00%
8	T6 (B2 x F1)	66.67%
9	T2 (B1 x F1)	62.67%
10	T9 (B3 x F0)	40.00%
11	T1 (B1 x F0)	38.67%
12	T5 (B2 x F0)	36.00%
X		65.11%

Fuente: Elaboración propia

La influencia de la fertilización sintética en el desarrollo foliar se va acentuando con el transcurrir de los días posterior a su aplicación, estos resultados confirman lo citado por Villagarcía (2003) quien menciona que las variaciones en tamaño del follaje están directamente relacionadas con el tiempo de fertilización. Por otro lado, la capacidad de aprovechamiento de nutrientes de cada fertilizante dependerá del método de aplicación, de la velocidad de liberación de sus nutrientes y de las características físico-químicas del suelo.

4.2.4 Porcentaje de cobertura foliar a los 75 días:

La tabla 14 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable cobertura foliar a los 75 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la el factor dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores.

Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el porcentaje de cobertura foliar a los 75 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	27,556	2	13,778	2,866	NS
FERTILIZACION	11656,889	3	3885,630	808,146	**
BLOQ	32,889	2	16,444	3,420	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	25,778	6	4,296	,894	NS
Error	105,778	22	4,808		
Total	233376,000	36			

FUENTE: SPSS

Los datos de la tabla 13, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron un mayor porcentaje de cobertura foliar a los 75 días con 100, 97.33 y 96.00% respectivamente. Esto difiere con los resultados obtenidos por Vilquiniche y Arana (2017), que para el clon Jonathan a una densidad de 83,333 plantas/ha alcanzó el 100% de cobertura foliar a los 60 días, posiblemente por que el experimento que realizaron se dio en una época de mayor temperatura (verano).

Tabla 15. Datos promedio del porcentaje de cobertura foliar a los 75 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Porcentaje de cobertura foliar a los 75 dds
1	T12 (B3 x F3)	100.00%
2	T8 (B2 x F3)	97.33%
3	T4 (B1 x F3)	96.00%
4	T11 (B3 x F2)	94.67%
5	T7 (B2 x F2)	93.33%
6	T3 (B1 x F2)	92.00%
7	T10 (B3 x F1)	69.33%
8	T6 (B2 x F1)	69.33%
9	T2 (B1 x F1)	68.00%
10	T9 (B3 x F0)	54.67%
11	T1 (B1 x F0)	54.67%
12	T5 (B2 x F0)	52.00%
X		78.44%

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Porcentaje de cobertura foliar a los 90 días:

La tabla 16 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable cobertura foliar a los 90 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la el factor dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores. El porcentaje de coeficiente de variación para esta variable es de 15.0 lo cual está dentro de los parámetros establecidos para la ejecución de trabajos de investigación ejecutados en campo.

Tabla 16. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el porcentaje de cobertura foliar a los 90 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	11,556	2	5,778	1,375	NS
FERTILIZACION	6028,000	3	2009,333	478,183	**
BLOQ	14,222	2	7,111	1,692	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	13,333	6	2,222	,529	NS
Error	92,444	22	4,202		
Total	284240,000	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 17, mostraron que los tratamientos T12, T11, T8, T7, T4 y T3 a los 90

días alcanzaron el 100% de cobertura foliar, esto tiene un efecto benéfico para el cultivo debido a que cuando el suelo queda cubierto por hojas, se reduce el desarrollo de algunas malezas en el campo, lo que disminuye los gastos para el control de malezas. A su vez Mengel y Kegel (2002) indican que cuanto más rápidamente sean las hojas capaces de cubrir completamente el suelo durante el periodo de crecimiento, mayores son las posibilidades de obtener muy buenos rendimientos. Un crecimiento foliar satisfactorio depende mucho de un elevado suministro de N en las etapas iniciales de desarrollo de la planta.

Tabla 17. Datos promedios por tratamiento del porcentaje de cobertura foliar a los 90 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Porcentaje de cobertura foliar a los 90 dds
1	T12 (B3 x F3)	100.00%
2	T11 (B3 x F2)	100.00%
3	T8 (B2 x F3)	100.00%
4	T7 (B2 x F2)	100.00%
5	T4 (B1 x F3)	100.00%
6	T3 (B1 x F2)	100.00%
7	T10 (B3 x F1)	84.00%
8	T6 (B2 x F1)	81.33%
9	T2 (B1 x F1)	81.33%
10	T9 (B3 x F0)	70.67%
11	T1 (B1 x F0)	69.33%
12	T5 (B2 x F0)	68.00%
X		87.89%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los niveles de fertilización N-P-K de 80-90-200 (F3) y 67.5-60-150 (F2) alcanzaron un mayor porcentaje de cobertura foliar con respecto a los otros tratamientos.

4.3 Altura de Planta

4.3.1 Altura de Planta a los 30 días:

La tabla 18 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable altura de planta a los 30 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para los factores niveles de fertilización y dosis del bioestimulante. Esto coincide con Cruzado (2021) quien obtuvo diferencias significativas con la aplicación de un bioestimulante a base de algas marinas durante el crecimiento y desarrollo de dos cultivares de melón. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la interacción de ambos factores. El porcentaje de coeficiente

de variación para esta variable es de 16.87 lo cual está dentro de los parámetros establecidos para la ejecución de trabajos de investigación ejecutados en campo.

Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en la altura de planta a los 30 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	23,017	2	11,509	3,556	**
FERTILIZACION	329,467	3	109,822	33,931	**
BLOQ	6,701	2	3,350	1,035	NS
BIOESTIMULANTE *	15,725	6	2,621	,810	NS
FERTILIZACION					
Error	71,206	22	3,237		
Total	16579,350	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 19, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron una mayor altura de planta a los 30 días con 28.20, 24.40 y 24.03 cm respectivamente. Para el nivel de fertilización N-P-K de 80-90-200 (F3) se observa una mayor altura de planta a una dosis del bioestimulante de 6 y 4 l/ha; por lo tanto, el uso una mayor dosis del bioestimulante incrementará la altura de planta. Esto coincide con Villegas (2016) el cual logró los mayores promedios de altura de planta a una mayor dosis del bioestimulante, obteniendo una altura de planta de 75,46 y 74,91 cm a dosis de 3,0 y 2,5 l/ha respectivamente; Por otro lado, sin aplicación del bioestimulante se obtuvo el menor promedio de altura de planta con 67,05 cm.

Tabla 19. Datos promedios por tratamiento de la altura de planta a los 30 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Altura de planta a los 30 dds
1	T12 (B3 x F3)	28.20
2	T8 (B2 x F3)	24.40
3	T4 (B1 x F3)	24.03
4	T11 (B3 x F2)	22.97
5	T3 (B1 x F2)	22.67
6	T7 (B2 x F2)	21.33
7	T10 (B3 x F1)	20.03
8	T6 (B2 x F1)	19.20
9	T2 (B1 x F1)	18.93
10	T9 (B3 x F0)	18.20

11	T5 (B2 x F0)	17.57
12	T1 (B1 x F0)	16.70
<hr/>		
X		21.19
<hr/>		

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Altura de Planta a los 60 días:

La tabla 20 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable altura de planta a los 60 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la el fator dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores. Nyfla (2014) en su investigación encontró que existen diferencias significativas para la variable altura de planta de cebollita china a los 60 días después de la siembra por efecto de la inmersión del bulbo semilla con Kelpak. Obteniendo una altura de 42 cm para el T3 (inmersión en kelpak al 2%), mientras que el testigo (sin aplicación de kelpak) alcanzó una altura d 33,8 cm.

Tabla 20. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en la altura de planta a los 60 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	128,894	2	64,447	2,747	NS
FERTILIZACION	1655,002	3	551,667	23,514	**
BLOQ	82,701	2	41,350	1,762	NS
BIOESTIMULANTE *	81,579	6	13,597	,580	NS
FERTILIZACION					
Error	516,146	22	23,461		
Total	52223,060	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 21, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron una mayor altura de planta a los 60 días con 48.73, 44.63 y 43.37 cm respectivamente. En la investigación se observa que los tratamientos con un nivel de fertilización N-P-K de 80-90-200 (F3) y 67.5-60-150 (F2) tuvieron una mayor altura de planta con respecto a los otros tratamientos con un nivel de fertilización menor. Lo cual refleja la importancia de estos macronutrientes en el crecimiento de la planta, siendo el nitrógeno uno de los elementos esenciales para el desarrollo de las primeras etapas del cultivo, ya que interviene en procesos como la producción de clorofila, división celular y producción de azúcares. A su vez, Villagarcia (2003) menciona que el nitrógeno como fertilizante actúa directamente en el

meristema, un tipo de tejido vegetal que está formado por células indiferenciadas que pueden continuar dividiéndose y diferenciándose, esto permite que los tallos y las raíces de la planta aumenten su longitud (crecimiento primario) y su grosor (crecimiento secundario).

Mengel y Kirkby (2000) indican que el crecimiento vegetativo consiste principalmente en la formación y crecimiento de nuevas hojas, tallos y raíces. Los tejidos meristemáticos tienen un metabolismo de proteínas muy activo y los fotosintatos transportados a estos puntos se usan predominantemente en la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas. Es por esta razón que durante el estado vegetativo el suministro de N a la planta controla en gran medida la tasa de crecimiento de la misma. Una elevada tasa de crecimiento se da solo cuando hay una gran disponibilidad de N.

Tabla 21. Datos promedios por tratamiento de la altura de planta a los 60 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Altura de planta a los 60 dds
1	T12 (B3 x F3)	48.73
2	T8 (B2 x F3)	44.63
3	T4 (B1 x F3)	43.37
4	T11 (B3 x F2)	41.73
5	T3 (B1 x F2)	40.53
6	T7 (B2 x F2)	40.43
7	T10 (B3 x F1)	35.77
8	T6 (B2 x F1)	34.33
9	T2 (B1 x F1)	34.07
10	T9 (B3 x F0)	32.33
11	T1 (B1 x F0)	31.53
12	T5 (B2 x F0)	28.00
X		37.96

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Altura de Planta a los 90 días:

La tabla 22 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable altura de planta a los 90 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la el fator dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores. El porcentaje de coeficiente de variación para esta variable es de 7.16 %, lo cual nos indica que la precisión de los datos

tomados en campo es correcta.

Tabla 22. Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en la altura de planta a los 90 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	22,927	2	11,464	2,580	NS
FERTILIZACION	421,746	3	140,582	31,644	**
BLOQ	5,984	2	2,992	,673	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	21,146	6	3,524	,793	NS
Error	97,736	22	4,443		
Total	114700,900	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 23, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron una mayor altura de planta a los 90 días con 64.17, 62.30 y 59.53 cm respectivamente. En la investigación se observa que los tratamientos con un nivel de fertilización N-P-K de 80-90-200 (F3) y 67.5-60-150 (F2) tuvieron una mayor altura de planta con respecto a los otros tratamientos con un nivel de fertilización menor.

Tabla 23: Datos promedios por tratamiento de la altura de planta a los 90 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Altura de planta a los 90 dds
1	T12 (B3 x F3)	64.17
2	T8 (B2 x F3)	62.30
3	T4 (B1 x F3)	59.53
4	T11 (B3 x F2)	57.27
5	T7 (B2 x F2)	55.00
6	T3 (B1 x F2)	54.87
7	T2 (B1 x F1)	54.67
8	T10 (B3 x F1)	54.60
9	T6 (B2 x F1)	54.53
10	T9 (B3 x F0)	53.33
11	T5 (B2 x F0)	52.87
12	T1 (B1 x F0)	52.87
X		56.33

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Altura de Planta a los 120 días:

La tabla 24 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable altura de planta a los 120 días. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la el fator dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores. El porcentaje de coeficiente de variación para esta variable es de 5.28, lo cual nos indica que la precisión de los datos tomados en campo es correcta.

Tabla 24: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en la altura de planta a los 120 dds

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	12,869	2	6,434	2,420	NS
FERTILIZACION	428,923	3	142,974	53,766	**
BLOQ	6,117	2	3,059	1,150	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	24,218	6	4,036	1,518	NS
Error	58,503	22	2,659		
Total	196086,210	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 25, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron una mayor altura de planta a los 60 días con 81.80, 77.93 y 77.33 cm respectivamente. Estos resultados son inferiores a la altura de planta obtenida por Vilquiniche y Arana (2017) en su investigación, los cuales a los 120 dds obtuvieron una altura promedio de planta de 152.08 cm, se observó que durante el desarrollo de su investigación las temperaturas fueron mayores y se produjeron fuertes precipitaciones debido al Fenómeno del Niño Costero.

Tabla 25: Datos promedio por tratamiento de la altura de planta a los 120 días después de la siembra

Orden	Tratamiento	Altura de planta a los 120 dds
1	T12 (B3 x F3)	81.80
2	T8 (B2 x F3)	77.93
3	T4 (B1 x F3)	77.33
4	T11 (B3 x F2)	73.93
5	T7 (B2 x F2)	73.83
6	T3 (B1 x F2)	73.17

7	T2 (B1 x F1)	73.00
8	T10 (B3 x F1)	72.77
9	T6 (B2 x F1)	72.43
10	T9 (B3 x F0)	69.67
11	T5 (B2 x F0)	69.30
12	T1 (B1 x F0)	69.27
<hr/>		
X		73.70
<hr/>		

Fuente: elaboración propia

4.4 Numero de raíces por planta:

La tabla 26 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable número de raíces por planta. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para los factores niveles de fertilización y dosis del bioestimulante. Sin embargo, se observa que no existe diferencia significativa para la interacción de ambos factores. Por otro lado, Nyfla (2014) no encontró diferencias significativas para la variable número de bulbos por planta a los 60 días después de la siembra. Sin embargo, numéricamente evidenció que el número de bulbos por planta es mayor para el tratamiento T2 con un promedio de 4,8 bulbos por planta, mientras que el tratamiento testigo T0 obtuvo un promedio de 3,93 bulbos por planta.

Tabla 26: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el número de raíces reservantes por planta

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	,207	2	,103	4,108	**
FERTILIZACION	34,089	3	11,363	451,780	**
BLOQ	,087	2	,043	1,723	NS
BIOESTIMULANTE *	,104	6	,017	,692	NS
FERTILIZACION					
Error	,553	22	,025		
Total	519,040	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 27, mostraron que los tratamientos T8, T12 y T4 obtuvieron un mayor número de raíces reservantes por planta con 4.87, 4.80 y 4.80 raíces respectivamente. Se observa un mayor número de raíces reservantes en los tratamientos con niveles de fertilización N-P-K de 80-90-200 (F3) y 67.5-60-150 (F2). Esto se asemeja al número de raíces/planta obtenido por Torres y Collantes (2015) en su investigación, en la que obtuvieron un mayor número de raíces por planta conforme aumentaba el nivel de

fertilización, obteniendo 6 raíces reservantes por planta para el nivel de fertilización N2P2K2 (100-80-180) para el clon avanzado de camote Yugor. Por otro lado, Huamán (2002), en su investigación en el cultivo de camote con los clones SR 92.653.20 y LM 93.868 a un nivel de nitrógeno de 100 kg N/Ha alcanzó el mayor número de raíces reservantes totales por hectárea con 158424.33 y 138193.33 raíces reservantes respectivamente. Mientras que para el clon JEWEL a un nivel de nitrógeno mayor (150 kg de N/ha) obtuvo el menor número de raíces reservantes totales con 28286.67 raíces reservantes

Tabla 27. Datos promedios por tratamiento del número de raíces reservantes por planta

Orden	Tratamiento	Numero de raíces por planta
1	T8 (B2 x F3)	4.87
2	T12 (B3 x F3)	4.80
3	T4 (B1 x F3)	4.80
4	T11 (B3 x F2)	4.33
5	T7 (B2 x F2)	4.20
6	T3 (B1 x F2)	4.00
7	T10 (B3 x F1)	3.60
8	T6 (B2 x F1)	3.47
9	T2 (B1 x F1)	3.33
10	T9 (B3 x F0)	2.20
11	T5 (B2 x F0)	2.20
12	T1 (B1 x F0)	2.13
X		3.66

Fuente: Elaboración propia

Se observa mayor número de raíces en los tratamientos con mayores niveles de fertilización debido al aporte del P en la etapa inicial del cultivo, que en consecuencia permite un mayor aprovechamiento de los nutrientes por las raíces. Esto coincide con el IPNI (2012) el cual indica que las tasas de absorción de nutrientes por las raíces de las plantas pueden cambiar con la edad. Por ejemplo, las tasas de absorción de P son mucho mas altas cuando las plantas de maíz y soja son jóvenes que cuando son viejas. Cuando las tasas de absorción declinan con el tiempo, como ha sido observado para maíz y soja, una mayor cantidad de superficie radical será necesaria a medida que avanza el ciclo de crecimiento. (...) No obstante, a medida que se desarrolla la parte aérea de las plantas, los requerimientos de adquisición de nutrientes aumentan más, lo que requiere un desarrollo radical más extenso

Todos los tratamientos en los que se consideró un nivel de fertilización N-P-K obtuvieron

un mayor número de raíces con respecto a los tratamientos en los que solo se aplicó el bioestimulante a base de *Ecklonia maxima*. Cabe recalcar que la incorporación de los fertilizantes, se dio en los momentos de mayor demanda de nutrientes lo que favoreció la asimilación de estos para su aprovechamiento durante la fase de inicio de formación de raíces tuberosas. Kegel y Kirby (2000) mencionan que durante el periodo de crecimiento las raíces, estas actúan como un sumidero recogiendo los nutrientes disponibles que se utilizaran para la síntesis de los compuestos orgánicos vegetales.

4.5 Diámetro de raíces reservantes

La tabla 28 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable diámetro de raíces reservantes. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existen diferencias significativas para el factor dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores. Villegas (2016), indica que en su investigación encontró diferencias significativas entre los tratamientos para la variable diámetro de tubérculos, observando que el tratamiento con dosis del bioestimulante 3,0 l/ha obtuvo el mayor promedio con 6,98 cm, mientras que los tratamientos 2,5; 2,0; 1,5 y 0,0 l/ha obtuvieron promedios de 6,32; 5,32; 5,09 y 4,45 cm respectivamente.

Tabla 28: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el diámetro de raíces reservantes por planta

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	1,732	2	,866	1,010	NS
FERTILIZACION	4146,640	3	1382,213	1612,236	**
BLOQ	,806	2	,403	,470	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	7,276	6	1,213	1,414	NS
Error	18,861	22	,857		
Total	103124,358	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 29, mostraron que los tratamientos T8, T12 y T4 obtuvieron un mayor diámetro de raíces reservantes con 65.34, 65.21 y 65.20 cm respectivamente. Mientras que el tratamiento T9 obtuvo el menor diámetro de raíces reservantes con 36.45 mm. Esto coincide con Reyes (2011) que en su investigación obtuvo el mayor diámetro de tubérculos en los tratamientos que se aplicó una mayor dosis del bioestimulante Dólar Plus, alcanzando

un diámetro de 6.18 y 5.8 cm para las dosis de 250 ml y 500 ml/ha respectivamente.

Los mayores diámetros de raíces reservantes se obtuvieron debido a una mayor disponibilidad de nutrientes en la solución del suelo, producto de un alto nivel de fertilización sintética. Lo cual es similar a lo mencionado por el IPNI (2012) el cual indica que las concentraciones mas altas en la solución del suelo aceleran las tasas de difusión de nutrientes y proporcionan mayores cantidades de nutrientes para que se muevan por flujo de masa, lo que aumenta la tasa de reabastecimiento de nutrientes hacia las raíces de las plantas.

Así como es importante la incorporación de fertilizantes para la obtención de raíces reservantes de mejor calidad, también lo es el momento en el que se incorporan los fertilizantes, ya que una aplicación tardía de un nutriente como el nitrógeno produciría un desarrollo excesivo crecimiento del follaje que perjudicaría el desarrollo de las raíces reservantes. A su vez Villegas (2016) menciona que, para una adecuada tuberización de la planta de papa, debe haberse reducido el abastecimiento de nitrógeno, en caso de haber abastecimiento de nitrógeno, la planta continua el crecimiento aéreo y se retrasa el inicio de la tuberización. Por otro lado, Mengel y Kirkby (2000) indican que durante las etapas iniciales del desarrollo de los cultivos de raíces y tubérculos se debería suministrar N en abundancia para favorecer el desarrollo de los órganos vegetativos de la planta relacionados con la fotosíntesis. Tras la floración debería reducirse el suministro de N. Ya que durante este último estado debería se da la síntesis de carbohidratos y su traslocación a los tubérculos.

Tabla 29. Datos promedios por tratamiento del diámetro de raíces por planta

Orden	Tratamiento	Diámetro de raíces por planta (mm)
1	T8 (B2 x F3)	65.34
2	T12 (B3 x F3)	65.21
3	T4 (B1 x F3)	65.20
4	T7 (B2 x F2)	58.71
5	T11 (B3 x F2)	58.60
6	T3 (B1 x F2)	58.09
7	T10 (B3 x F1)	50.69
8	T6 (B2 x F1)	48.41
9	T2 (B1 x F1)	49.10
10	T1 (B1 x F0)	36.63
11	T5 (B2 x F0)	36.53

12	T9 (B3 x F0)	36.45
X		52.41

Fuente: elaboración propia

4.6 Porcentaje de materia seca

La tabla 30 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable porcentaje de materia seca. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existen diferencias significativas para el factor dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores.

Tabla 30: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el porcentaje de materia seca

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	1,961	2	,980	2,595	NS
FERTILIZACION	34,229	3	11,410	30,208	**
BLOQ	,551	2	,275	,729	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	1,279	6	,213	,565	NS
Error	8,309	22	,378		
Total	22988,480	36			

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la tabla 30, mostraron que los tratamientos T12, T4 y T8 obtuvieron los mayores porcentajes de materia seca con 26.63, 26.40 y 26.23% respectivamente. Mientras que los tratamientos T5, T9 y T1 obtuvieron los menores porcentajes de materia seca con 23.93, 23.83 y 23.47% respectivamente.

En la investigación se observa un mayor porcentaje de materia seca a mayor nivel de fertilización N-P-K. Esto coincide con Huamán (2002), que en su investigación encontró que los clones de camote LM 93.868 con niveles de nitrógeno de 150 y 100 kg/ha y SR 92.653.20 con el nivel de nitrógeno de 150 kg/Ha mostraron el mayor contenido de materia seca en raíces reservantes comerciales, con 26.65, 26.12 y 25.58% respectivamente, mientras que el clon SR 92.653.20 con un nivel de nitrógeno de 0 kg/ha mostró el menor porcentaje de materia seca con 21.17%. Por otro lado, García-Serrano (2009) menciona que el potasio influye fundamentalmente en el contenido de materia seca. A su vez, Huamán (2008) obtuvo mayores porcentajes de materia seca a mayor nivel de fertilización potásica,

obteniendo un promedio de 28,02% para el nivel de 180 kg de K₂O ha⁻¹, mientras que para el nivel de 0 kg de K₂O ha⁻¹ el porcentaje de materia seca fue de 26,62%

Los resultados obtenidos en la investigación sobre el porcentaje de materia seca son similares a los obtenidos por Vilquiniche y Arana (2017) que en su investigación obtuvieron un porcentaje de materia seca de 26.53% para el clon de camote Jonathan. Mientras que Castillo (2013) en su investigación para las variedades de camote evaluadas Beauregard, Hernandez, Jewel, Carolina Ruby y Carolina Rose obtuvo un contenido de materia seca que varió de 18,70 a 27,55%, con una media de 22,45%.

Tabla 31: Datos promedios por tratamiento del porcentaje de materia seca

Orden	Tratamiento	% de Materia Seca
1	T12 (B3 x F3)	26.63%
2	T4 (B1 x F3)	26.40%
3	T8 (B2 x F3)	26.23%
4	T11 (B3 x F2)	25.90%
5	T7 (B2 x F2)	25.73%
6	T10 (B3 x F1)	25.40%
7	T6 (B2 x F1)	25.13%
8	T3 (B1 x F2)	24.97%
9	T2 (B1 x F1)	24.83%
10	T5 (B2 x F0)	23.93%
11	T9 (B3 x F0)	23.83%
12	T1 (B1 x F0)	23.47%
X		25.21%

Fuente: Elaboración propia

El contenido de materia seca está relacionado con la aceptación del consumidor final. En general, variedades de camote con altos contenidos de materia seca (entre 22% y 26%) son mejor aceptadas tanto por niños como adultos (Laurie y Magoro, 2008; Laurie, 2010)

4.5 Rendimiento total de raíces reservantes

La tabla 32 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable rendimiento total de raíces reservantes. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor dosis del bioestimulante Lo cual coincide con Nyfla (2014) el cual encontró que existen diferencias significativas

para la variable rendimiento en peso fresco por hectárea de cebollita china por efecto de la inmersión del bulbo semilla con el bioestimulante Kelpak, obtuvo un rendimiento de 38,03 t ha-1 para el T3 (inmersión en kelpak al 2%), mientras que el testigo (sin aplicación de kelpak) llegó a obtener un rendimiento 24,64 t ha-1. Así mismo, se encontró que existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización y para la interacción de ambos factores.

Tabla 32: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento total de raíces reservantes

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	5,379	2	2,689	5,521	**
FERTILIZACION	5830,368	3	1943,456	3989,825	**
BLOQ	,434	2	,217	,446	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	10,127	6	1,688	3,465	**
Error	10,716	22	,487		
Total	30857,378	36			

Fuente: SPSS
Nyfla

Debido a que existe diferencia significativa para las dosis de bioestimulante, los niveles de fertilización y la interacción de ambos factores, realizamos una prueba de comparación de medias múltiple denominada TUKEY al 5% de confiabilidad.

Tabla 33. Prueba de tukey comparación de medias para la variable Rendimiento

		RENDIMIENTO	VC TUKEY=2.34		
T8	B2F3	41.35	a		
T4	B1F3	40.31	a	b	
T12	B3F3	39.61	*	*	c
T7	B2F2	35.23	*	*	*
T3	B1F2	34.54	*	*	*
T11	B3F2	33.63	*	*	*
T10	B3F1	24.43	*	*	*
T6	B2F1	23.87	*	*	*
T2	B1F1	22.37	*	*	*
T5	B2F0	7.11	*	*	*
T9	B3F0	7.00	*	*	*

T1	B1F0	6.77	*	*	*
----	------	------	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

*Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra es porque no difieren estadísticamente, los * significa si hay diferencia estadística.*

Los datos de la tabla 33, mostraron que los tratamientos T8, T4 y T12 obtuvieron los mayores rendimientos de raíces reservantes con 41.35, 40.31 y 39.61 t/ha respectivamente. Se observa que los tratamientos con un nivel de fertilización N-P-K de 90-80-200 alcanzaron mayores rendimientos a los obtenidos por Vilquiniche y Arana (2017) quienes con un nivel de fertilización N-P-K de 90-80-200 alcanzaron un rendimiento de raíces reservantes de 38.71 t/ha para el clon Jonathan a alta densidad (83,333 plantas/ha). Por lo tanto, consideramos que la aplicación del bioestimulante, favorece el incremento de la producción de raíces reservantes. Esto coincide con Torres y Collantes (2015) quienes identificaron un mayor rendimiento por parcela para el clon avanzado Yugor con los tratamientos N2P2K2 (100-80-180) y N2P2K1(100-80-120) obteniendo promedio de 557,70 kg/parcela y 513,97 kg/parcela respectivamente. A su vez, Huamán (2002), obtuvo los mayores rendimientos de raíces reservantes con el clon SR 92.653.20 para los niveles de nitrógeno de 100 y 50 kg de N/ha con 32088.67 y 37711.33 kg respectivamente, pero para el clon JEWEL con un nivel de nitrógeno de 150 kg/ha obtuvo el menor rendimiento de los tratamientos evaluados alcanzando 3644.67 kg de raíces reservantes totales. Lo cual indica que en determinados clones el efecto de la fertilización nitrogenada tendrá efectos positivos en el rendimiento total de raíces reservantes mientras que en otros no.

Huamán (2008) en su investigación encontró que para la variedad Benito Verde la fertilización con 180 kg de K₂O ha⁻¹ fue la más adecuada, la cual obtuvo un rendimiento de 8613,07 kg/ha-1, Para la variedad Benito el mayor rendimiento de raíces totales, lo obtuvo con 180 kg de K₂O ha⁻¹. Lachover y Arnon, citados por Mengel y Kirkby (2000) mencionan que el potasio promueve la fijación del CO₂ y la translocación de los carbohidratos desde las hojas hacia los tubérculos de patata. Por esta razón el contenido de almidón es alto en tubérculos de plantas con un buen suministro de potasio.

Para el nivel de fertilización N-P-K de 90-80-200 se observa que a una dosis del bioestimulante mayor a 4 l/ha el rendimiento no aumenta; por el contrario, disminuye. Por

lo tanto, para el factor rendimiento total de raíces reservantes

Los tratamientos T5, T9 y T1 en los que solo se realizó la aplicación del bioestimulante obtuvieron los menores rendimientos de raíces reservantes con 7.11, 7.00 y 6.77 t/ha respectivamente. Lo cual indica que la aplicación del bioestimulante sin una fertilización sintética edáfica tendrá rendimientos inferiores a los necesarios para que el cultivo de camote sea rentable. De acuerdo a lo expuesto por Mengel y Kirkby (2000) las aplicaciones foliares de nutrientes pueden ser muy eficaces en ciertas condiciones, pero debería tenerse en cuenta que en general, las hojas solo son capaces de absorber cantidades relativamente pequeñas de nutrientes en relación con las necesidades de las plantas.

Castillo (2013) Indica que el tiempo de maduración a cosecha es importante ya que las raíces reservantes de camote continúan su crecimiento, aun después de alcanzar un tamaño comercial. Las variedades que se cosechan a los 90 días serán demasiado grandes para los supermercados, si se dejan en el campo hasta los 110 y 120 días. Por otro lado, en las variedades con un tiempo de cosecha mayor a 125 días, las raíces reservantes todavía no tendrán el tamaño comercial, hasta que cumplieran su ciclo de cultivo, lo cual es variable para cada genotipo.

Por otro lado, Villegas (2016) menciona que, para una adecuada tuberización de la planta de papa, la planta debe haber desarrollado una gran cantidad de follaje suficiente para producir excedentes de azúcares. La temperatura para la planta debe recibir el estímulo de temperaturas bajas (fríos), las condiciones de temperaturas ideales son comprendidos entre los 10 a 20 °C en la que la respiración es todavía baja, y las temperaturas nocturnas de 8 a 13°C son excelentes para una buena tuberización. Esto coincide con los resultados obtenidos en la investigación ya que los tratamientos T8, T4 y T12 que tuvieron los mayores porcentajes de cobertura foliar y altura de planta alcanzaron los mayores rendimientos de raíces reservantes totales.

A su vez, Mengel y Kirkby (2000) mencionan que los días largos restringen el comienzo de la formación de tubérculos mientras que los días cortos con bajas temperaturas nocturnas promueven la iniciación. Dado que las condiciones de días mas largos se asocian con altos niveles de giberelinas y bajos niveles de ácido abscísico en las plantas, mientras que en el caso de los días cortos es a la inversa. Debido a que la investigación se realizó durante una

época en la que se alcanzaron bajas temperaturas nocturnas, se vio favorecido el desarrollo de las raíces reservantes.

4.6 Rendimiento de raíces reservantes por categoría

4.6.1 Rendimiento de raíces reservantes de primera

La tabla 34 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable rendimiento de raíces reservantes de primera. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para el factor niveles de fertilización. Sin embargo, se observa que no existen diferencias significativas para el factor dosis del bioestimulante o para la interacción de ambos factores.

Tabla 34: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento raíces resevantes de primera

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	13,063	2	6,532	2,498	NS
FERTILIZACION	1736,017	3	578,672	221,298	**
BLOQ	3,726	2	1,863	,712	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	14,350	6	2,392	,915	NS
Error	57,528	22	2,615		
Total	6492,990	36			

Fuente: SPSS

Los datos de la tabla 35, mostraron que los tratamientos T8, T4 y T12 obtuvieron los mayores rendimientos de raíces reservantes de primera con 19.41, 18.60 y 18.09 t/ha respectivamente.

Tabla 35: Datos promedio por tratamiento del rendimiento de raíces reservantes de primera

Orden	Tratamiento	Rendimiento 1era
T8	B2F3	19.41
T4	B1F3	18.60
T12	B3F3	18.09
T7	B2F2	17.81
T3	B1F2	17.34
T11	B3F2	16.29
T6	B2F1	10.68
T10	B3F1	10.52

T2	B1F1	9.45
T5	B2F0	0.7
T1	B1F0	0.64
T9	B3F0	0.45

Fuente: Elaboración propia

Huaman (2008) obtuvo los mayores rendimientos de raíces reservantes comerciales para las variedades Amarillo, Limeño y Benito Verde con el nivel de K₂O más alto evaluado (180 kg ha⁻¹)

4.6.2 Rendimiento de raíces reservantes de segunda

La tabla 36 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable rendimiento de raíces reservantes de primera. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para los factores niveles de fertilización y dosis del bioestimulante. Sin embargo, se observa que no existen diferencias significativas para la interacción de ambos factores.

Tabla 36: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento de raíces reservantes de segunda

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	1,395	2	,697	6,770	**
FERTILIZACION	726,780	3	242,260	2351,571	**
BLOQ	,145	2	,072	,704	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	5,371	6	,895	8,688	**
Error	2,266	22	,103		
Total	3867,478	36			

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la tabla 37, mostraron que los tratamientos T4, T8 y T12 obtuvieron los mayores rendimientos de raíces reservantes de primera con 14.69, 14.48 y 13.03 t/ha respectivamente.

Tabla 37: Datos promedio por tratamiento del rendimiento de raíces reservantes de segunda

Orden	Tratamiento	Rendimiento 2da
-------	-------------	--------------------

T4	B1F3	14.69
T8	B2F3	14.48
T12	B3F3	13.03
T3	B1F2	11.63
T7	B2F2	11.58
T11	B3F2	11.03
T10	B3F1	10.29
T6	B2F1	9.59
T2	B1F1	9.58
T5	B2F0	2.19
T1	B1F0	1.98
T9	B3F0	1.84

Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Rendimiento de raíces reservantes de descarte

La tabla 38 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un 5% de significancia de la variable rendimiento de raíces reservantes de primera. De acuerdo a los resultados mostrados existen diferencias significativas para los factores niveles de fertilización y dosis del bioestimulante. Sin embargo, se observa que no existen diferencias significativas para la interacción de ambos factores.

Tabla 38: Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las dosis de bioestimulante y niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento de raíces reservantes de Descarte

Origen	SC	GL	CM	F	Sig.
BIOESTIMULANTE	3,579	2	1,790	13,824	**
FERTILIZACION	89,666	3	29,889	230,881	**
BLOQ	,042	2	,021	,161	NS
BIOESTIMULANTE * FERTILIZACION	1,354	6	,226	1,744	NS
Error	2,848	22	,129		
Total	1131,862	36			

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la tabla 39, mostraron que los tratamientos T12, T8 y T4 obtuvieron los mayores rendimientos de raíces reservantes de primera con 8.48, 7.46 y 7.01 t/ha respectivamente.

Tabla 39: Datos promedios por tratamiento del rendimiento de raíces reservantes de descarte

Orden	Tratamiento	Rendimiento Descarte
T12	B3F3	8.48
T8	B2F3	7.46
T4	B1F3	7.01
T11	B3F2	6.31
T7	B2F2	5.84
T3	B1F2	5.57
T9	B3F0	4.71
T5	B2F0	4.22
T1	B1F0	4.15
T10	B3F1	3.61
T6	B2F1	3.59
T2	B1F1	3.34

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los objetivos planteados, se han obtenido las siguientes conclusiones

- Los tratamientos T12, T10 y T8 mostraron un mayor porcentaje de prendimiento con 97.36%, lo cual refleja los efectos positivos de la aplicación de una mayor dosis de bioestimulante (6 y 4 l/ha).
- Los datos tomados durante el desarrollo fenológico del cultivo para la variable cobertura foliar, nos indican que las respuestas fisiológicas del camote a diferentes dosis de bioestimulante más un adecuado nivel de fertilización tiene efecto directo, siendo los T12, T8 y T4, los que alcanzaron una mayor cobertura foliar, a los 90 días después de la siembra, lo que nos lleva a concluir que el aumento del nivel de fertilización y dosis de bioestimulante estimula el desarrollo vegetativo de la planta.
- Los datos tomados durante el desarrollo fenológico del cultivo en cuanto a la variable altura de planta, nos indica que las respuestas fisiológicas del camote a diferentes dosis de bioestimulante más un adecuado nivel de fertilización tiene efecto directo, siendo los T12, T8 y T4, los que alcanzaron una mayor altura de planta a los 120 días después de la siembra, lo que nos lleva a concluir que el aumento del nivel de fertilización y dosis de bioestimulante estimula el desarrollo vegetativo de la planta
- El tratamiento T8 (B2F3) alcanzó el mayor número de raíces reservantes por planta con 4.87 raíces/planta, seguido del tratamiento T12 (B3F3) con 4.8 raíces/planta, mientras que el tratamiento que obtuvo el menor número de raíces fue el T1 (B1F0) con 2.13 raíces/planta, por lo que concluimos que el número de raíces reservantes por planta se ve favorecido por un aumento en los niveles de fertilización y un aumento de la dosis del bioestimulante aplicado, sin embargo a una dosis del bioestimulante mayor a 4 lts/ha no hay un aumento en la producción de raíces/planta.
- El tratamiento T8 alcanzó el mayor diámetro de raíces reservantes, con 65.21 mm, mientras que el T5 obtuvo el menor diámetro de raíces reservantes, se observó que no existe diferencias significativas para el factor dosis de bioestimulante, pero si se obtuvo diferencias significativas para el factor niveles de fertilización, lo que refleja un aumento en el diámetro de las raíces reservantes conforme aumenta el nivel de fertilización
- El tratamiento T8 alcanzó un mayor rendimiento de raíces reservantes, con 41.35

tn/ha, seguido del T4 y T12 con 40.31 y 39.61 tn/ha. Lo cual muestra que un mayor rendimiento de raíces reservantes está ligado a un aumento en el nivel de fertilización y en el aumento de la dosis del bioestimulante. Se observa que una dosis del bioestimulante de 6 lts/ha a un nivel de fertilización N-P-K de 80-90-200 no se produce un aumento en el rendimiento, tal como se indica en la ley del aumento de fertilidad, por encima del aporte de nutrientes para lograr el máximo rendimiento potencial, el rendimiento decrece y los nutrientes que se añadan serán malgastados.

- Se recomienda probar dosis que estén alrededor de 2L y 4L de Bioestimulante natural Kelp-max, para comprobar la diferencia en el rendimiento total

- Se recomienda probar otro momento de aplicación del bioestimulante, para evaluar la influencia de este en el comportamiento del cultivo y variedad según la etapa fenológica en la que se encuentre, así mismo evaluar otro método de aplicación ya sea por inmersión de esquejes (siembra) o drench (siembra u otras etapas fenológicas posteriores)

- Se recomienda replicar el experimento en verano, para determinar el comportamiento del cultivo y variedad bajo condiciones climáticas de mayor temperatura, ya que en esa época los rendimientos de camote se ven mermados.

- Probar con otras dosis de fertilización que se adecuen a épocas de mayor temperatura, ya que durante esas épocas el ciclo productivo de las plantas se acelera.

- Realizar nuevas investigaciones con los dos tratamientos que en nuestro estudio mostraron ser los mejores en las diferentes variables evaluadas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Paris, Francia. Cuarta edición
- Alvarado, H. (2015). *Efecto de bioestimulante enzimático a base de algas marinas sobre el desarrollo de caña de azúcar en renovación; La Gomera, Escuintla*. (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar. Escuintla, Guatemala.
- Arana, F. y Vilquiniche W. (2017). *Comparativo de rendimiento de tres clones de camote (Ipomoea batatas L.) bajo cuatro densidades de siembra en el valle del Santa – Ancash*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa, Chimbote.
- Casaca, D. (2005). *Cultivo de camote. Guia tecnológica de frutas y vegetales*. Costa Rica.
- Castillo, R. (2013). *Evaluación y selección en campo de genotipos mejorados de camote (Ipomoea batatas L.) para su producción en Costa Rica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Chang, M. y Rodriguez, A. (2002). *Inducción fotoperiódica para lograr floración en cinco genotipos de camote Ipomoea batatas Lam*.
- Culqui, C. (2019). *Rendimiento de tres clones avanzados de camote (Ipomoea batatas L.) bajo diferentes dosis de fertilización y densidades de siembra*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- De la A Rivas, Z. (2022). *Evaluación de dos bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de pimiento (Capsicum annum Var. Marconi) en la Parroquia Anconcito, Provincia de Santa Elena*. (Trabajo de integración curricular). Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena. La Libertad, Ecuador.

- FAO (1989). *Estrategias en Materia de Fertilizantes*. En FAO, Fomento de Tierras y Agua. Roma: Colección FAO.
- Folquer, F. (1978). *La batata (camote) estudio de la planta y su producción comercial*. San José, Buenos aires: Editorial Hemisferio Sur S.A. (serie no. 32)
- Fonseca, C., Zuger, R., Walker, T. y Molina, J. (2002). *Estudio de impacto de la adopción de las nuevas variedades de camote liberadas por el INIA, en la costa central, Perú. Caso valle de Cañete*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima.
- García-Serrano, P., Lucena, J., Ruano, S. y Nogales, M. (2009). *Guía practica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Gobierno de España, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España
- Gonzáles, F. (2009). *Rendimiento de tres variedades de camote (Ipomoea batatas (L) Lam) y cuatro niveles de fertilización potásica en época lluviosa en Tingo Maria*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Gonzáles, E. (2015). *Efecto de ácido indol butírico sobre el rendimiento en diferentes densidades de siembra de camote*. Coatepeque, GT. 49 p.
- Goyas, H. (1994). *El cultivo del camote en la Selva*. Boletín de capacitación. Centro Internacional de la Papa. 15p.
- Grasso, A. y Diaz-Zorita, M. (2020). *I Manual de buenas prácticas de manejo de fertilización*. (2da edición). Fertilizar Asociación Civil. Buenos Aires, Argentina
- Huamán, A. (2002). *Rendimiento de tres clones de camote (Ipomoea batatas L.) en cuatro niveles de fertilización nitrogenada en Tulumayo*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

- International Plant Nutrition Institute – IPNI (2012). *4R de la nutrición de plantas*. (tesis de pregrado). Norcross, EE.UU.
- Jurado, P. (2022). *Aplicación de bioestimulantes en el cultivo de camote (Ipomoea batatas L.) en el Cantón Daule Provincia del Guayas*. (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador
- La Rosa, O. (2008). *Respuestas fisiológicas de camote Ipomoea batatas (L.) Lam. A diferentes frecuencias de riego*. (Tesis de postgrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Lurie, S. (2010). *Agronomic performance, consumer acceptability and nutrient content of new sweet potato varieties in South Africa*. (PhD tesis). University of the Free State. 247 p
- Lurie, S.; Magoro, M (2008). *Evaluation and release of new sweet potato varieties through farmer participatory selection*. African Journal of Agricultural Research. 3(10):672-676.
- Lozada, C. (2017). *Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (Fragaria x ananassa)*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Mariatega, (2013). *Bioestimulantes, uso y composición*. Valencia - España: Artículo de Agroterra.
- Mayorga, G. y Poveda, M. (2004). *Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (Ipomoea batatas L.) con fertilización orgánica e inorgánica*. Managua, Nicaragua.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2021). *Compendio anual de Producción agrícola –*

- “Anuario de Producción agrícola” 2021. Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas – Dirección de Estadística e información Agraria. Lima.
- Molinos & Cia. 2017. *Propiedades físicas y químicas de los fertilizantes sintéticos*. Lima.
- Monómeros (2004). *Propiedades Generales de los fertilizantes*. Manual técnico. 4 ed. Monómeros Colombo Venezolanos S.A.
- Montaldo, A. (1991) Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Nyfla, C. (2014). *Comportamiento de la cebolla china (Allium cepa L.) var. Aggregatumcv. “Huachana” con cinco dosis de Kelpak (Ecklonia máxima) en inmersión del bulbo semilla en zonas áridas*. (Trabajo de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Orellana, B. (2018). *Evaluación en adaptabilidad y rendimiento de 8 variedades de camote (Ipomoea batata L.), durante la época lluviosa, comunidad la Pimienta, Yoro, Yoro*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Atlántida, Honduras.
- Pérez, M. (2014). *Cultivo de camote (Ipomoea batatas L.)* San Salvador, SV. 12 p.
- Redagráfica (2017). *Extractos de algas, productividad que viene desde el mar*, Lima.
- Reyes, L. (2011). *Respuesta a la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de camote (Ipomoea batata L.) en Yascón, cantón Bolívar, Provincia del Carchi*, (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo. Carchi, Ecuador.

Rojas, C. (2022). *Evaluación de la eficiencia de tres enraizadores en el cultivo de maracuyá (Passiflora edulis L.) en Virú*. (Trabajo de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

Sánchez, D., Pérez, V., Luna, L., García, J. y Espitia, A. (2019). *Azotobacter chroococcum y Azospirillum lipoferum como bioestimulantes en el cultivo de Ipomoea batatas Lam.* (Nota técnica). Revista Agronomía Mesoamericana, vol. 30, núm 2. Universidad de Costa Rica.

San Martín, D. (2016). *Alga Ecklonia maxima como bioestimulante, una alternativa a considerar*. El Mercurio, 1

Shock, C., Welch, T. (2013). *Técnicas para la agricultura sostenible. El riego por goteo: Una introducción*.

Van de Fliert, E. y Braun, A. (2002). *Escuela de Campo de Agricultores para el Manejo Integrado del Cultivo de Camote en Indonesia: guía de campo y manual técnico*. I ed. 106 p.

Villegas, M. (2016). *Efecto del bioestimulante Kelpak en el proceso de tuberización y rendimiento del cultivo de papa (Solanum Tuberosum L.) bajo condiciones del valle viejo de Tacna*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Tacna.

Yañez, R. (2017). *Nuevos biofertilizantes a base de algas marinas*. (Examen profesional) Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

VII. ANEXOS

Anexo 1: ficha técnica de alga marina (kelp-max)



FICHA TÉCNICA

Código: SOL-KMX-18
Revisión: 05
Aprobado: Calidad-SP
Fecha: Septiembre 2018
Página 4 de 4

FITOTOXICIDAD

KELP-MAX no presenta riesgos de fitotoxicidad

CATEGORÍA TOXICOLÓGICA

Ligeramente Tóxico

GARANTÍA

Tanto el fabricante como el distribuidor del producto garantizan que el contenido del envase original corresponde a lo indicado en la etiqueta. Como las condiciones y métodos de uso no están bajo el control de los mismos, no se hacen responsables, ni aceptan eventuales reclamos o daños derivados por su uso inadecuado. El comprador acepta usar este producto bajo las condiciones expuestas.

PRESENTACIONES:





EMPRESA: SOLAGRI PERU S.A.C.



INGREDIENTES ACTIVOS	
Algas marinas (<i>Ecklonia maxima</i>)	120 g/L
Aminoácidos (Aminopez wsp)	33 g/L
Vitamina B1	2 g/L
Otros	c.s.p. 1L
FORMULACIÓN	
Concentrado soluble (SL)	
CLASE DE USO	
Bioestimulante foliar	

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	
Densidad: 1.12 g/L	
pH: 3.50	
Estado físico: Líquido	
Color: Café	
Olor: Suave a pescado	
Explosividad: No explosivo	
Corrosividad: No corrosivo	
Estabilidad en almacenamiento: Es estable bajo condiciones normales de manipulación y almacenamiento por 2 años	

Se complementó **KELP-MAX** con Tiamina, pues es una vitamina (B1) con reconocida capacidad potenciadora del sistema radicular (ayuda al desarrollo radicular para una mejor absorción de nutrientes) y con efectiva actividad anti estrés. Además, la tiamina es un precursor de la molécula NAD (importante en el balance energético en la cadena de transporte de electrones), que puede desempeñar un papel clave en la disponibilidad de energía, crecimiento de brotes y en las primeras etapas de desarrollo. Por otro lado, la tiamina facilita la absorción del fosfato, uno de los nutrientes esenciales que intensifican la floración.

CUADRO DE USOS

CULTIVOS	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
	L/ha	
Ají pprika	2.0 - 2.5	En plantines: Inmersión de bandeja en solución al 2%; Después del trasplante: Drench al 2% una semana después; Después del trasplante; A la emisión de brotes laterales; En pre-floración
Alcachofa	2.0 - 2.5	En plantines: Inmersión de bandeja en solución al 2%; Después del trasplante: Aplicaciones foliares a los 15 a 30 días
Arándano	2.0 - 3.0	Al inicio del brotamiento; Durante la floración; Con intervalos de 20 días
Arroz	2.0 - 3.0	Después del trasplante: A los 15 a 20 días; Con intervalos de 15 a 20 días
Cebolla	1.5 - 2.5	En almácigos: Aplicar con 90% de germinación de plantas y la segunda a 1 semana antes del trasplante. Al trasplante: realizar 3 aplicaciones foliares con intervalo de 15 días
Espárrago	1.0 - 2.5	En almácigos: Aplicar con 90% de germinación de plantas y a los 25 de la primera. Al trasplante: durante el crecimiento con intervalos de 20 a 25 días
Palto	2.0 - 4.0	Aplicar en pre-floración; Después del cuajado; Durante el llenado de frutos
Papa	1.5 - 2.5	Aplicaciones foliares: Al 90% de emergencia; Con intervalos de 15 a 20 días
Tomate	1.5 - 2.5	Aplicaciones foliares: a los 10 días del trasplante; Durante el cuajado; Durante el llenado de frutos
Vid	2.0 - 3.0	Aplicar en pre-floración; En floración; En cuajado de bayas

COMPATIBILIDAD

Este producto es compatible con la mayoría de pesticidas. Se recomienda realizar primero una prueba de compatibilidad empleando las proporciones que utilizará en la aplicación foliar, para establecer la compatibilidad física de los productos. No mezcle con materiales altamente alcalinos: caldo brdales, aceites, etc.



Figura 3. Preparación de terreno



Figura 4. Abonamiento base antes de la siembra.



Figura 5. Siembra del cultivo de camote



Figura 6. Tapado de semilla de camote



Figura 7. Distribución de los tratamientos experimentales



Figura 8. Producto Kelp- max, aplicación foliar.



Figura 9. Dosificación de kelp-max según tratamientos.



*Figura 10. Aplicación primera aplicación de kelp-max (7 días)
2DA APLICACIÓN FOLIAR*



Figura 11. Desarrollo de prendimiento después de 20 días después de la primera aplicación.



Figura 12. Aplicación segunda aplicación de kelp-max (27 días)



Figura 13. Aplicación de insecticida



Figura 14. Aporque del camote a los 30 días después de la Siembra



Figura 15. Rectificación de aporque a surcos



Figura 16. Deshierbo de surcos manual.



Figura 17. Retiro de follaje del camote previa a la cosecha.



Figura 18. Cosecha del camote.



Figura 19. Toma de datos.



Figura 20. cobertura foliar a los 30 días



Figura 21. cobertura foliar a los 45 días



Figura 22. Cobertura foliar a los 60 días



Figura 23. cobertura foliar 75 dias



Figura 24. cobertura foliar a los 90

Figura 25. Cobertura foliar a los 30 días



Figura 26. cobertura foliar a los 45 días



Figura 27. cobertura foliar a los 60 dias



Figura 28. Cobertura foliar 75



Figura 29. Cobertura foliar a los 90 días



Figura 30. Evaluación del prendimiento de camote.



Figura 31. Altura de planta a los 30 días



Figura 32. Altura de planta a los 60 días



Figura 33. Altura de planta a los 90 días



Figura 34. altura de planta a los 120 días



Figura 35. Altura de planta a los 30 días



Figura 36. Altura de planta a los 60 días



figura 37. Altura de planta a los 90 días



Figura 38. Altura de planta a los 120 días



Figura 39. Numero de raíces T1



Figura 40. Numero de raíces T2



Figura 41. Numero de raíces T3



Figura 42. Numero de raíces T4



Figura 43. Numero de raíces T5

Figura 44. Numero de raíces T6



Figura 45. Numero de raíces T7



Figura 46. Numero de raíces T8



Figura 47. Numero de raíces T9



Figura 48. Numero de raíces T10





Figura 51. Análisis de materia seca para la verificación del camote.

Figura 49. Numero de raíces T11

Figura 50. Numero de raíces T12

anexo 2
Mediciones de porcentaje de prendimiento

TRATAM.	BIOEST.	FERT.	DETALLE	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	PLANTAS QUE PEGARON	PORCENTAJE PRENDIMIENTO
T1	B1	F0	T1R1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	158	96.34%
			T1R2	2 LTS	SIN FERTILIZACION	156	95.12%
			T1R3	2 LTS	SIN FERTILIZACION	157	95.73%
T2	B1	F1	T2R1	2 LTS	45-40-100	158	96.34%
			T2R2	2 LTS	45-40-100	155	94.51%
			T2R3	2 LTS	45-40-100	157	95.73%
T3	B1	F2	T3R1	2 LTS	67.5-60-150	157	95.73%
			T3R2	2 LTS	67.5-60-150	156	95.12%
			T3R3	2 LTS	67.5-60-150	160	97.56%
T4	B1	F3	T4R1	2 LTS	90-80-200	159	96.95%
			T4R2	2 LTS	90-80-200	157	95.73%
			T4R3	2 LTS	90-80-200	159	96.95%
T5	B2	F0	T5R1	4 LTS	SIN FERTILIZACION	158	96.34%
			T5R2	4 LTS	SIN FERTILIZACION	158	96.34%
			T5R3	4 LTS	SIN FERTILIZACION	157	95.73%
T6	B2	F1	T6R1	4 LTS	45-40-100	159	96.95%
			T6R2	4 LTS	45-40-100	160	97.56%
			T6R3	4 LTS	45-40-100	156	95.12%
T7	B2	F2	T7R1	4 LTS	67.5-60-150	161	98.17%
			T7R2	4 LTS	67.5-60-150	156	95.12%
			T7R3	4 LTS	67.5-60-150	159	96.95%
T8	B2	F3	T8R1	4 LTS	90-80-200	160	97.56%
			T8R2	4 LTS	90-80-200	159	96.95%

			T8R3	4 LTS	90-80-200	160	97.56%
T9	B3	F0	T9R1	6 LTS	SIN FERTILIZACION	156	95.12%
			T9R2	6 LTS	SIN FERTILIZACION	162	98.78%
			T9R3	6 LTS	SIN FERTILIZACION	160	97.56%
T10	B3	F1	T10R1	6 LTS	45-40-100	160	97.56%
			T10R2	6 LTS	45-40-100	158	96.34%
			T10R3	6 LTS	45-40-100	161	98.17%
T11	B3	F2	T11R1	6 LTS	67.5-60-150	161	98.17%
			T11R2	6 LTS	67.5-60-150	156	95.12%
			T11R3	6 LTS	67.5-60-150	160	97.56%
T12	B3	F3	T12R1	6 LTS	90-80-200	162	98.78%
			T12R2	6 LTS	90-80-200	157	95.73%
			T12R3	6 LTS	90-80-200	160	97.56%

Anexo 3

Datos de % de cobertura foliar a los 30 días

TRATAM.	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	% DE COBERTURA FOLIAR A LOS 30 DDS
T1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	24.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	20.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	24.00%
T2	2 LTS	45-40-100	32.00%
	2 LTS	45-40-100	32.00%
	2 LTS	45-40-100	40.00%
T3	2 LTS	67.5-60-150	40.00%
	2 LTS	67.5-60-150	40.00%
	2 LTS	67.5-60-150	36.00%
T4	2 LTS	90-80-200	36.00%
	2 LTS	90-80-200	44.00%
	2 LTS	90-80-200	40.00%
T5	4 LTS	SIN FERTILIZACION	24.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	28.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	24.00%
T6	4 LTS	45-40-100	40.00%
	4 LTS	45-40-100	44.00%
	4 LTS	45-40-100	32.00%
T7	4 LTS	67.5-60-150	44.00%
	4 LTS	67.5-60-150	40.00%
	4 LTS	67.5-60-150	44.00%
T8	4 LTS	90-80-200	36.00%
	4 LTS	90-80-200	44.00%

	4 LTS	90-80-200	44.00%
T9	6 LTS	SIN FERTILIZACION	24.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	28.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	28.00%
T10	6 LTS	45-40-100	36.00%
	6 LTS	45-40-100	44.00%
	6 LTS	45-40-100	40.00%
T11	6 LTS	67.5-60-150	44.00%
	6 LTS	67.5-60-150	40.00%
	6 LTS	67.5-60-150	44.00%
T12	6 LTS	90-80-200	48.00%
	6 LTS	90-80-200	40.00%
	6 LTS	90-80-200	44.00%

Anexo 4

Datos de % de cobertura foliar a los 45 días

TRATAM.	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	% DE COBERTURA FOLIAR A LOS 45 DDS
T1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	32.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	28.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	24.00%
T2	2 LTS	45-40-100	52.00%
	2 LTS	45-40-100	48.00%
	2 LTS	45-40-100	44.00%
T3	2 LTS	67.5-60-150	60.00%
	2 LTS	67.5-60-150	60.00%
	2 LTS	67.5-60-150	52.00%
T4	2 LTS	90-80-200	60.00%
	2 LTS	90-80-200	60.00%
	2 LTS	90-80-200	68.00%
T5	4 LTS	SIN FERTILIZACION	24.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	28.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	28.00%
T6	4 LTS	45-40-100	48.00%
	4 LTS	45-40-100	56.00%
	4 LTS	45-40-100	52.00%
T7	4 LTS	67.5-60-150	60.00%
	4 LTS	67.5-60-150	56.00%
	4 LTS	67.5-60-150	56.00%
T8	4 LTS	90-80-200	64.00%
	4 LTS	90-80-200	64.00%

	4 LTS	90-80-200	64.00%
T9	6 LTS	SIN FERTILIZACION	32.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	32.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	28.00%
T10	6 LTS	45-40-100	52.00%
	6 LTS	45-40-100	52.00%
	6 LTS	45-40-100	48.00%
T11	6 LTS	67.5-60-150	60.00%
	6 LTS	67.5-60-150	60.00%
	6 LTS	67.5-60-150	64.00%
T12	6 LTS	90-80-200	60.00%
	6 LTS	90-80-200	64.00%
	6 LTS	90-80-200	68.00%

Anexo 5

Datos de % de cobertura foliar a los 60 días

TRATAM.	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	% DE COBERTURA FOLIAR A LOS 60 DDS
T1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	40.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	36.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	40.00%
T2	2 LTS	45-40-100	60.00%
	2 LTS	45-40-100	60.00%
	2 LTS	45-40-100	68.00%
T3	2 LTS	67.5-60-150	76.00%
	2 LTS	67.5-60-150	72.00%
	2 LTS	67.5-60-150	72.00%
T4	2 LTS	90-80-200	80.00%
	2 LTS	90-80-200	76.00%
	2 LTS	90-80-200	84.00%
T5	4 LTS	SIN FERTILIZACION	36.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	32.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	40.00%
T6	4 LTS	45-40-100	64.00%
	4 LTS	45-40-100	68.00%
	4 LTS	45-40-100	68.00%
T7	4 LTS	67.5-60-150	76.00%
	4 LTS	67.5-60-150	76.00%
	4 LTS	67.5-60-150	76.00%

T8	4 LTS	90-80-200	84.00%
	4 LTS	90-80-200	84.00%
	4 LTS	90-80-200	76.00%
T9	6 LTS	SIN FERTILIZACION	40.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	40.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	40.00%
T10	6 LTS	45-40-100	72.00%
	6 LTS	45-40-100	68.00%
	6 LTS	45-40-100	64.00%
T11	6 LTS	67.5-60-150	80.00%
	6 LTS	67.5-60-150	72.00%
	6 LTS	67.5-60-150	76.00%
T12	6 LTS	90-80-200	80.00%
	6 LTS	90-80-200	84.00%
	6 LTS	90-80-200	84.00%

Anexo 6

Datos de % de cobertura foliar a los 75 días

TRATAM.	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	% DE COBERTURA FOLIAR A LOS 75 DDS
T1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	52.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	56.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	56.00%
T2	2 LTS	45-40-100	72.00%
	2 LTS	45-40-100	64.00%
	2 LTS	45-40-100	68.00%
T3	2 LTS	67.5-60-150	92.00%
	2 LTS	67.5-60-150	92.00%
	2 LTS	67.5-60-150	92.00%
T4	2 LTS	90-80-200	96.00%
	2 LTS	90-80-200	96.00%
	2 LTS	90-80-200	96.00%
T5	4 LTS	SIN FERTILIZACION	56.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	48.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	52.00%
T6	4 LTS	45-40-100	68.00%
	4 LTS	45-40-100	68.00%
	4 LTS	45-40-100	72.00%
T7	4 LTS	67.5-60-150	96.00%
	4 LTS	67.5-60-150	92.00%
	4 LTS	67.5-60-150	92.00%

T8	4 LTS	90-80-200	100.00%
	4 LTS	90-80-200	96.00%
	4 LTS	90-80-200	96.00%
T9	6 LTS	SIN FERTILIZACION	56.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	52.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	56.00%
T10	6 LTS	45-40-100	72.00%
	6 LTS	45-40-100	68.00%
	6 LTS	45-40-100	68.00%
T11	6 LTS	67.5-60-150	96.00%
	6 LTS	67.5-60-150	96.00%
	6 LTS	67.5-60-150	92.00%
T12	6 LTS	90-80-200	100.00%
	6 LTS	90-80-200	100.00%
	6 LTS	90-80-200	100.00%

Anexo 7

Datos de % de cobertura foliar a los 90 días

TRATAM.	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	% DE COBERTURA FOLIAR A LOS 90 DDS
T1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	68.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	68.00%
	2 LTS	SIN FERTILIZACION	72.00%
T2	2 LTS	45-40-100	80.00%
	2 LTS	45-40-100	80.00%
	2 LTS	45-40-100	84.00%
T3	2 LTS	67.5-60-150	100.00%
	2 LTS	67.5-60-150	100.00%
	2 LTS	67.5-60-150	100.00%
T4	2 LTS	90-80-200	100.00%
	2 LTS	90-80-200	100.00%
	2 LTS	90-80-200	100.00%
T5	4 LTS	SIN FERTILIZACION	72.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	64.00%
	4 LTS	SIN FERTILIZACION	68.00%
T6	4 LTS	45-40-100	80.00%
	4 LTS	45-40-100	80.00%
	4 LTS	45-40-100	84.00%
T7	4 LTS	67.5-60-150	100.00%
	4 LTS	67.5-60-150	100.00%
	4 LTS	67.5-60-150	100.00%

T8	4 LTS	90-80-200	100.00%
	4 LTS	90-80-200	100.00%
	4 LTS	90-80-200	100.00%
T9	6 LTS	SIN FERTILIZACION	72.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	68.00%
	6 LTS	SIN FERTILIZACION	72.00%
T10	6 LTS	45-40-100	88.00%
	6 LTS	45-40-100	84.00%
	6 LTS	45-40-100	80.00%
T11	6 LTS	67.5-60-150	100.00%
	6 LTS	67.5-60-150	100.00%
	6 LTS	67.5-60-150	100.00%
T12	6 LTS	90-80-200	100.00%
	6 LTS	90-80-200	100.00%
	6 LTS	90-80-200	100.00%

Anexo 8
Datos de altura de planta a los 90 días

TRATAM.	BIOEST.	FERT.	DETALLE	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DDS
T1	B1	F0	T1R1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	50.20
			T1R2	2 LTS	SIN FERTILIZACION	49.20
			T1R3	2 LTS	SIN FERTILIZACION	55.50
T2	B1	F1	T2R1	2 LTS	45-40-100	55.60
			T2R2	2 LTS	45-40-100	55.80
			T2R3	2 LTS	45-40-100	51.60
T3	B1	F2	T3R1	2 LTS	67.5-60-150	56.00
			T3R2	2 LTS	67.5-60-150	55.40
			T3R3	2 LTS	67.5-60-150	53.20
T4	B1	F3	T4R1	2 LTS	90-80-200	60.30
			T4R2	2 LTS	90-80-200	58.20
			T4R3	2 LTS	90-80-200	60.10
T5	B2	F0	T5R1	4 LTS	SIN FERTILIZACION	55.30
			T5R2	4 LTS	SIN FERTILIZACION	52.60
			T5R3	4 LTS	SIN FERTILIZACION	50.70
T6	B2	F1	T6R1	4 LTS	45-40-100	54.90
			T6R2	4 LTS	45-40-100	53.80
			T6R3	4 LTS	45-40-100	54.90
T7	B2	F2	T7R1	4 LTS	67.5-60-150	56.10
			T7R2	4 LTS	67.5-60-150	53.20
			T7R3	4 LTS	67.5-60-150	55.70

T8	B2	F3	T8R1	4 LTS	90-80-200	61.50
			T8R2	4 LTS	90-80-200	60.20
			T8R3	4 LTS	90-80-200	65.20
T9	B3	F0	T9R1	6 LTS	SIN FERTILIZACION	51.90
			T9R2	6 LTS	SIN FERTILIZACION	51.30
			T9R3	6 LTS	SIN FERTILIZACION	56.80
T10	B3	F1	T10R1	6 LTS	45-40-100	55.20
			T10R2	6 LTS	45-40-100	56.50
			T10R3	6 LTS	45-40-100	52.10
T11	B3	F2	T11R1	6 LTS	67.5-60-150	56.50
			T11R2	6 LTS	67.5-60-150	55.20
			T11R3	6 LTS	67.5-60-150	60.10
T12	B3	F3	T12R1	6 LTS	90-80-200	64.30
			T12R2	6 LTS	90-80-200	63.80
			T12R3	6 LTS	90-80-200	64.40

Anexo 9

Datos de altura de planta a los 120 días

TRATAM.	BIOEST.	FERT.	DETALLE	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DDS
T1	B1	F0	T1R1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	66.20
			T1R2	2 LTS	SIN FERTILIZACION	68.30
			T1R3	2 LTS	SIN FERTILIZACION	69.10
T2	B1	F1	T2R1	2 LTS	45-40-100	70.60
			T2R2	2 LTS	45-40-100	72.50
			T2R3	2 LTS	45-40-100	70.60
T3	B1	F2	T3R1	2 LTS	67.5-60-150	71.00
			T3R2	2 LTS	67.5-60-150	75.30
			T3R3	2 LTS	67.5-60-150	73.20
T4	B1	F3	T4R1	2 LTS	90-80-200	72.30
			T4R2	2 LTS	90-80-200	74.50
			T4R3	2 LTS	90-80-200	75.20
T5	B2	F0	T5R1	4 LTS	SIN FERTILIZACION	70.50
			T5R2	4 LTS	SIN FERTILIZACION	68.30
			T5R3	4 LTS	SIN FERTILIZACION	69.10
T6	B2	F1	T6R1	4 LTS	45-40-100	70.50
			T6R2	4 LTS	45-40-100	71.20
			T6R3	4 LTS	45-40-100	75.60
T7	B2	F2	T7R1	4 LTS	67.5-60-150	74.10
			T7R2	4 LTS	67.5-60-150	75.30
			T7R3	4 LTS	67.5-60-150	72.10

T8	B2	F3	T8R1	4 LTS	90-80-200	75.80
			T8R2	4 LTS	90-80-200	78.70
			T8R3	4 LTS	90-80-200	79.30
T9	B3	F0	T9R1	6 LTS	SIN FERTILIZACION	70.20
			T9R2	6 LTS	SIN FERTILIZACION	70.30
			T9R3	6 LTS	SIN FERTILIZACION	68.50
T10	B3	F1	T10R1	6 LTS	45-40-100	72.90
			T10R2	6 LTS	45-40-100	75.30
			T10R3	6 LTS	45-40-100	70.10
T11	B3	F2	T11R1	6 LTS	67.5-60-150	72.60
			T11R2	6 LTS	67.5-60-150	73.90
			T11R3	6 LTS	67.5-60-150	75.30
T12	B3	F3	T12R1	6 LTS	90-80-200	80.50
			T12R2	6 LTS	90-80-200	82.90
			T12R3	6 LTS	90-80-200	82.00

Anexo 10
Datos de diámetro de raíces por planta

TRATAM.	BIOEST.	FERT.	DETALLE	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	DIAMETRO DE RAICES RESR. X PLANTA
T1	B1	F0	T1R1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	36.80
			T1R2	2 LTS	SIN FERTILIZACION	35.60
			T1R3	2 LTS	SIN FERTILIZACION	37.50
T2	B1	F1	T2R1	2 LTS	45-40-100	47.30
			T2R2	2 LTS	45-40-100	48.00
			T2R3	2 LTS	45-40-100	46.50
T3	B1	F2	T3R1	2 LTS	67.5-60-150	66.00
			T3R2	2 LTS	67.5-60-150	65.30
			T3R3	2 LTS	67.5-60-150	64.80
T4	B1	F3	T4R1	2 LTS	90-80-200	75.00
			T4R2	2 LTS	90-80-200	73.20
			T4R3	2 LTS	90-80-200	76.34
T5	B2	F0	T5R1	4 LTS	SIN FERTILIZACION	38.90
			T5R2	4 LTS	SIN FERTILIZACION	39.70
			T5R3	4 LTS	SIN FERTILIZACION	38.50
T6	B2	F1	T6R1	4 LTS	45-40-100	53.50
			T6R2	4 LTS	45-40-100	54.20
			T6R3	4 LTS	45-40-100	52.10
T7	B2	F2	T7R1	4 LTS	67.5-60-150	69.50
			T7R2	4 LTS	67.5-60-150	68.90

			T7R3	4 LTS	67.5-60-150	67.23
T8	B2	F3	T8R1	4 LTS	90-80-200	83.25
			T8R2	4 LTS	90-80-200	82.88
			T8R3	4 LTS	90-80-200	82.65
T9	B3	F0	T9R1	6 LTS	SIN FERTILIZACION	43.40
			T9R2	6 LTS	SIN FERTILIZACION	44.20
			T9R3	6 LTS	SIN FERTILIZACION	45.60
T10	B3	F1	T10R1	6 LTS	45-40-100	55.30
			T10R2	6 LTS	45-40-100	58.60
			T10R3	6 LTS	45-40-100	57.50
T11	B3	F2	T11R1	6 LTS	67.5-60-150	78.30
			T11R2	6 LTS	67.5-60-150	76.74
			T11R3	6 LTS	67.5-60-150	79.00
T12	B3	F3	T12R1	6 LTS	90-80-200	88.43
			T12R2	6 LTS	90-80-200	88.22
			T12R3	6 LTS	90-80-200	88.90

Anexo 11

Datos del rendimiento de los tratamientos.

TRATAM.	BIOEST.	FERT.	DETALLE	BIOESTIMULANTE	FERTILIZACION N-P-K	RENDIMIENTO
T1	B1	F0	T1R1	2 LTS	SIN FERTILIZACION	11140.00
			T1R2	2 LTS	SIN FERTILIZACION	11333.00
			T1R3	2 LTS	SIN FERTILIZACION	10980.00
T2	B1	F1	T2R1	2 LTS	45-40-100	21360.00
			T2R2	2 LTS	45-40-100	21644.00
			T2R3	2 LTS	45-40-100	20901.00
T3	B1	F2	T3R1	2 LTS	67.5-60-150	29080.00
			T3R2	2 LTS	67.5-60-150	28760.00
			T3R3	2 LTS	67.5-60-150	28650.00
T4	B1	F3	T4R1	2 LTS	90-80-200	35040.00
			T4R2	2 LTS	90-80-200	34770.00
			T4R3	2 LTS	90-80-200	35510.00
T5	B2	F0	T5R1	4 LTS	SIN FERTILIZACION	13800.00
			T5R2	4 LTS	SIN FERTILIZACION	14060.00
			T5R3	4 LTS	SIN FERTILIZACION	14125.00
T6	B2	F1	T6R1	4 LTS	45-40-100	25860.00
			T6R2	4 LTS	45-40-100	25690.00
			T6R3	4 LTS	45-40-100	26520.00
T7	B2	F2	T7R1	4 LTS	67.5-60-150	34990.00

			T7R2	4 LTS	67.5-60-150	35350.00
			T7R3	4 LTS	67.5-60-150	35620.00
T8	B2	F3	T8R1	4 LTS	90-80-200	40990.00
			T8R2	4 LTS	90-80-200	40330.00
			T8R3	4 LTS	90-80-200	41330.00
T9	B3	F0	T9R1	6 LTS	SIN FERTILIZACION	16160.00
			T9R2	6 LTS	SIN FERTILIZACION	15720.00
			T9R3	6 LTS	SIN FERTILIZACION	15880.00
T10	B3	F1	T10R1	6 LTS	45-40-100	27470.00
			T10R2	6 LTS	45-40-100	26810.00
			T10R3	6 LTS	45-40-100	27230.00
T11	B3	F2	T11R1	6 LTS	67.5-60-150	39770.00
			T11R2	6 LTS	67.5-60-150	39400.00
			T11R3	6 LTS	67.5-60-150	40150.00
T12	B3	F3	T12R1	6 LTS	90-80-200	43252.00
			T12R2	6 LTS	90-80-200	42920.00
			T12R3	6 LTS	90-80-200	42825.00

BIBLIOGRAFIA

“RENDIMIENTO DE TRES CLONES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.) EN CUATRO NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA EN TULUMAYO. Universidad nacional agraria de la selva. Tesis (2002). Abraham Cayo Huamán Huamani. Tingo María - Perú
Pag 78, 77

“FERTILIZACIÓN FOLIAR: PRINCIPIOS CIENTIFICOS Y PRACTICA DE CAMPO” victoria Fernandez, thomas sotiropoulos y Patrick Brown. Asociacion internacional de la industria de fertilizantes (IFA). Paris, Francia, 2015. Primera edición
Pag 120, 121