

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE PLANTULAS *IN VITRO*
DE PAPA (*Solanum tuberosum*), EN INVERNADERO EN EL DISTRITO DE
CHAVINILLO 2017**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

ALIN ANTIDIO ABAD ALVINO

HUÁNUCO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÓNOMICA

1. Título del proyecto de tesis : Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de plántulas *in vitro* de papa (*Solanum tuberosum*), en invernadero en el Distrito de Chavinillo 2017
2. Responsable : Alin Antidio Abad Alvino
3. Asesor : Mg. Rubén Max Rojas Portal
4. Co asesor : Mg. Romer Díaz León
5. Lugar de ejecución : Chavinillo
6. Duración : 05 meses
- Fecha de inicio : 01 de enero de 2018
- Fecha de término : 01 de junio de 2018
7. Revisado y aprobado por el Jurado

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

9. Aprobado con Resolución del Decano N°.

Vº Bº DECANO

DEDICATORIA

A mis padres Daria Alvino Cabrera y Antediogenes Abad Falcón por su apoyo infinito e incondicional, sinónimo de lucha y fuerza moral para este logro tan importante de mi vida.

A mis hermanos Ander, Aber Yeli y Diana, por su fortaleza moral y perseverancia anímica en mi vida estudiantil, en especial para Ander que desde el cielo me guía.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su proveerme inteligencia, fuerza, visión permanente y permitirme cumplir este hermoso proyecto profesional.

A los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por la formación académica, inspirar ciencia, tecnología e inculcarnos valores y compromiso ante la sociedad.

A mis colegas, por compartir los momentos inolvidables durante la formación profesional, gracias por su afecto y confianza de hermandad, donde se encuentren.

RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó en condiciones de invernadero en la localidad de Pucapuca, Distrito de Chavinillo. Se realizaron evaluaciones de tres bioestimulantes sobre las plántulas *in vitro* de papa (*Solanum tuberosum*) variedad amarilla tumbay. Los bioestimulantes evaluados fueron Biozyme, Foristin y Full Enraizador. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los parámetros evaluados fueron altura de planta, diámetro del tallo, número y peso de tuberculillos por planta. En altura de planta después del trasplante a los 30 días el testigo mostró el mayor valor y a los 60 y 90 días el bioestimulante Biozyme presentó el mayor promedio con 47 y 67 cm. El mejor diámetro del tallo lo obtuvo el bioestimulante Biozyme con 3.8 cm. El mayor número de tuberculillos por planta se obtuvo con el bioestimulantes Full Enraizador con 17 unidades. El bioestimulante Full Enraizador y Biozyme mostraron mayor promedio en peso por planta con 131.20 y 114.83.

Palabras Clave: Invernadero, bioestimulante, cultivos *in vitro*, plántulas.

SUMMARY

This research work was conducted under greenhouse conditions in the town of Pucapuca, Chavinillo District. Evaluations of three biostimulants were carried out on the in vitro seedlings of potato (*Solanum tuberosum*) variety yellow tumbay. The bioestimulants evaluated were Biozyme, Foristin and Full Enraizador. The experimental design used was completely randomized with four treatments and three repetitions. The parameters evaluated were plant height, stem diameter, number and weight of tuberculillos per plant. In plant height after transplantation at 30 days the control showed the highest value and at 60 and 90 days Biozyme bioestimulant had the highest average with 47 and 67 cm. The best diameter of the stem was obtained by Biozyme biostimulant with 3.8 cm. The largest number of tuberculillos per plant was obtained with the Full Root Biostimulants with 17 units. The biostimulant Full Enraizador and Biozyme showed higher average weight per plant with 131.20 and 114.83.

Keywords: Greenhouse, biostimulant, in vitro cultures, seedlings.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	08
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
2.1.1. El cultivo de la papa	10
2.1.1.1. Origen e historia	10
2.1.1.2. Clasificación taxonómica	10
2.1.1.3. Importancia	11
2.1.1.4. Composición nutricional	11
2.1.1.5. Características morfológicas	12
2.1.1.6. Fase vegetativa	16
2.1.1.7. Sistemas de propagación	16
2.1.1.8. Semilla	18
2.1.1.9. Categorías de semilla	19
2.1.2. Bioestimulantes	20
2.1.3. Plántulas <i>in vitro</i> de papa	21
2.1.4. Invernadero	22
2.1.4.1. Factores a considerar	22
2.1.4.2. Elección del lugar, ubicación, orientación y dimensiones	23
2.1.5. Requerimientos de cultivo	24
2.1.6. Sustratos en producción de semilla	25
2.1.6.1. Funciones de los sustratos	26
2.1.6.2. Propiedades de los sustratos	27

2.1.7. Producción de mini tubérculos	27
2.2. ANTECEDENTES	27
2.3. HIPÓTESIS	34
2.4. VARIABLES	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	36
3.1.1. Tipo de investigación	Error!
Bookmark not defined.	
3.1.2. Nivel de investigación	
Error! Bookmark not defined.	
3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN	36
3.2.1. Ubicación política	36
3.2.2. Ubicación geográfica	36
3.2.2.1. Características agroecológicas	37
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	37
3.3.1. Población	Error!
Bookmark not defined.	
3.3.2. Muestra	Error!
Bookmark not defined.	
3.3.3. Unidad de análisis	Error!
Bookmark not defined.	
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	38
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	38
3.5.1. Diseño de la investigación	38
3.5.2. Datos a registrar	44
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	44
3.5.3.1. Técnicas de investigación documental o bibliográfica	44

3.5.3.2. Instrumentos de investigación documental o bibliográfica	45
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS	46
3.6.1. Materiales	46
3.6.2. Herramientas	46
3.6.3. Material vegetal	46
3.6.4. Insumos	46
3.6.5. Equipo	46
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	47
3.7.1. Construcción de invernadero	47
3.7.2. Preparación de camas de repique	47
3.7.3. Preparación de sustrato	47
3.7.4. Llenado y nivelado de camas de repique	48
3.7.5. Traslado de plántulas a bandejas	48
3.7.6. Aclimatación de plántulas	49
3.7.7. Desinfección de invernadero	49
3.7.8. Repique de plántulas <i>in vitro</i>	49
3.7.9. Labores culturales	50
3.7.10. Mantenimiento de infraestructura	51
IV. RESULTADOS	53
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES.	64
VII. RECOMENDACIONES	65
VIII. LITERATURA CITADA	66
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una planta originaria de la región andina. En la actualidad, es el cuarto cultivo más importante, en muchos países, la población depende de la papa y otros tubérculos, por presentar un valioso aporte a la seguridad alimentaria a nivel nacional y mundial por sus altos valores en carbohidratos; 86% de agua; 36,8% de sólidos totales; 4.6% de proteínas; 41% glicoalcaloides; 0.20% de grasa y 5.0% de azúcares reductoras.

En nuestro país para los productores de papa son la falta de semilla básica libre de patógenos, así como la variación en el tamaño de los tubérculos, factores que inciden en los bajos rendimientos de la producción y consecuente a esto la variación de precios de la papa.

Por ser una planta andina, en nuestra región la papa se torna mucho más susceptible a plagas y enfermedades cuando es cultivada bajo otras condiciones climáticas. Por ello, el agricultor debe adquirir papa semilla, y cultivarla en ambientes donde no se desarrollen los insectos (gorgojo de los andes) y hongos (tizón tardío) que más le afectan.

La propagación convencional por medio de tubérculos, tiene algunas desventajas como la transmisión de enfermedades virales y bacterianas, costos por transportes de tubérculos pesados y voluminosos, y brotes de tubérculos antes de la temporada de la plantación. A través del cultivo de tejidos se puede conservar germoplasma que le confieran resistencias a enfermedades y mejoren las características agronómicas de la papa.

La multiplicación de papa mediante el cultivo *in vitro* de yemas axilares se utiliza comúnmente para la producción de plantas *in vitro* y microtubérculos. Ambos constituyen el material vegetal núcleo de un programa de producción de semilla de papa, libre de microorganismos patógenos. Se obtienen en condiciones asépticas y controladas, en un medio de cultivo artificial y pueden ser transferidos a invernaderos de cultivo, donde dan lugar a minitubérculos

que posteriormente pueden ser usados en otros esquemas de propagación para lograr tubérculos semilla.

La finalidad del presente trabajo fue de evaluar el efecto de bioestimulantes en el rendimiento de propagación *in vitro* de papa, producidas bajo condiciones de invernadero en el distrito de Chavinillo como alternativas para obtener semillas pre básicas libres de plagas y enfermedades que los cultivos tradicionales sembrados.

La investigación permitió alcanzar los siguientes objetivos planteados bajo las condiciones de ambiente controlado:

Objetivo general

Aplicar bioestimulantes en plántulas *in vitro* de papa (*Solanum tuberosum*), en invernadero en el distrito de Chavinillo.

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto significativo de Biozyme, Foristin y Full enraizador en altura de plántulas *in vitro* de papa en invernadero.
2. Evaluar el efecto significativo de Biozyme, Foristin y Full enraizador en diámetro del tallo en plántulas *in vitro* de papa en invernadero.
3. Evaluar el efecto significativo de Biozyme, Foristin y Full enraizador en peso y número de tuberculillos en plantulas *in vitro* de papa en invernadero.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. El cultivo de la papa

Wikipedia (2017) define que la papa o patata (*Solanum tuberosum*) es una especie de planta herbácea perteneciente al género *Solanum* de la familia de las solanáceas originaria de Sudamérica y cultivada por todo el mundo por sus tubérculos comestibles. Fue domesticada en el altiplano andino por sus habitantes hace unos 8 000 años, y más tarde fue llevada a Europa por los conquistadores españoles como una curiosidad botánica más que como una planta alimenticia. Su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta convertirse hoy día en uno de los principales alimentos para el ser humano.

2.1.1.1. Origen e historia

Román y Hurtado (2002) mencionan que el centro de origen de la papa se ubica entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca para la subespecie *andigenum*, aunque existen muchas especies silvestres en México, Guatemala, Ecuador y Chile; en este último, la Isla Chiloe se considera el centro secundario de la subespecie *tuberosum*. En 1537 Juan de Castellanos hizo la primera referencia de la papa cultivada en el Perú.

Arellano *et al.* (2010) manifiestan que existe abundante evidencia arqueológica que demuestra que la papa ha sido cultivada en la región Andina de América del Sur desde tiempos muy antiguos. Se considera que el centro de origen es en las tierras altas del sur de Perú, en una zona comprendida entre el Cuzco y los alrededores del lago Titicaca. De ahí se difundió por el sur hacia Bolivia, Argentina y Chile; y por el norte hacia Ecuador, Colombia, Venezuela, Guatemala y México.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

Arellano *et al.* (2010) sostienen que la papa cultivada y sus parientes silvestres se clasifican como sigue:

Familia : Solanaceae

Género : *Solanum*

Subgénero : *Potatoe*

Sección : *Petota*

Serie : *Tuberosa*

Especie : *tuberosum*

2.1.1.3. Importancia

García (2013) indica que para evitar pérdidas económicas por una disminución de la producción debida a problemas fitosanitarios y fisiológicos es necesario que el agricultor dedicado a la producción de papa le dé la importancia debida al uso de semilla de buena calidad y dejar de lado la tradición de utilizar como semilla los tubérculos de desecho. Se propone que se debe efectuar la multiplicación desde las categorías iniciales (básica) hasta obtener semilla certificada que es la que deben utilizar el universo de agricultores.

Aunque hay evidencia de que el sistema formal de certificación y el sistema campesino de semilla pueden coexistir y apoyarse mutuamente, es necesario mejorar los sistemas formales que sólo aportan menos del 5% de la demanda total de semilla de papa en la zona Andina.

2.1.1.4. Composición nutricional

Sánchez (2008) publica que la papa es un alimento, muy nutritivo que desempeña funciones energéticas debido a su alto contenido en almidón, así como funciones reguladoras del organismo por su elevado contenido en vitaminas hidrosolubles, minerales y fibra. Además, tiene un contenido no despreciable de proteínas, presentando éstas un valor biológico relativamente alto dentro de los alimentos de origen vegetal.

Cuadro N° 01. Composición nutricional de la papa

COMPONENTE	CANTIDAD
Agua	72-75 %
Almidón	16 -20 %
Proteínas	2 – 2,5 %
Fibra	1-1,8 %
Ácidos grasos	0,15 %
Potasio	97
Fosforo	21
Magnesio	9
Hierro	1,66
Vitamina C	2
Niacina	2,2
Vitamina B ₆	0,62
Tiamina	0,17

Fuente: CIP (2006)

2.1.1.5. Características morfológicas

Según Inostroza *et al.* (2009) las características morfológicas de la papa se describen de la siguiente manera:

Raíz

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones.

En comparación con otros cultivos, la papa tiene un sistema radicular débil, por lo cual necesita un suelo de muy buenas condiciones físicas y químicas para su desarrollo. El tipo de sistema radicular varía de delicado y superficial a fibroso y profundo.

Estolones

Morfológicamente descritos, los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Los estolones largos son comunes en las papas silvestres y el mejoramiento de la papa tiene como una de las metas obtener estolones cortos. Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal.

Hojas

Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo. Normalmente, las hojas son compuestas, es decir, tienen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo. Cada folíolo puede estar unido al raquis por un pequeño pecíolo llamado peciólulo, o puede estar unido directamente, sin peciólulo, y en este caso se llama folíolo sécil.

La secuencia regular de estos folíolos primarios puede estar interceptada por la presencia de folíolos secundarios pequeños. En la base de cada pecíolo se encuentran dos hojuelas laterales llamadas pseudoestípulas. Desde el punto de inserción del pecíolo pueden extenderse hacia abajo, las alas o costillas del tallo.

Tallo

El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales.

En el corte transversal, los tallos de papa presentan formas entre circulares y angulares. A menudo, en los márgenes angulares se forman alas

o costillas. Las alas pueden ser rectas, onduladas o dentadas. El tallo generalmente es de color verde y algunas veces puede ser de color marrón-rojizo o morado. Los tallos pueden ser sólidos o parcialmente tubulares debido a la desintegración de las células de la médula.

Inflorescencia, flor

El pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa.

De las ramas de las inflorescencias salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los cálices. Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación en la cual se desprenden del tallo las flores o los frutos. Esta articulación es pigmentada en algunas variedades cultivadas.

Las flores de la papa son bisexuales (tienen ambos sexos), y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo.

Tubérculos

Los tubérculos de papa son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal.

Los ojos se distribuyen sobre la superficie del tubérculo siguiendo una espiral, se concentran hacia el extremo apical y están ubicados en las axilas de hojas escamosas llamadas "cejas". Dependiendo de la variedad, las cejas pueden ser elevadas, superficiales o profundas. Cada ojo contiene varias yemas.

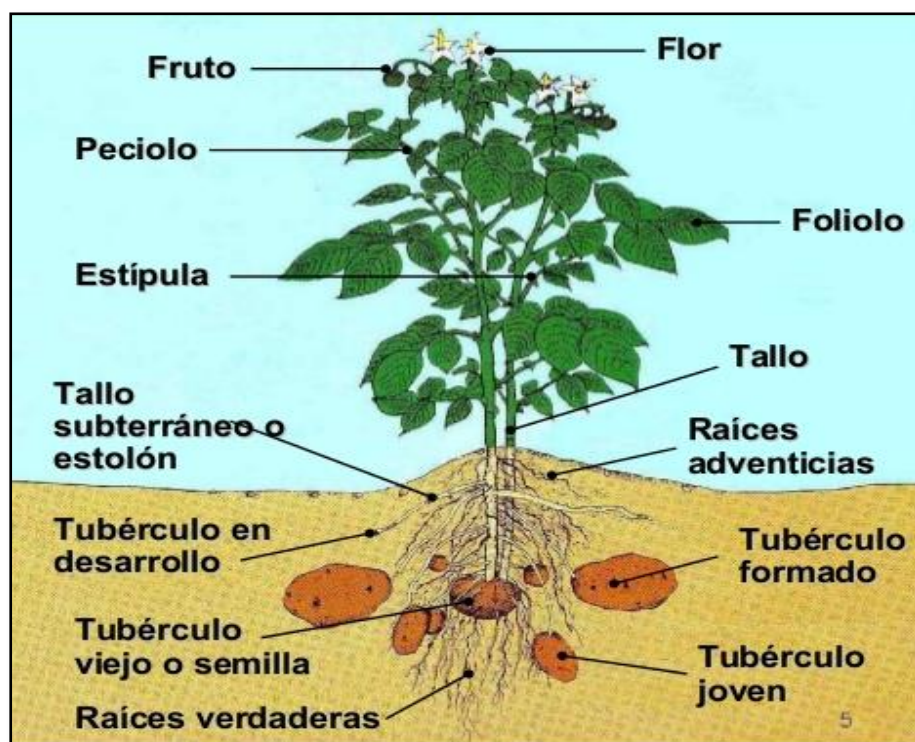
Brotes

Los brotes crecen de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo y el color es una característica varietal importante. Los brotes pueden ser blancos, parcialmente coloreados en la base o el ápice, o casi

totalmente coloreados. Los brotes blancos, cuando se exponen indirectamente a la luz, se tornan verdes.

El extremo basal del brote forma normalmente la parte subterránea del tallo y se caracteriza por la presencia de lenticelas. Después de la siembra, esta parte rápidamente produce raíces y luego estolones o tallos laterales. El extremo apical del brote da origen a las hojas y representa la parte del tallo donde tiene lugar el crecimiento del mismo.

Figura N° 01. Morfología de la planta de papa



Fuente: Inostroza *et al.* (2011)

Fruto, semilla

Al ser fertilizado, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya, que contiene numerosas semillas. El fruto generalmente es esférico, pero en algunas variedades son ovoides o cónicos. Normalmente, el fruto es de color verde, y en algunas variedades cultivadas tienen puntos blancos o pigmentados, o franjas o áreas pigmentadas.

El número de semillas por fruto llega a más de 200 según la fertilidad de cada cultivar. Las semillas son planas, ovaladas y pequeñas (1.000-1.500 semillas/gramo). Cada semilla está envuelta en una capa llamada testa que protege al embrión y un tejido nutritivo de reserva llamado endosperma. Las semillas son también conocidas como semilla verdadera o botánicas, para distinguirlas de los tubérculos-semillas, usados para la producción.

2.1.1.6. Fase vegetativa

Hidalgo (1999) manifiesta que el crecimiento y desarrollo de las plantas pueden dividirse en cuatro fases (figura 02):

Fase de emergencia

Período entre la siembra y la aparición de los brotes en el surco.

Fase vegetativa

Período entre la emergencia y la iniciación de la tuberización.

Fase de tuberización

Período entre el inicio de la formación de tubérculos y el máximo desarrollo del follaje. En muchas variedades introducidas este período coincide con el inicio y la finalización de la floración. Esta relación no está bien establecida para la mayoría de los cultivares mexicanos.

Fase de madurez

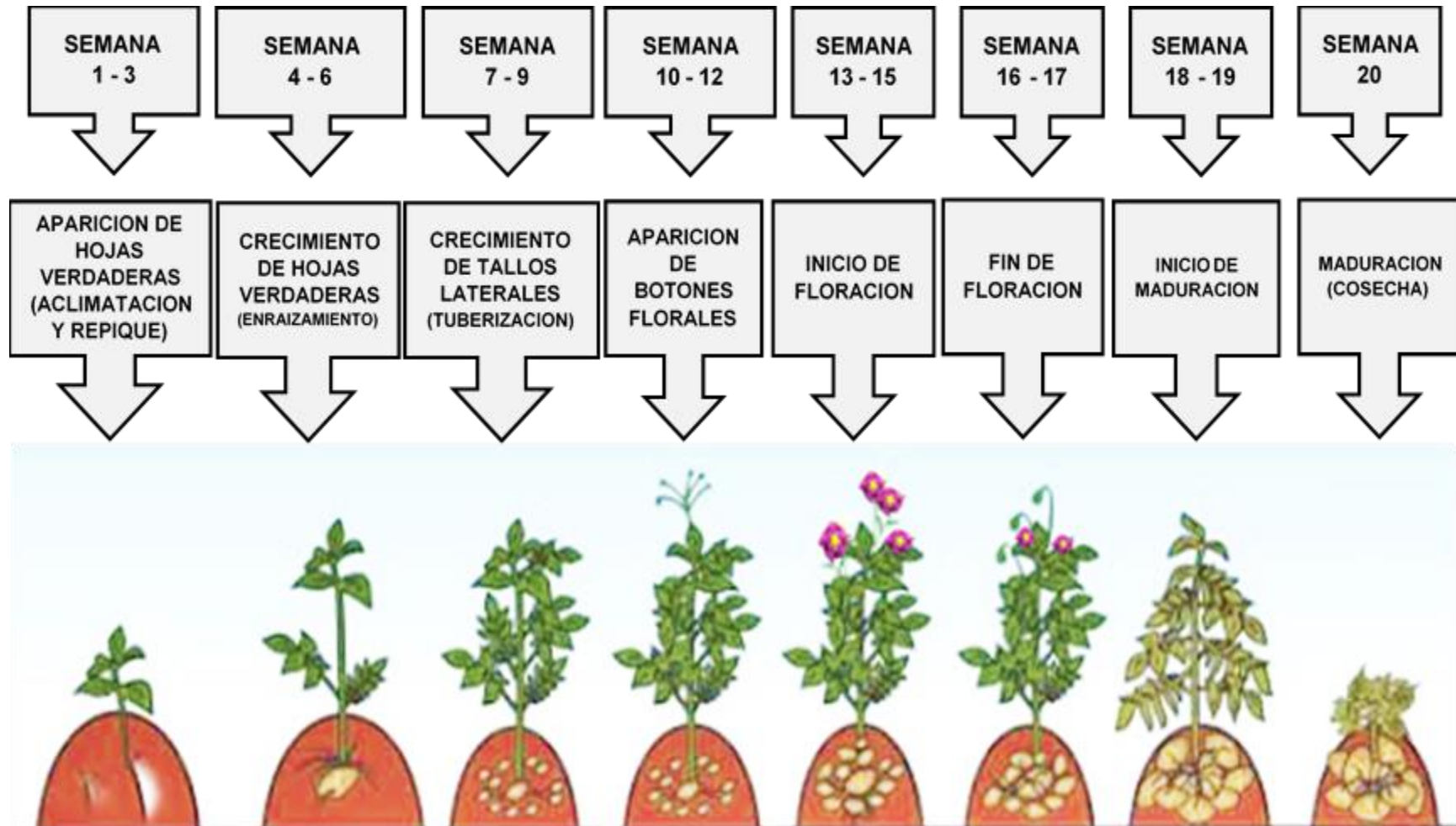
Período entre el máximo desarrollo del follaje y la senescencia total.

2.1.1.7. Sistemas de propagación

Propagación por semilla (Sexual)

Rodríguez (2004) indica que también es conocida como semilla verdadera, o botánica. Consiste en la fertilización del ovario de la flor hasta convertirse en un fruto. Por lo general, éste es de forma esférica, pero algunas variedades producen frutos ovoides, o cónicos, de color verde, denominados bayas.

Figura N° 02. Ciclo fenológico de la papa en invernadero



Fuente: Villafuerte (2008)

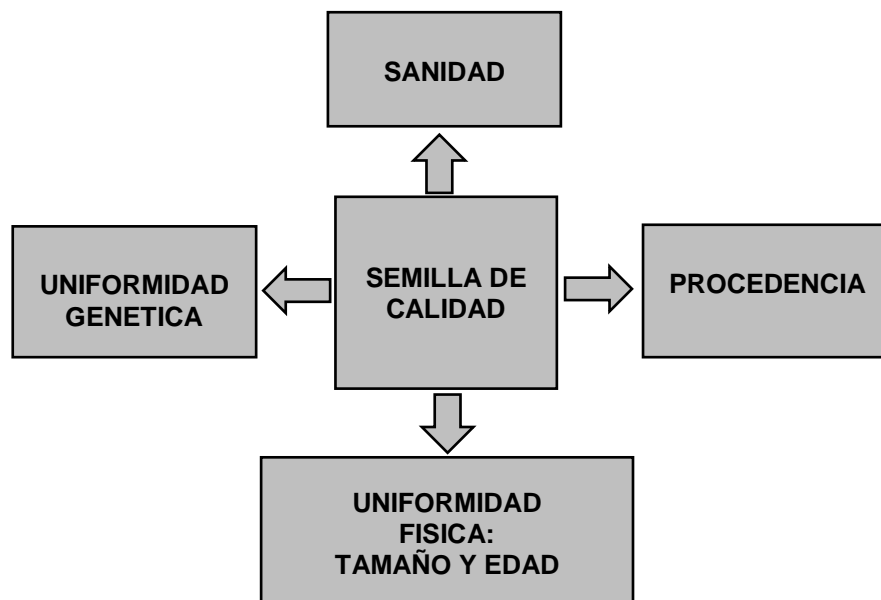
Propagación vegetativa (asexual)

Larios *et al.* (2013) sostiene que esta reproducción se realiza mediante la semilla-tubérculo. Se clonan tubérculos, o secciones suyas (brotes, meristemos, o subdivisiones), y secciones de la planta (esquejes apicales o laterales). Esto puede ser a partir de multiplicación *in vitro* u otros sistemas de multiplicación, como: aeroponía, hidroponía o SAH, por lo tanto, su patrón genético no se modifica ni altera después de ciclos reproductivos, porque no hay un cruce de dos individuos que modifiquen su identidad genética.

2.1.1.8. Semilla

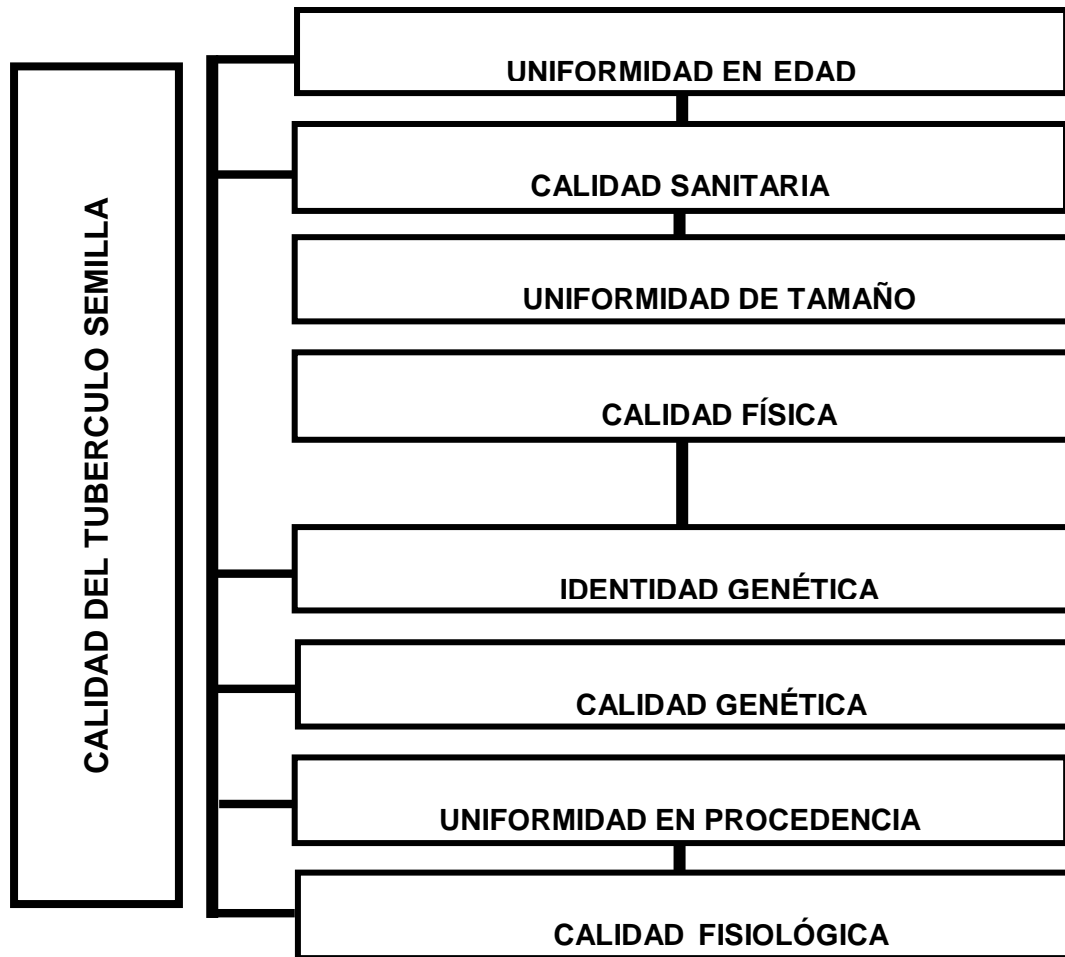
Román y Hurtado (2002) manifiestan que generalmente se llama semilla al tubérculo seleccionado o destinado para la reproducción y producción de la papa; pero la verdadera semilla es producida en una baya de forma redonda, ovoide o cónica alargada y con un diámetro entre 1 a 3 cm, de color verde, en cuyo interior se encuentra la semilla sexual de papa, la forma y color de ésta es similar a la del tomate, pero con la mitad de su tamaño; es dicotiledónea, con un peso de 0.5 mg. En un gramo existen 1 600 semillas y un promedio de 200 semillas por baya y 20 bayas por planta.

Figura N° 03. Condiciones que determinan la calidad de la semilla



Fuente: CIP (2011)

Figura N° 04. Calidad del tubérculo semilla



Fuente: INIAP (2011)

2.1.1.9. Categorías de semilla

Larios *et al.* (2013) indican que bajo este esquema de producción de semilla de papa en forma de clones (donde su patrón genético no se modifica ni altera por un cruce de dos individuos), se puede trabajar con plantas puras, como las obtenidas en cultivos in vitro y con un mínimo de contaminantes en el campo, cuyas exposiciones están reguladas por leyes internacionales y en Honduras están definidas en la Normativa de la Producción, Importación y Comercialización de la Semilla de Papa.

Con estas regulaciones, la reproducción asexual se ha dividido en diferentes categorías, dependiendo del grado de contaminantes presentes en cada cultivar, y están descritos en la normativa y la ley de semillas.

Estas categorías son las siguientes:

Pre básico

Semillas producidas en invernaderos, también denominadas mini tubérculos, provenientes de plántulas, producidas a partir de plántulas *in vitro*, y generadas en el laboratorio de cultivo de tejidos

Básica

Semilla producida en casa malla y campo, a partir de semilla prebásica. Puede mantener su categoría hasta tres generaciones, si las condiciones de manejo fitosanitario de las plantas en las casas mallas lo permiten.

Registrada

Semilla producida a partir de la semilla básica. Por lo general, su multiplicación es en campo abierto.

Certificada

Semilla producida a partir de semilla registrada. Su multiplicación es en campo abierto, bajo estrictas condiciones técnicas y con supervisión de un ente regulador, en este caso, SAG/SENASA.

Semilla artesanal

Producción de semilla-tubérculo obtenida de una producción comercial y seleccionada por productores a partir de semilla certificada, que haya presentado buenas condiciones fitosanitarias y de rendimiento.

2.1.2. Bioestimulantes

Díaz (2009) menciona que los bioestimulantes son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades (menos de $0,1 \text{ g.L}^{-1}$) junto con otros compuestos químicos incluyendo aminoácidos, vitaminas,

enzimas, azúcares y elementos minerales. La concentración hormonal en los bioestimulantes casi siempre es baja, los tipos de hormonas contenidas y las cantidades de cada una de ellas depende del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.) y su procesamiento.

Armijos (2006) menciona que los bioestimulantes tienen como objetivo el promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Lo que conlleva a que las plantas sean más tolerantes ante condiciones de estrés abiótico, y al ataque de plagas y enfermedades.

La mayoría de bioestimulantes son formulaciones a base de reguladores de crecimiento vegetal, aminoácidos, vitaminas, enzimas, macro y micronutrientes. La concentración hormonal en los bioestimulantes generalmente es baja (menos de 0.02% o 200 ppm de cada hormona en un litro), así como también la de los demás componentes de la formulación.

Gallardo citado por Granados (2015) menciona en la agricultura, los bioestimulantes se definen como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales. Otros autores definen a los bioestimulantes como fertilizantes líquidos que ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos, así como, son moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas.

Lima citado por Granados (2015) indica los bioestimulantes se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frio, calor, entre otros).

2.1.3. Plántulas *in vitro* de papa

Pierik citado por Arellano *et al.* (2010) señala sobre el término "cultivo *in vitro*" define como el cultivo de plantas o de alguna de sus partes (semillas, embriones u órganos superiores) dentro de recipientes de vidrio en condiciones estériles de ambiente controlado. El cultivo *in vitro* de plantas

superiores es una técnica que exige un control absoluto del ambiente, tanto físico como químico, en el que se sitúa al explante; por lo tanto, los principales factores biológicos que afectarán al desarrollo del cultivo *in vitro* son: La composición del medio y el pH (ambiente químico) y la temperatura, luz y fotoperiodo a los cuales serán sometidos los explantes (ambiente físico).

Un cultivo *in vitro* es aquel realizado sobre un medio nutritivo en condiciones estériles. Puede ser de: plantas, semillas, embriones, órganos, explantos, células y protoplastos.

2.1.4. Invernadero

Riaño citado por Alas (2003) menciona que un invernadero es una estructura o construcción cubierta y abrigada artificialmente con plástico u otros materiales, en cuyo interior es posible regular manual o automáticamente las condiciones medio ambientales para garantizar el desarrollo óptimo de una o varias especies cultivadas.

Barquero citado por Alas (2003) considera que un invernadero es una edificación arquitectónica cuyo objetivo principal es proteger y prolongar el período de cultivo y cosecha de hortalizas débiles, frutales y plantas ornamentales de condiciones ambientales adversas (fuertes lluvias, vientos, temperaturas extremas, plagas y enfermedades).

De acuerdo a la norma AFNOR V 57001 de la Comunidad Económica Europea, es un "Recurso agrícola destinado al cultivo y a la protección de las plantas explotadas, cuyas dimensiones permiten a un hombre trabajar cómodamente en su interior" durante el desarrollo de la planta.

2.1.4.1. Factores a considerar

Rosa y Russo citado por Alas (2003) consideran que para construir un invernadero hay que tener en cuenta que la infraestructura es un medio con el cual se trata de modificar parcial o totalmente el espacio cubierto. Los elementos como; temperatura, luz, humedad y CO₂, son factores de vital

importancia para el desarrollo y producción de los cultivos. En la construcción de un invernadero se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Una razón meramente económica, ya que la producción bajo invernadero responde mejor que la producción en campo abierto.
- Se pretende un mejor control de los factores de producción y se hace uso eficiente y racional de los recursos. La inversión se recupera con mayor rapidez.
- Poseer resistencia a vientos fuertes, dado que muchas veces ponen en peligro la infraestructura y el cultivo.
- La construcción del invernadero debe ser duradera para permitir la producción de más ciclos de cultivo, y más rentabilidad en el proceso productivo.
- Control permanente de la humedad del suelo dentro del invernadero.
- Cultivar hortalizas en invernaderos con rentabilidad atractiva, implica considerar aspectos de mercado, calidad, volumen, canal de comercialización, precio, planificación de la producción y aplicación de una tecnología que no se conoce.

2.1.4.2. Elección del lugar, ubicación, orientación y dimensiones

Cuando se construye un invernadero deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos básicos:

Ubicación

Rosa y Russo citado por Alas (2003) mencionan que es conveniente construirlo en terreno relativamente plano con una ligera pendiente para facilitar el escurrimiento superficial de agua de lluvia. De esta forma se evitará el deterioro del plástico por el almacenamiento de aguas en los canales o el techo del invernadero.

Orientación

Rosa y Russo citado por Alas (2003) indican que los fuertes vientos y el recorrido del sol, son factores importantes para el crecimiento y desarrollo del cultivo; es recomendable que la orientación sea de suroeste a noreste. Algunos invernaderos se encuentran orientados de este a oeste, esto depende de la trayectoria del sol y de esta manera lograr captar la mayor cantidad posible de radiación solar durante el día.

Las dimensiones

Rosa y Russo citado por Alas (2003) sostienen que en Costa Rica no están definidas las dimensiones, existen formas y tamaños muy variados. Se debe tomar en cuenta la relación volumen/ superficie cubierta (V/S), la cual deberá ser como mínimo 3/1. Cuanto mayor es el volumen de aire retenido, mayor será la cantidad de calor acumulado por unidad de superficie durante el día que se perderá durante la noche. Un invernadero puede tener las siguientes dimensiones: 25 metros de ancho, 50 o 60 metros de largo y 4 a 5 metros de alto como máximo.

2.1.5. Requerimientos del cultivo

Pourrut (1998) indica que al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

Humedad

Según Franco (2002) la humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de Mildíu, por tanto, esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta.

Suelo

Villafuerte (2008) manifiesta que la papa crece mejor en suelos profundos con buen drenaje, de preferencia francos y franco arenoso, fértil y rico en materia orgánica. La papa puede ser sembrada en suelos arcillosos de buena preparación y buen drenaje. El pH ideal del suelo para el cultivo de papa está entre 4.5 y 7.5.

INIAP (2011) menciona que la papa se desarrolla mejor en suelos negros andinos y bien abastecidos de materia orgánica y de nutrientes.

Temperatura

Pourrut (1998) cita que, aunque hay diferencias de requerimientos térmicos según la variedad de que se trate, se puede generalizar; sin embargo, temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25°C y mínimas o nocturnas de 8 a 13°C son excelentes para una buena tuberización.

El mismo autor resalta la temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos.

Luminosidad

Para Pourrut (1998) la luminosidad también influye en la producción de carbohidratos, desde el momento en que es uno de los elementos que interviene en la fotosíntesis. Su influencia no solo se circunscribe a este aspecto, sino también a la distribución de los carbohidratos, siendo su concentración mayor en los tubérculos cuando es alta. La máxima asimilación ocurre a los 60 000 luz.

2.1.6. Sustratos en producción de semilla

Barquero citado por Alas (2003) sostiene que este aspecto es determinante para la producción de hortalizas en forma intensiva, ya que se requiere de elementos básico para el desarrollo de la planta. Es importante conocer la textura del suelo ya que esta representa la disponibilidad de agua que este posee. En el Cuadro 2 se presenta la disponibilidad de agua de acuerdo a la textura del suelo.

Cuadro N° 02. Disponibilidad de agua en el suelo

Textura del suelo	Agua disponible (L/m ³ de suelo)
Arenoso	35
Arenosa limosa	60
Limo arenosa	70
Limosa	100
Limosa arcillosa	115

Fuente: Barquero citado por Alas (2003)

2.1.6.1. Funciones de los sustratos

Barquero citado por Alas (2003) sostiene que dentro de las principales funciones a destacar de los sustratos se encuentran.

1. Proporcionar un medio para el desarrollo de las raíces que constituye a la vez el soporte de la planta.
2. Retención de agua fácilmente disponible y su aportación a las plantas.
3. Retención de nutrimentos a través de una alta capacidad de intercambio catiónica y su aportación a las plantas.
4. Retención de aire (capacidad de aireación) para el intercambio gaseoso de las raíces.
5. Actuar como amortiguador (buffer) en las reacciones químicas como el pH extremo (ácidos o alcalinos) y en temperaturas extremas.

2.1.6.2. Propiedades de los sustratos

Barquero citado por Alas (2003) menciona en la caracterización de sustratos se suelen distinguir dos tipos de propiedades: físicas y químicas. La importancia del conocimiento de estas propiedades radica en que de ellas dependerá el manejo adecuado de la fertilización y del riego, por lo tanto, el éxito del cultivo.

2.1.7. Producción de mini tubérculo

Adames (1999) sostiene que cada vez es mayor la tendencia de los productores de semilla de papa por adoptar un sistema de producción de minitubérculos a partir de vitroplantas libres de virus. El primer paso para la producción de minitubérculos es contar con el apoyo de un laboratorio de cultivo de tejidos donde se obtengan y micropropaguen las plántulas *in vitro* libres de virus para su posterior siembra en el invernadero. La cosecha en estos invernaderos es de tubérculos semilla denominados minitubérculos libres de todo tipo de patógeno.

2.2. ANTECEDENTES

Ancajima (2016) en su trabajo sostiene para evaluar el efecto de dos bioestimulantes en base a aminoácidos, el de un biorregulador y la mezcla de ambos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de papa de var. "Canchán". Para tales fines se instalaron las parcelas experimentales en el IRD de Costa, Fundo "Don Germán"-Cañete, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM.

Los bioestimulantes utilizados fueron Fitoamin (24% aminoácidos libres) y Delfan Plus (30% aminoácidos libres), mientras que el biorregulador usado fue Agrocimax Plus.

Las evaluaciones realizadas fueron emergencia, cobertura foliar, altura de planta, número de tallos por planta, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y evaluación del rendimiento. Se optó por una clasificación comercial, basada en el peso de tubérculos: primera, segunda y descarte. La cosecha se llevó a cabo a los 148 días. Las plantas cosechadas que sirvieron para el análisis experimental fueron la de los dos surcos centrales, de cada parcela.

Posteriormente, se procedió, en gabinete, con el análisis comercial de la cosecha. Los resultados, en promedio, de las evaluaciones efectuadas, nos demuestra que en el porcentaje de emergencia el testigo registró el valor más bajo con un 99.25 por ciento, mientras que el valor más alto fue de 99.75 por ciento en los tratamientos T1 (fitoamin) y T3 (fitoamin + agrocimax plus).

Cuadro N° 03. Evaluación del efecto de dos bioestimulantes.

Tratamientos	Bioestimulantes	Emergencia (%)	Cobertura foliar (%)	Altura de planta (cm)	Número de tallos/planta	Número de tubérculos/planta	Evaluación del rendimiento (t/ha)
T ₀		99.3	92.2	98.4	5.08	11.55	34.52
T1	FITOMIN	99.8					
T2	DELFIN PLUS		99.8	106.97	5.75	9.92	38.92
T3	AGROCIMAX PLUS	99.8					

Fuente: Ancajima (2016).

El porcentaje de cobertura foliar más bajo lo obtuvo el testigo con 99.2 por ciento, mientras que el valor más alto lo registró el T2 (Delfan Plus) con un 99.80 por ciento. En altura de planta, el testigo obtuvo el valor más bajo con 98.94 cm, mientras que el T2 obtuvo un valor de 106.97 cm. En número de tallos el testigo obtuvo un valor promedio de 5.08 tallos por planta, mientras que el T2 un valor de 5.75. En número de tubérculos el testigo registró un valor de 11.55 tubérculos por plantas, mientras que el T2 un valor de 9.92. El mayor

rendimiento lo obtuvo el T2 con un valor de 38.93 t/ha; mientras que el testigo registró un valor de 34.52 t/ha.

Zepeda y Menjivar (2016) reportan la investigación realizado en la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, Departamento de San Salvador, durante los meses de octubre 2015 a marzo 2016; y consistió en evaluar tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) “Soloma”, “Icta-Frit” y “Tollocan” con dos volúmenes de sustrato en relación 1:1 (fibra de coco-piedra pómez) (4.5 y 2.5 litros) en macetas, aplicando la técnica de hidroponía bajo invernadero, para la producción de mini tubérculos como semilla pre básica.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, número de brotes por planta, número de tubérculos por planta, peso, longitud y diámetro de tubérculos. A través de los resultados se determinó la fenología del cultivo de papa bajo invernadero, utilizando la técnica de hidroponía, encontrándose que, en relación a cada una de ellas, las variedades Tollocan y Soloma su ciclo fue de 102 días, y la variedad Icta Frit de 107 días respectivamente.

Además, estadísticamente la variedad de papa Soloma, mostró diferencias altamente significativas al 0.01 % en relación a rendimiento. Con respecto a los volúmenes de sustrato, estadísticamente no se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir, que se puede utilizar cualquier nivel de sustrato (2.5 o 4.5 litros) y estos no influyen en la producción de mini tubérculos obteniendo pesos y número de tubérculos en el mayor volumen para la variedad Tollocan (6.18 g; 6.31) Soloma (5.85 g; 8.25), Icta-frit (3.51 g; 5.94) y para el menor volumen de sustrato pesos y números de tubérculos para la Tollocan de (5.42 g; 6.19) Soloma (6.43 g; 8.38), Icta-frit (3.24 g; 6.5).

Mamani (2015) hace referencia el trabajo realizado en predios de la empresa SEPA, es decir en uno de los muchos invernaderos dedicados a la producción de semilla pre-básica, de variedades nacionales (Canastillo, Sani,

Huaycha, Desiré, etc.) como de exportación al Brasil (Asterix, Cupido, Atlantic y Ágata).

Se contemplaron 16 tratamientos que surgieron de la combinación de los factores A (tipo de sustrato: sustrato esterilizado-reutilizado 7 veces y sustrato esterilizado - reutilizado 2 veces) y B (dosis de biofertilizantes en cm^3 /L de agrisil y perfect: D 1= 0/5, D 2 = 1/4, D 3= 2/3, D 4= 3/2, D 5 = 4/1 D 6= 5/0, D 7= 0/0 y D 8= 5/5).

La producción de la semilla pre-básica se realizó bajo estrictas prácticas de manejo y asepsia, además de recibir especial cuidado la preparación de camas, preparación de sustrato, trasplante, labores culturales y controles fitosanitarios, para finalmente obtener tubérculos-semilla categoría pre-básica de calidad, en el momento de la cosecha (a los 77 días después del trasplante) y los que fueron seleccionados y clasificados para su posterior evaluación. Para complementar la dosis de fertilización mineral, se utilizó el complejo 15-15-15 (N-P-K) a una dosis de 400 g por cama (4 m^2) incorporados al sustrato en forma fraccionada en dos aplicaciones directas en el momento del trasplante (150 g) y (250 g) en el momento del primer aporque.

En base a los objetivos planteados y analizando los resultados se concluye: La variable porcentaje de prendimiento fue influenciado por el factor sustrato, encontrándose que en el sustrato esterilizado y reutilizado siete veces el porcentaje de prendimiento de plantas (99.7%) fue mayor en comparación al otro sustrato esterilizado y reutilizado dos veces con 98.2%.

El número de tallos y el número de hojas por planta aumenta a medida que pasan los días de evaluación (21-35-49 días), sin embargo, se determinó que en ambas variables el incremento es mayor en el sustrato esterilizado - reutilizado siete veces en comparación al sustrato esterilizado - reutilizado dos veces, encontrándose un promedio de 5 y 4 tallos por planta respectivamente y 35 y 32 hojas a los 49 DDT.

El cultivo de papa no es acumulador de silicatos por lo que la fertilización con silicio no reflejo con una respuesta en crecimiento y observándose así

plantas con alturas promedio de 16 y 15 cm en ambos sustratos. Sin embargo, los mejores resultados en cuanto a rendimiento se obtuvieron en el sustrato esterilizado - reutilizado varias veces, lo que podría deberse a que el Silicio es un elemento viabilizador de nutrientes, en sinergia con otros elementos necesarios para la planta.

El peso de tubérculos por metro cuadrado y en los calibres III, IV, V y VI no fueron influenciados por ninguno de los factores, sin embargo, se determinó un peso promedio de 1.5 kg en el calibre III, un peso de 1.6 kg en el calibre IV, un peso de 0.40 kg en el calibre V y un peso de 0.074 kg en el calibre VI.

El peso de tubérculos calibre II es altamente significativo debido al efecto del factor sustrato. El peso promedio de tubérculos calibre II en el sustrato esterilizado - reutilizado dos veces es mayor (0.17 kg) respecto al sustrato esterilizado - reutilizado siete veces (0.07 kg).

El número de tubérculos de papa por m² es influenciado por el factor sustrato, teniéndose el mayor número de tubérculos, en el sustrato esterilizado y reutilizado siete veces con 206 tubérculos en comparación al otro sustrato que cuenta con 190 tubérculos de papa por m².

Existen diferencias significativas en las medias de las variables número de tubérculos calibre II, debido al efecto del factor sustrato, encontrándose los promedios máximos en el sustrato esterilizado - reutilizado siete veces (4 tubérculos) respecto al sustrato esterilizado - reutilizado dos veces (1 tubérculo).

Existen diferencias significativas en las medias de las variables número de tubérculos calibre III, debido al efecto del factor sustrato, encontrándose los promedios máximos en el sustrato esterilizado - reutilizado siete veces (75 tubérculos) respecto al sustrato esterilizado - reutilizado dos veces (65 tubérculos).

El número de tubérculos en los calibres, IV, V y VI no fueron influenciados por ninguno de los factores, sin embargo, se encontró un promedio de 165, 98 y 56 tubérculos de calibre IV, V y VI respectivamente.

Según el CIP (2011) se produce semilla pre-básica de papas de la siguiente manera: La semilla pre-básica, es la producida en ambientes controlados (cuarentena) a partir de plántulas *in vitro*, libre de patógenos bajo estricto control. El proceso de producción de semilla pre-básica no implica ningún riesgo para la salud y el ambiente porque los insumos que se utilizan no son peligrosos y no se requiere de instalaciones especiales para su conservación o almacenamiento. El ingreso al invernadero es totalmente restringido para personas ajenas en el manejo de la producción de semilla pre-básica.

Arellano *et al.* (2010) sostuvo que en la Estación Experimental Sta. Catalina del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), localizado en la ciudad de Quito, Ecuador, se utilizaba como sistema convencional para la producción de minitubérculos, camas de producción bajo invernadero con un sustrato a base de tierra negra, pomina y humus, con fertilización sólida y riego manual, con una densidad de 16 vitroplántulas/m² (arreglo topológico de 25 x 25 cm).

La producción de semilla de papa bajo condiciones de invernadero, puede realizarse a partir de plántulas *in vitro*, microtubérculos (material prenuclear) y minitubérculos, de los cuales, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-041-FITO-2002, se puede obtener de semilla prebásica. El material prenuclear se recomienda establecerlo en camas de invernadero con ambiente controlado para promover el desarrollo de las plantas bajo condiciones de aislamiento. Los requerimientos de este material vegetativo dependen de la capacidad instalada del invernadero, el cual puede estar compuesto por un determinado número de naves, con un número específico de camas, las cuales conforman la superficie útil del invernadero.

En los cinco invernaderos comerciales de la zona, el material prenuclear se establece generalmente bajo el mismo diseño de plantación o arreglo topológico, con una distancia de 10 x 10 cm entre plantas e hileras. Considerando dicho esquema de plantación, en una cama de 42 m de largo por 1.25 m de ancho se podrán establecer 5 100 plántulas y/o minitubérculos. Por cada planta establecida se producirán en promedio 3 minitubérculos de semilla prebásica de papa. Este rendimiento fluctuará de acuerdo con el genotipo a utilizar.

Benítez *et al.* (2002) manifiestan sobre la producción de semilla prebásica de papa, en sustrato con fertirrigación en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, conducido en el laboratorio de cultivo de tejidos, en el cual se tiene a disposición plantas in-vitrolibres de virus que han sido producidas bajo estrictas normas de asepsia, y que son chequeadas periódicamente para detectar la presencia de virus y patógenos, que pueden ser transmitidos a través del tubérculo-semilla, garantizando así un producto de alta calidad.

El objetivo fue de mejorar los índices de producción, utilización y calidad sanitaria de la semilla prebásica de papa, ha cambiado el sistema convencional de producción a un sistema automatizado. Este sistema consiste en colocar en camas de producción un sustrato liviano e inerte; el agua y los nutrientes se suministran por medio de un sistema de riego por goteo, la densidad de siembra utilizada fue 34 plantas/m².

La solución nutritiva dinámica utilizada con la cual se ha obtenido los mayores rendimientos promedio, contiene 150 ppm de N, 50 ppm de P, 200 ppm de K más elementos menores en las etapas inicial y de producción y 150 ppm de N, 60 ppm de P y 240 ppm de K más elementos menores en la etapa de crecimiento.

La cantidad de agua utilizada se manejó bajo una lámina variable de acuerdo al evo-transpiración calculado, esto ha permitido realizar las curvas de absorción de los nutrientes de acuerdo a las diferentes etapas de desarrollo

del cultivo y analizar el comportamiento individual de cada nutriente. De esta manera se logró determinar que, en la etapa de prendimiento, en el follaje se encuentran en mayor concentración el nitrógeno, calcio, boro y azufre.

A los 70 días después del trasplante se encuentra en mayor concentración el potasio, calcio, hierro y cobre, en la etapa de floración los de mayor concentración son fósforo y magnesio y en la tuberización está el magnesio, zinc y manganeso. El elemento de mayor concentración en el tubérculo fue el potasio y de los micro elementos fue el manganeso. Todos estos trabajos han ayudado a subir el rendimiento total en peso desde 1,74 kg/m² a 3,27 kg/m² y el porcentaje de tubérculos-semilla menores de 5 g se ha reducido en un 37.86%.

CORPOICA (1995) en un trabajo realizado sostiene que el presente estudio se realizó entre abril y agosto de 1993 en la granja de Botana (municipio de Pasto), ubicada a 2820 msnm, con una temperatura promedio de 11 grados centígrados y 837 mm de precipitación, con el objeto de determinar el efecto de la aplicación de los bioestimulantes Cytozyme y humiforte sobre el crecimiento, la producción y la calidad de papa criolla.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 8 tratamientos y 4 réplicas. Los tratamientos fueron: testigo, cytozyme semilla, cytozyme semilla y cytozyme foliar, cytozyme foliar, cytozyme semilla y humiforte foliar, cytozyme foliar y humiforte foliar, humiforte foliar y cytozyme semilla-cytozyme foliar más humiforte foliar.

Los bioestimulantes aplicados a la semilla y en forma foliar incrementaron el índice de área foliar, la tasa de asimilación neta, la tasa de crecimiento del cultivo y la tasa de crecimiento relativo. El índice de cosecha y la producción de papa fueron afectados por la aplicación de los bioestimulantes. El mayor beneficio neto se obtuvo con la aplicación de cytozyme semilla y foliar más humiforte foliar con una rentabilidad del 164 por ciento.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

Si aplicamos bioestimulantes habrá efecto significativo en el rendimiento de plántulas *in vitro* de papa (*Solanum tuberosum*), en invernadero en el distrito de Chavinillo.

2.3.2. Hipótesis específicos

1. Si aplicamos Biozyme, Foristin y Full enraizador habrá efecto significativo en altura de plántulas *in vitro* de papa en invernadero.
2. Si aplicamos Biozyme, Foristin y Full enraizador habrá efecto significativo en diámetro de tallos en plantulas *in vitro* de papa en invernadero.
3. Si aplicamos Biozyme, Foristin y Full enraizador habrá efecto significativo en número y peso de tuberculillos en plantulas *in vitro* de papa en invernadero.

2.4. VARIABLES

Cuadro N° 04: Operación de variables

VARIABLES	SUB VARIABLES	INDICADOR	SUB INDICADOR
INDEPENDIENTE	BIOESTIMULANTES	TESTIGO	SIN APLICACIÓN
		BIOZYME	50 ML/20 L
		FORISTIN	50 ML/20 L
		FULL ENRAIZADOR	50 ML/20 L
DEPENDIENTE	RENDIMIENTO	ALTURA DE PLANTA	CM
		DIAMETRO DE TALLO	CM

		NÚMERO DE TUBERCULILLOS	UNIDADES
		PESO DE TUBERCULILLOS	GRAMOS
INTERVENIENTE	CLIMA	HUMEDAD	% HR
		TEMPERATURA	°C
	SUSTRATO	PH	5.5 - 7.5

Fuente: Elaboración propia

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque permitió aplicar las teorías científicas existentes para generar conocimientos tecnológicos sobre el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento de plántulas *in vitro* de papa (*Solanum tuberosum*), en condiciones de invernadero en el distrito de Chavinillo.

3.1.2. Nivel de investigación

Experimental, el cual pertenece a Experimentos Puros, porque permitió evaluar y manipular intencionalmente a los variables independientes y se evaluó el efecto sobre el variable rendimiento de plántulas *in vitro* y se comparó con el testigo, que se caracterizó sin la aplicación de bioestimulantes.

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en la localidad de Pucapuca, situado al margen derecho de la carretera Huánuco – La Unión, cuya ubicación política y posición geográfica es la siguiente:

3.2.1. Ubicación política

Región : Huánuco

Provincia : Yarowilca

Distrito : Chavinillo

Lugar : Pucapuca

3.2.2. Ubicación geográfica

Latitud sur : 9° 52' 27"

Longitud Oeste : 76° 35' 13"

Altitud : 3 728 msnm

3.2.2.1. Características agroecológicas

Zona de vida

Según INRENA (2010) el Mapa Ecológico del Perú, la zona en estudio, está ubicado en la formación vegetal bosque húmedo – Montano Subtropical (bh - MS).

Clima

Presenta una variación de climas de templado seco, frío y muy frío, la temperatura media anual fluctúa entre 7 y 10°C, la temperatura máxima es superior a 18°C y las mínimas oscilan entre 5 y -10°C, las precipitaciones son estacionales.

Suelo

Los suelos son de origen transportado, aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0.40 m de profundidad, lo cual es requerido para el cultivo de la papa.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por 660 plántulas y 55 plántulas por cada parcela experimental.

3.3.2. Muestra

La muestra fue tomada de la unidad experimental y estuvo constituido por 21 plántulas de cada tratamiento, haciendo un total de 252 plántulas.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue probabilístico (o estadística), en forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque cada plántula *in vitro* tuvo la misma probabilidad de ser integrante de la unidad experimental al momento de la evaluación.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por la parcela experimental con plántulas *in vitro* de papa variedad amarilla tumbay.

3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Se estudiaron como factor a los bioestimulantes, como material de siembra se utilizó plántulas *in vitro* de papa, facilitada por el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), la cual se obtiene como materia prima de nuevas variedades de papa en la sierra central del Perú.

Cuadro N° 05. Descripción de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	BIOESTIMULANTES	DOSIS DE APLICACIÓN	MOMENTO DE APLICACIÓN	DATOS A REGISTRAR
T1 (Testigo)	SIN APLICACION	-----	15,30 Y 45 días	Altura de plantulas
T2	BIOZYME	50 ml/20 L		
T3	FORISTIN	50 ml/20 L		
T4	FULL ENRAIZADOR	50 ml/20 L		
T1 (Testigo)	SIN APLICACION	-----	15,30 y 45 días	Diámetro de tallo
T2	BIOZYME	50 ml/20 L		
T3	FORISTIN	50 ml/20 L		
T4	FULL ENRAIZADOR	50 ml/20 L		
T1 (Testigo)	SIN APLICACION	-----	15,30, 45 días	Número y peso de tubérculos por planta
T2	BIOZYME	50 ml/20 L		
T3	FORISTIN	50 ml/20 L		
T4	FULL ENRAIZADOR	50 ml/20 L		

Fuente: Elaboración propia

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar, con 3 repeticiones y 04 tratamientos haciendo un total de 12 unidades de parcelas experimentales.

a) Modelo aditivo lineal

Se ajusta al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, r$$

Donde:

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

μ : es el efecto de la media general

T_i : es el efecto de i -ésimo tratamiento

ε_{ij} : es el efecto del error experimental en el i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición

i : es el número de tratamientos

r : es el número de repeticiones en el i -ésimo tratamiento

b) Esquema del análisis estadístico

Se utilizó la técnica de análisis de variancia.

Cuadro 06. Esquema de análisis de variancia (ANVA)

Fuente de variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Tratamientos	(t-1)
Error experimental	t(r-1)
Total	tr-1

c) Técnicas estadística

Para la prueba de hipótesis se usó la técnica estadística del Análisis de Variancia (ANVA) al 0.05 y 0.01 de margen de error, para determinar la significación estadística entre tratamientos y para la comparación de promedios se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, al 0.05 y 0.01 de probabilidad.

3.5.1.1. Características del diseño experimental

Cuadro 07. Características del área experimental

Área experimental (invernadero)	
Longitud	10.00 m
Ancho	5.50 m
Área de caminos	23.40 m ²
Área total del campo experimental	55.00 m ²
Área neta experimental	36.00 m ²
Tratamientos	
Numero tratamientos	4
Longitud tratamientos	2.50 m
Ancho de tratamientos	1.20 m
Área por tratamientos	3.00 m ²
Surcos	
Numero de surcos por parcela	5
Distanciamiento entre surcos	0.20 m
Distanciamiento entre plantas	0.20 m
Número de plantas por unidad experimental	55
Número de plantas del área neta experimental	21
Número total de parcelas	12

Fuente: Elaboración propia

Figura 05. Croquis del campo experimental

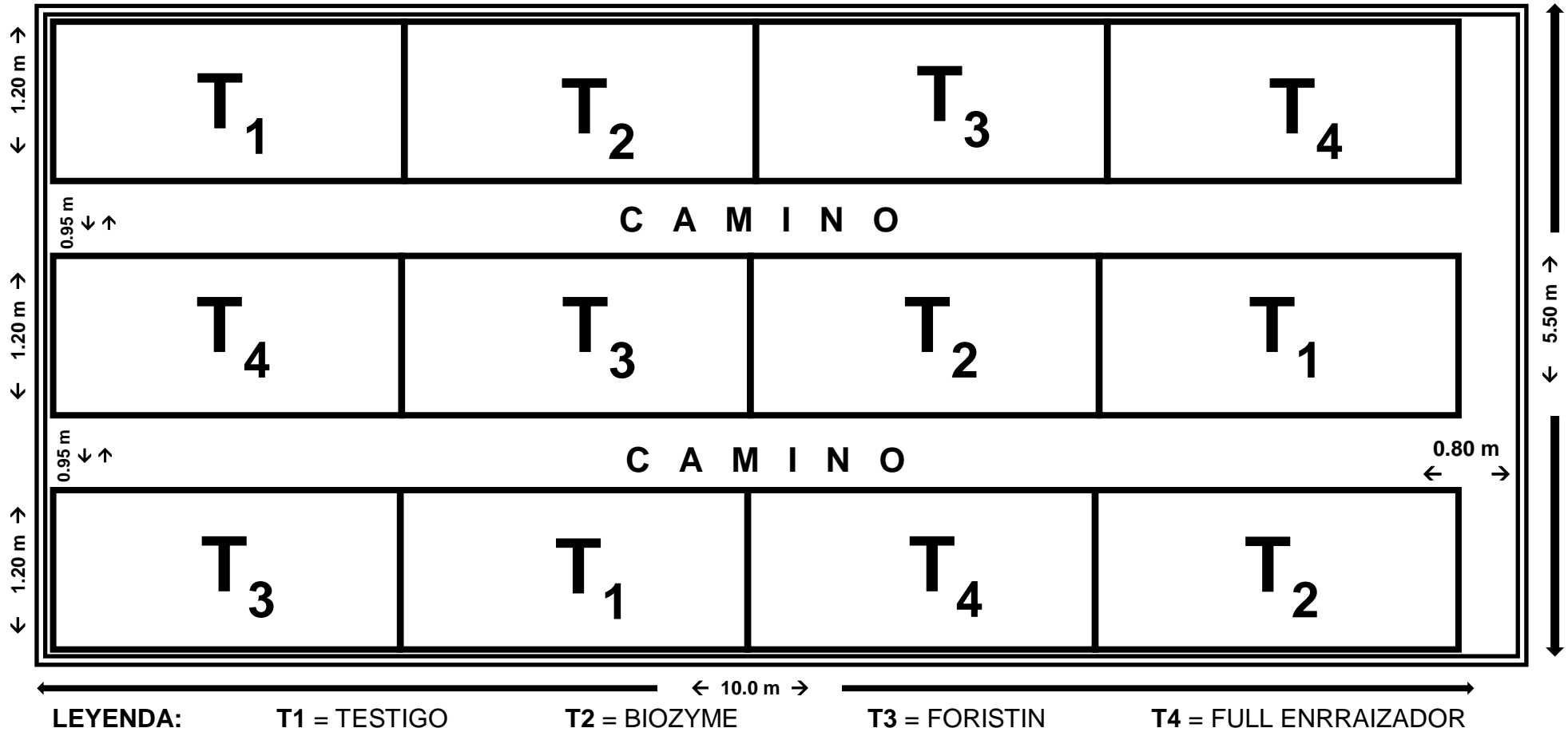
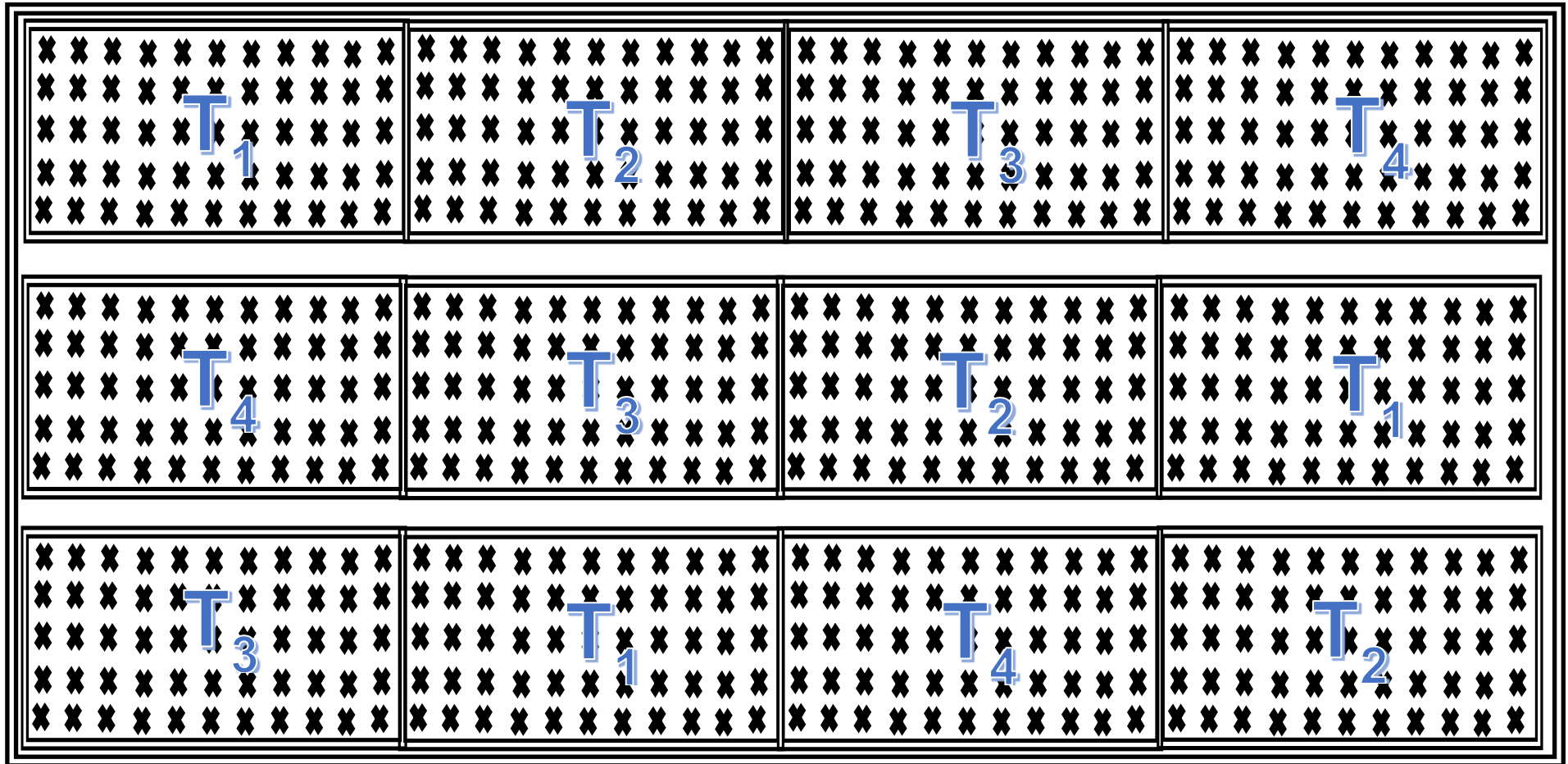
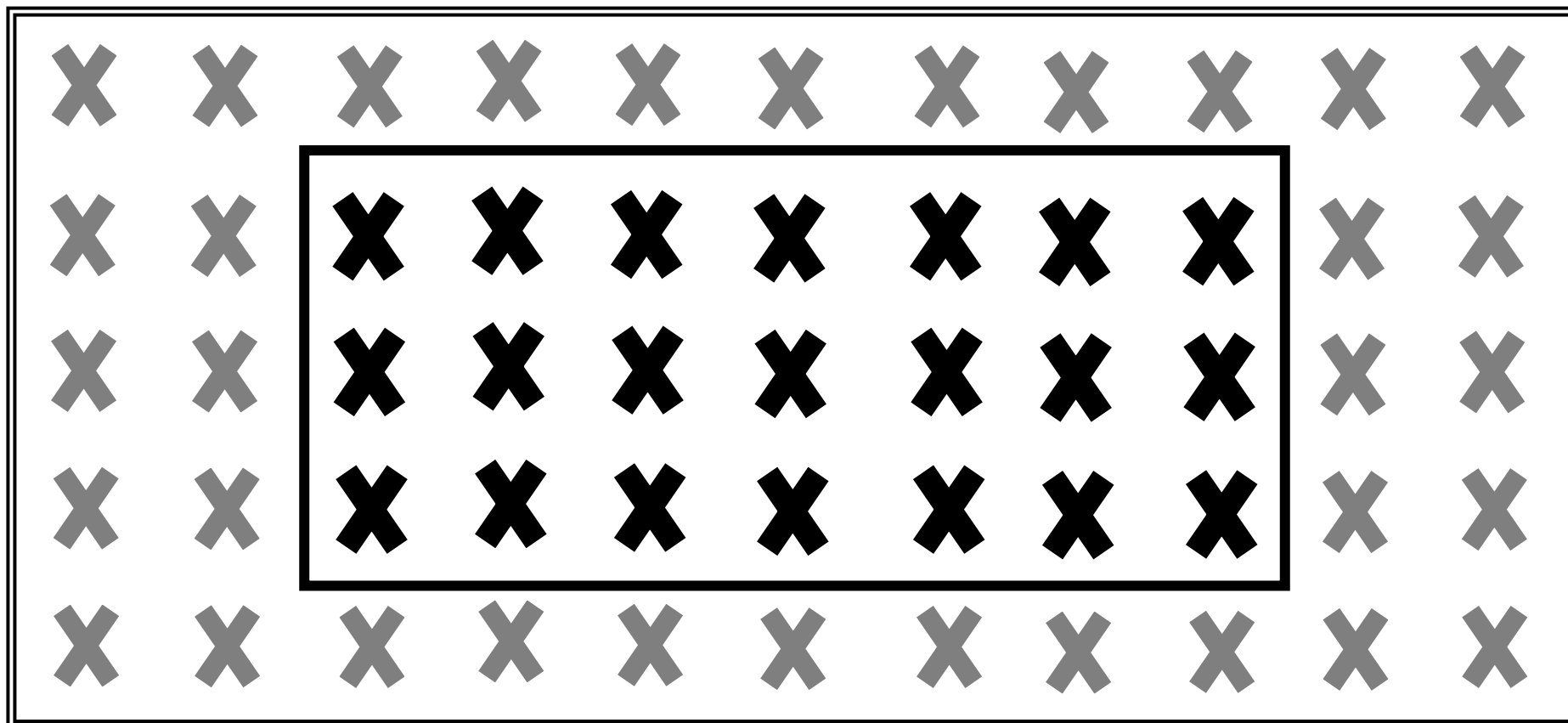


Figura 06. Ubicación de la unidad experimental



LEYENDA: T1 = TESTIGO T2 = BIOZYME T3 = FORISTIN T4 = FULL ENRRAIZADOR

Figura 07. Croquis de la parcela experimental



LEYENDA: **X** = PLANTAS EXPERIMENTALES

X = PLANTAS DE BORDE

3.5.2. Datos a registrar

Altura de la planta

Se midió a los 30, 60, y 90 días después del trasplante con una wincha, desde la base hasta el ápice, los resultados fueron expresados en cm.

Diámetro de tallo

El diámetro del tallo se midió a los 90 días desde el trasplante con el vernier, los resultados fueron expresados en centímetros.

Número de tubérculos por planta

Durante la cosecha se tomaron 21 plantas del área neta experimental de cada parcela, se contabilizó el número de tuberculillos por planta, luego se expresó el promedio.

Peso de tuberculillos por planta

Después de la cosecha se pesaron los tuberculillos por planta, con la ayuda de una balanza analítica, luego se expresaron en gramos.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.5.3.1. Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Análisis documental

Permitió analizar el material de estudio y se apreció desde un punto de vista formal, luego desde su contenido.

Análisis de contenido

Permitió analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa de los documentos leídos sobre el tema de investigación para elaborar el sustento teórico y hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contenido.

Fichaje

Se utilizó para registrar aspectos esenciales de los materiales que se ha leído, luego se organizó sistemáticamente para elaborar la literatura citada, redactada según modelo de IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

Técnicas de trabajo

La técnica para la recolección de información usada fue la observación directa, porque permitió el contacto directo con la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de investigación documental o bibliográfica

Fichas

Permitió anotar la información existente de los documentos que se hizo la consulta.

Fichas de investigación

Textuales

Comentario

Resumen

Ficha de localización

Bibliográficas

Hemerográficas

Internet

Instrumentos de trabajo

Libreta de campo, sobre este instrumento se registró las observaciones realizadas sobre la variable dependiente como altura de planta, número y peso de tuberculillos, así como las actividades agronómicas y culturales realizadas durante el trabajo de campo.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales

- Materiales de oficina
- Wincha
- Regla graduada
- Vernier
- Manguera
- Regadera
- Probetas
- Gradillas
- Bandejas

3.6.2. Herramientas

- Pico
- Escarda
- Rastrillo
- Azadón

3.6.3. Material vegetal

- Plántulas *in vitro* de papa Amarilla Tumbay

3.6.4. Insumos

- Bioestimulantes (Biozyme, Foristin y Full enraizador)
- Sustrato
- Abono orgánico
- Atak
- Golden
- Cal
- Formol

3.6.5. Equipo

- Cámara fotográfica

- GPS
- Laptop
- Balanza analítica
- Mochila fumigadora
- Termo higrómetro
- Phmetro

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. Construcción de invernadero

La primera actividad dentro del proceso de la investigación fue la construcción de un invernadero, para mantener las condiciones ambientales óptimas para la producción de semilla de papa a través de plántulas *in vitro*, de estructura artesanal con madera de eucalipto, de cobertura lateral con malla antiáfido, techo a dos aguas con calamina transparente, con dimensiones de 10.00 metros de largo por 5,5 metros de ancho (55.00 m²), con tres camas de repique para 1 000 plántulas *in vitro*, el manejo de riego fue por aspersión, la temperatura y la humedad se controló de acuerdo a la necesidad del cultivo. Ver anexo 16.

3.7.2. Preparación de camas de repique

Se construyeron camas divididas para la actividad de repique con madera de eucalipto, con una longitud de 10 metros y 1,20 metros de ancho (12 m²), con una altura de 30 centímetros para el llenado del sustrato desinfectado. Ver anexo 17.

3.7.3. Preparación de sustrato

Esta actividad se desarrolló dos meses antes del repique, previa ubicación de un fuente de sustratos orgánicos (turba) para realizar la extracción el secado y el mullido, luego se trasladó a un lugar cercano al invernadero para realizar el cernido (libre de materias extrañas) y como complemento de esta actividad se homogenizó a un 80 % de turba y 20 % de arena fina; la desinfección se hizo con mochila fumigadora con formol a razón

de 700 ml/20 L de agua y se protegió con plástico por un periodo de 15 días para solarizar. Finalmente se realizó la adición de 7 kilogramos de guano isla y 7 kilogramos de quemilgran con el propósito de fertilizar el sustrato, obteniendo un total de 15 m³ de sustrato. Ver anexo 18.

3.7.4. Llenado y nivelado de camas de repique

Se realizó el llenado y nivelado de las camas a una altura de 15 cm con un total de 5 m³ de sustrato desinfectado, luego se regó las camas y se cubrió con plástico por 7 días para la germinación de semillas de las malezas. Ver anexo 19.

3.7.5. Traslado de plántulas a bandejas

Se trasladó las plántulas *in vitro* a las bandejas para su respectiva aclimatación previo el siguiente procedimiento:

- Desinfección de las bandejas de aclimatación con alcohol a razón de 10 ml/100 ml de agua.
- Extracción de plántulas del recipiente de laboratorio, cuya manipulación se realiza con un guante quirúrgico.
- Traslado de plántulas a una bandeja con agua tibia para separar las raicillas del material de agar.
- Traslado de plántulas a una bandeja para resecar
- Llenado de sustrato a bandejas
- Regar las bandejas con sustrato una hora antes
- Ahoyado de las celdas de la bandeja
- Introducción de plántulas a los hoyos y presionar sobre el cuello de la plántula.
- Finalmente regar las bandejas para lograr el contacto de las raicillas con el sustrato. Ver anexo 20.

3.7.6. Aclimatación de plántulas

Se construyó una cámara con malla arpillera color blanco de 2.5 metros de largo por 2.5 metros de ancho (6.25 m²) con una altura de 1.80 metros para la aclimatación de plántulas *in vitro*, por un periodo de 15 a 20 días hasta la aparición de las primeras hojas verdaderas para su respectivo repique en el invernadero. Las temperaturas a manejar fueron de 20°C como mínima y 30°C como máxima en los 7 primeros días a base de fluido eléctrico con 8 focos de 50 watts. Ver Anexo 21.

3.7.7. Desinfección de invernadero

La cámara de aclimatación e invernadero se desinfectó con formol a razón de 200 ml/20 Lt. de agua con una mochila fumigadora para evitar la presencia de algunos insectos y vectores fitopatógenos, previo a la actividad de repique. Ver anexo 22.

3.7.8. Repique de plántulas *in vitro*

La actividad de repique es una actividad intermedia de todo el proceso y se realizó siguiendo el siguiente procedimiento.

- Riego de las camas de repique con una anticipación de 12 horas
- Riego a las bandejas con plántulas con una anticipación de una hora
- Ahoyado de las camas para la colocación de plántulas, se realizó con un material de madera de 10 cm de longitud y 5 cm de diámetro, a una distancia de 20 cm entre planta y 20 cm entre surco.
- Extracción de plántulas de las bandejas, esta actividad se realizó utilizando un guante quirúrgico.
- Selección de plántulas con características más vigorosas
- Se colocaron a las plántulas sobre las parcelas experimentales para su establecimiento definitivo.

- Finalmente se suministró riego para que la raíz de plántula logre contacto con el sustrato. Ver anexo 23.

3.7.9. Labores culturales

Desmalezado

Se realizó al momento que aparecieron las malezas en forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz, agua y nutrientes. Ver anexo 24.

Sistema de tutorado

Cuando el follaje de las plantas sobre pasaron el borde de las camas se realizaron el tutorado para su debido soporte, durante el periodo vegetativo. Ver anexo 25.

Riego

El sistema de riego utilizado fue por aspersión, en la que se manejó siempre a capacidad de campo la humedad del sustrato, preferiblemente en horas de la mañana o por la tarde. Con mayor frecuencia en dos primeras meses y menor frecuencia en los tres últimos meses. Ver anexo 26.

Primer aporque

Esta actividad consistió en proporcionar sustrato al pie de las plantas, a los 30 días desde el trasplante. Su función primordial es darle mayor anclaje a la planta, proteger a las raíces de la radiación solar y evitar el ataque de patógenos. Ver anexo 27.

Segundo aporque

El segundo aporque se realizó a los 45 días después del primer aporque, la importancia para proteger el desarrollo de estolones y formación de tuberculillos. Ver anexo 28.

Control de plagas

Durante el periodo vegetativo se aplicó Golden a razón de 40 ml /20 l de agua, con fines de prevenir la presencia y el daño de algún patógeno durante todo el proceso por cada 15 días. Ver anexo 29.

Control de enfermedades

Como medida preventiva se aplicó el fungicida orgánico Atak a razón de 100 g/20 l de agua, a una frecuencia de 2 aplicaciones por cada 30 días. Ver anexo 29.

Corte de tallo

Consistió en realizar el corte de tallo en la finalización de la inflorescencia y el amarillamiento de las hojas, con la finalidad de suberizar los tubérculos evitando el desprendimiento (pelonas). Ver anexo 30.

Cosecha

Esta actividad se realizó a 10 días del corte de tallo, finalizando el cuarto mes del ciclo fenológico, donde se seleccionó y se pesó para tomar los datos requeridos a procesar, finalmente se desinfectó y se colocó en un almacén. Ver anexo 31.

3.7.10. Mantenimiento de infraestructura

Limpieza de caminos

Esta actividad se realizó con la finalidad de evitar el crecimiento de malezas debido a la humedad por el riego y evitar la proliferación de algunas especies de patógenos.

Mantenimiento del sistema de riego

En el invernadero el sistema de riego estuvo siempre en óptimas condiciones para el oportuno abastecimiento a las plantas.

Limpieza de los sistemas de drenaje

El sistema de drenaje se manejó adecuadamente, se evitó el encharcamiento de agua y se mantuvo en buenas condiciones el invernadero.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados, utilizando IBM SPSS Statistics Editor de datos, de acuerdo al diseño de investigación propuesto.

Los resultados expresados en promedios, se presentan en cuadros, interpretados estadísticamente utilizando la técnica estadística del Análisis de Varianza (ANVA), a fin de establecer las diferencias significativas entre tratamientos, donde son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios, se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan a los niveles de 0.05 y 0.01 de significación.

4.1. Altura de plantas

Los resultados se indican en el Anexo N° 01, 02 y 03 respectivamente donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 08. Análisis de varianza para altura de plantas a los 30 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0.004	0.0010	7.365 * ns	4.07	7.59
Error experimental	8	0.001	0.0005			
TOTAL	11	0.005				

Sd = 2.04

CV = 5.52%

Los resultados respecto a la altura de plantas a los 30 días, indican que existe significación estadística entre tratamientos a los niveles de 0.05 y al 0.01 de probabilidad no muestra significación. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 5.52% y la desviación estándar (Sd) es de 2.04.

Cuadro 09. Prueba de significación de Duncan para altura de plantas a los 30 días

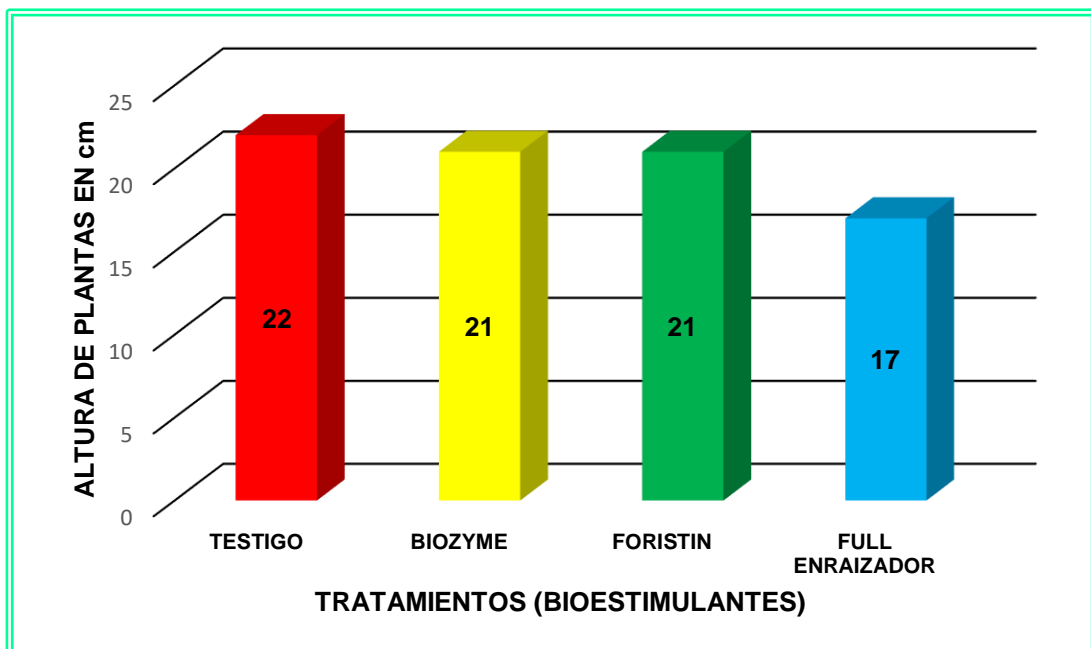
OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
			0.05	0.01
1 ^o	T ₁	22	a	a
2 ^o	T ₂	21	a	a
3 ^o	T ₃	21	a	a
4 ^o	T ₄	17	b	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza, al nivel del 0.05 de margen de error el tratamiento T₁, T₂ y T₃ son análogos estadísticamente, superando al tratamiento T₄.

Al nivel de 0.01 de significación los tratamientos mostraron uniformidad en altura de planta a los 30 días desde el trasplante.

La mayor altura de plantas por unidad experimental alcanzó el tratamiento T₁ (testigo) con 22 cm como se muestra en la figura 08.

Figura 08. Altura de plantas a los 30 días



Cuadro 10. Análisis de varianza para altura de plantas a los 60 días.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0.030	0.010	21.45 **	4.07	7.59
Error experim.	8	0.004	0.000			
TOTAL	11	0.034				

Sd = 0.01

CV = 5.59%

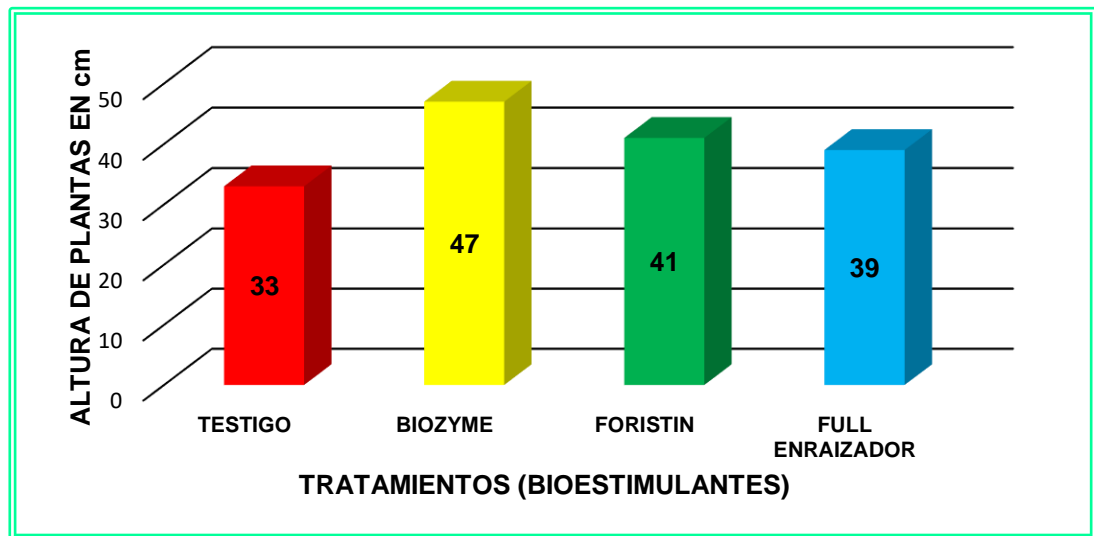
Los resultados respecto a la altura de plantas a los 60 días, indican que existe una alta significación estadística entre tratamientos a los niveles de 0.05 y 0.01 de probabilidad. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 5.59% y la desviación estándar (Sd) es de 0.01.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para altura de plantas a los 60 días.

OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1º	T ₂	47	a	a
2º	T ₃	41	b	a b
3º	T ₄	39	b	b
4º	T ₁	33	c	c

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del análisis de varianza donde el tratamiento T₂ (Biozyme) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación, mientras el tratamiento T₁ (testigo) se ubica en el último lugar con menor altura de plantas de papa dentro del invernadero.

El mayor promedio en altura a los 60 días desde el trasplante lo obtuvo el tratamiento T₂ con 47 cm y el testigo T₁ (testigo) mostró el menor promedio de 33 cm como se muestra en la figura 09.

Figura 09. Altura de planta a los 60 días**Cuadro 12.** Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0.066	0.022	48.29 **	4.07	7.59
Error experim.	8	0.004	0.000			
TOTAL	11	0.070				

Sd = 0.01

CV = 4.12%

Los resultados respecto a la altura de plantas a los 90, días, indican que existe alta significación estadística entre tratamientos a los niveles de 0.05 y 0.01 de probabilidad. El coeficiente de variabilidad muestra 4.12% y la desviación estándar de 0.01.

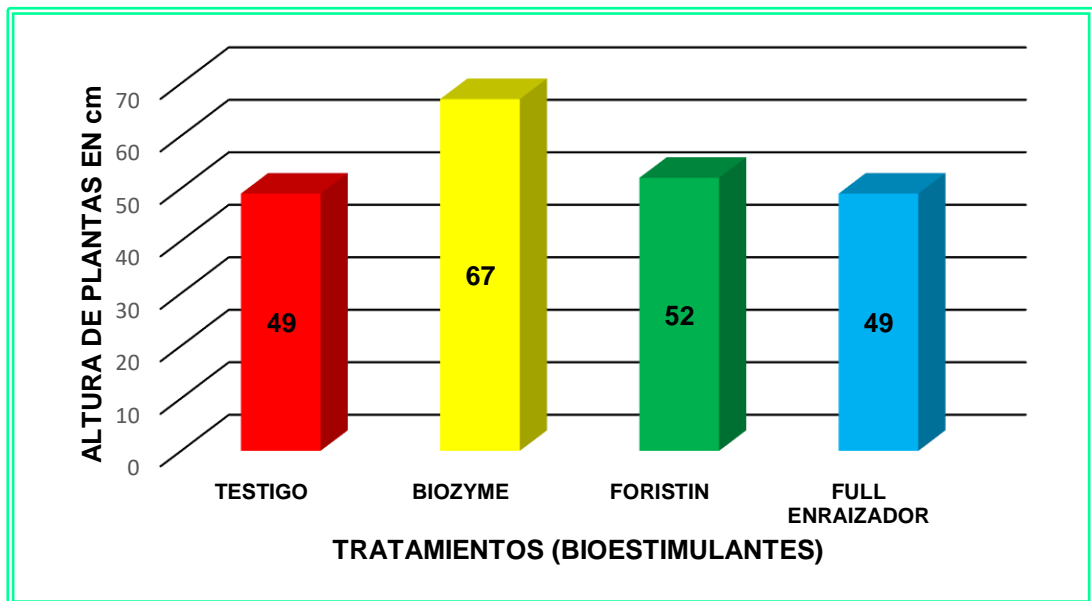
Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan para altura de plantas a los 90 días

OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
			0.05	0.01
1º	T ₂	67	a	a
2º	T ₃	52	b	b
3º	T ₄	49	b	b
4º	T ₁	49	b	b

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del análisis de varianza donde el tratamiento T₂ (Biozyme) superó estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación, mientras el tratamiento T₁ (testigo) se ubica en el último lugar con menor altura de plantas de papa conducidas experimentalmente.

El mayor promedio en altura a los 90 días desde el trasplante el tratamiento T₂ superó con 67 cm y el testigo T₁ (sin aplicación de bioestimulante) mostró el menor promedio de 49 cm, ver figura 10.

Figura 10. Altura de planta a los 90 días



4.2. Diámetro del tallo

Cuadro 14. Análisis de varianza para diámetro de tallos a los 90 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0.436	0.155	15.85 **	4.07	7.59
Error experim.	8	0.073	0.009			
TOTAL	11	0,509				

Sd = 0.05

CV = 2.68%

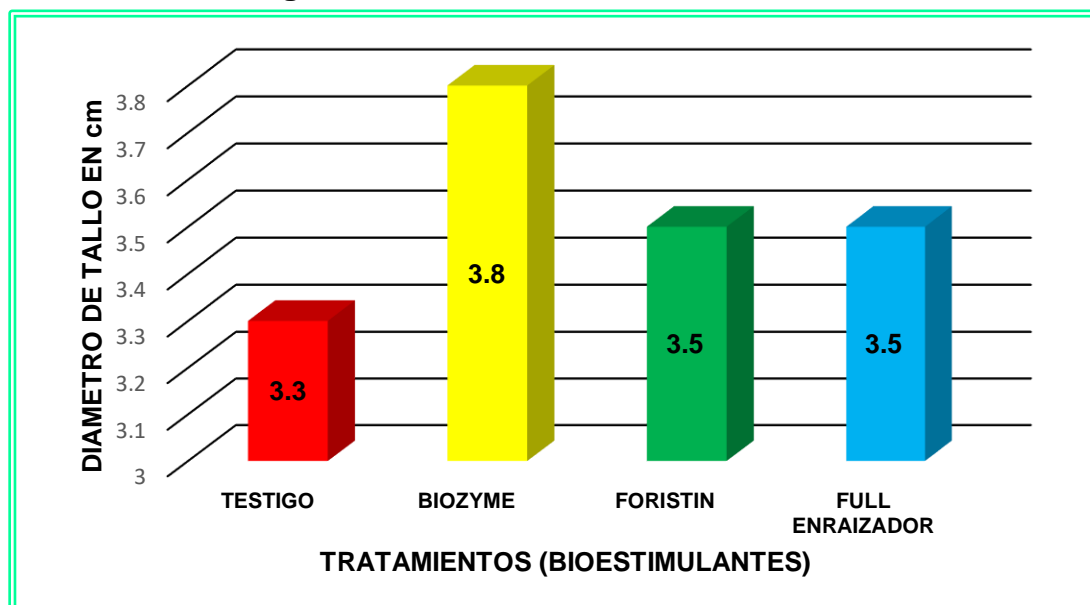
El resultado del ANVA para diámetro del tallo, indica que la fuente de tratamiento es altamente significativa debido a la heterogeneidad de la semilla, evaluados a 0.05 y 0.01 de niveles de significación. La desviación estándar fue de 0.05 y el coeficiente de variabilidad de 2.68% para la variable en estudio.

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan para diámetro de tallos a los 90 días

OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
			0.05	0.01
1º	T ₂	3.8	a	a
2º	T ₃	3.5	b	b
3º	T ₄	3.5	b	b
4º	T ₁	3.3	c	b

La prueba de significancia para la variable de diámetro del tallo en las plantas según la Prueba de Duncan (Figura 11), mostró los resultados entre tratamientos, donde el T₂ (Biozyme), superó estadísticamente a los demás tratamientos con un diámetro de 3.8 cm, valor similar a los T₃ (Foristin), T₄ (Full Enraizador); así mismo el T₁ (testigo) con valores de 3.3 cm se ubicó en el último lugar de acuerdo al orden de mérito al 1 y 5% de probabilidad.

Figura 11. Diámetro de tallos a los 90 días



4.3. Número de tuberculillos por planta

Los resultados se indican en el anexo 05, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 16. Análisis de varianza para número de tuberculillos/planta a los 150 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	73.667	24.556	147.333 **	3.48	5.99
Error experim.	8	1.333	0.167			
TOTAL	11	75.000				

Sd = 0.24

CV = 3.03%

Los resultados indican que existe una alta significación estadística para la fuente de variación tratamientos al nivel de 0.05 y 0.01 de significación como se muestra en el cuadro 16, debido a los bioestimulantes aplicados. El coeficiente de variabilidad (CV) es 3.03% y la desviación estándar (Sd) es 0.24.

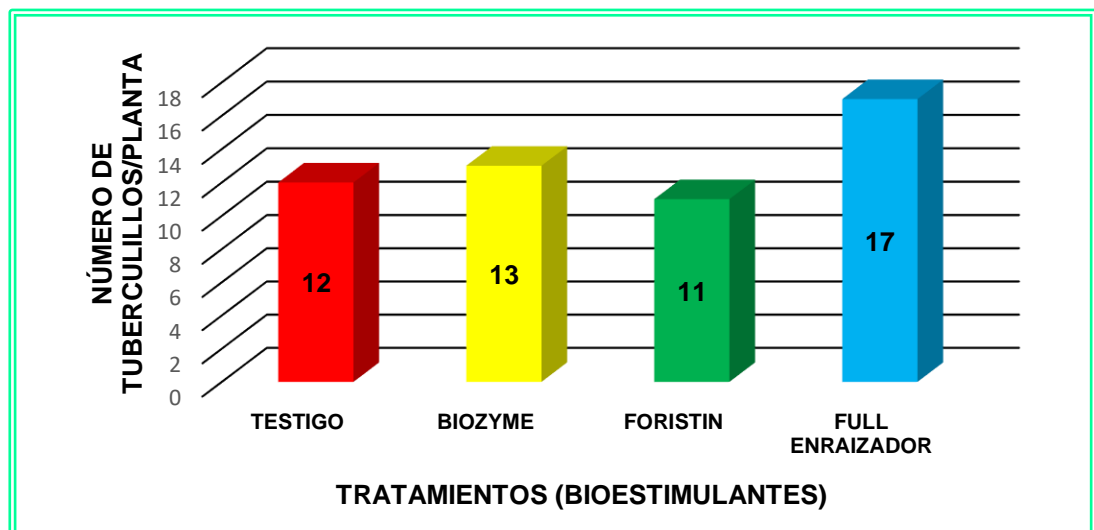
Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan para número de tuberculillos por planta a los 150 días

OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
			0.05	0.01
1º	T ₄	17	a	a
2º	T ₂	13	b	b
3º	T ₁	12	c	b c
4º	T ₃	11	c	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza, donde al nivel del 0.05 y 0.01 de significación el tratamiento T₄ superó estadísticamente a los demás tratamientos.

Al ser aplicados los bioestimulantes el T₄ (Full Enraizador) tuvo el efecto en producir mayor número de tuberculillos por planta con 17 unidades superando al tratamiento T₁ (testigo) y T₃ quien ocupó el último lugar con 11 tuberculillos.

Figura 12. Número de tuberculillos/planta a los 150 días



4.4. Peso de tuberculillos por planta

Los datos obtenidos se indican en el anexo 06, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza.

Cuadro 18. Análisis de varianza para peso de tuberculillos/planta a los 150 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	3 678 969	1 226 323	11 982 * *	3.48	5.99
Error experim.	9	818 793	102 349			
TOTAL	11	4 497 762				

$$Sd = 5.84$$

$$CV = 9.36\%$$

Los resultados respecto a peso de tuberculillos por planta, existe una alta significación estadística para tratamientos en los dos niveles de significación. El coeficiente de variabilidad es 9.36% y la desviación estándar es de 5.84.

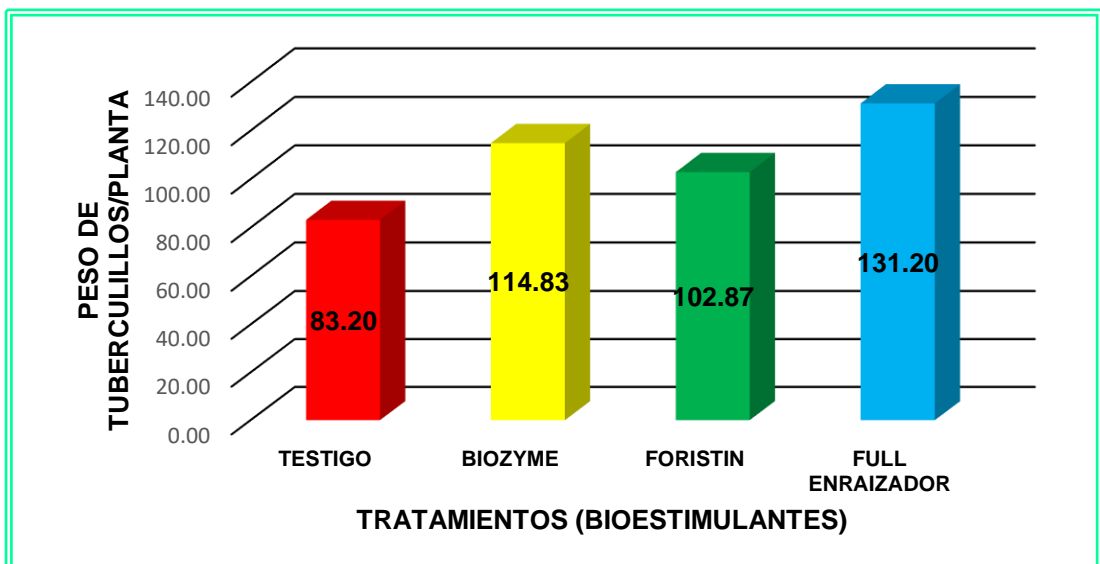
Cuadro 19. Prueba de significación de Duncan para peso de tuberculillos por planta a los 150 días

OM	Tratamientos	Promedio (g)	Significación	
			0.05	0.01
1º	T ₄	131.20	a	a
2º	T ₂	114.83	a b	a
3º	T ₃	102.87	b	a b
4º	T ₁	83.20	c	b

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza, donde al nivel del 0.05 y 0.01 de significación el tratamiento T₄ superó estadísticamente a los demás tratamientos.

El mayor peso en promedio lo obtuvo el tratamiento T₄ (Full Enraizador) con 131.20 g/planta, superando a los tratamientos, el T₁ (testigo) quien ocupó el último lugar con 83.20 gramos.

Figura 13. Peso de tuberculillos/planta a los 150 días



V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Los resultados obtenidos de las anotaciones de altura de planta presentan diferencia estadística entre los tratamientos, siendo el T₁ (testigo) fue el que alcanzó el mayor promedio con 22 cm a los 30 días después del trasplante, a los 60 y 90 días el tratamiento T₂ (Biozyme) superó a los demás con 47 y 67 cm respectivamente.

El resultado obtenido es superior a lo reportado por Mamani (2015) quien reportó 16 cm, en el sustrato esterilizado - reutilizado siete veces y 15 cm en comparación al sustrato esterilizado - reutilizado dos veces, evaluados a los 49 días desde del trasplante.

5.2. Diámetro del tallo

Los bioestimulantes de crecimiento en estudio presentó diferencia estadística significativa en diámetro del tallo a los 90 días después del trasplante, según las observaciones la aplicación de Biozyme superó a los demás tratamientos con 3.8 cm de diámetro del tallo, por lo tanto, no influye en la producción.

5.3 Número de tubérculos por planta

El análisis de variancia para el número de tuberculillos por planta presenta diferencia estadística significativa entre los tratamientos, superando el tratamiento T₄ (Full Enraizador) con 17 tuberculillos (Cuadro 16).

Los resultados obtenidos son superiores reportado por Ancajima (2016) quien obtuvo con la aplicación de bioestimulantes Delfan Plus 9.90 tuberculillos por planta. Esta particularidad puede deberse a factor genético, manejo del sustrato y las condiciones controladas dentro del invernadero.

5.4 Peso de tuberculillos por planta

De acuerdo al cuadro 17, se observa que los tratamientos (T₄, T₂ y T₃), sobresalieron por el buen peso con 131.20; 114.83 y 102.87 g/planta respectivamente, demostrando que los bioestimulantes son muy importante en el incremento y variación del peso de tuberculillos; siendo este valor superior reportado por Zepeda y Menjivar (2016) quien obtuvo con la aplicación de mayor volumen de sustrato para la variedad Tollocan 6.31; Soloma 8.25 y Icta-frit 5,94 g de tuberculillo/planta.

VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto a altura de plantas los datos se registraron en tres oportunidades después del trasplante, donde a los 30 días el T₁ (Testigo) presentó mayor efecto con 22 cm, a los 60 días el T₂ (Biozyme) presentó mayor efecto con 47 cm, a los 90 días el T₂ (Biozyme) presentó mayor efecto con 67 cm.
2. En diámetro de tallos, los datos se obtuvieron 90 días después del trasplante, obteniendo mayor efecto en el T₂ (Biozyme) con 3.8 cm y el T₁ (Testigo) con menor efecto con 3.3 cm.
3. En número de tuberculillos por planta, los datos se obtuvieron durante la cosecha, donde el T₄ (Full enraizador) resultó con 17 unidades y el T₃ (Foristin) resultó con 11 unidades. Al mismo tiempo se registró el peso de tuberculillos por planta donde el T₄ (Full enraizador) resultó con 131.20 gramos y el T₁ (Testigo) con 83.20 gramos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Aplicar 50 ml de bioestimulante por 20 l de agua cada 15 días como abono foliar y manejar el sustrato en proporciones adecuadas para obtener los más altos rendimientos en altura de planta de papa en invernadero.
2. Realizar sistemas de tutorado entre el segundo y tercer mes para el soporte del tallo evitando la caída e infestaciones fúngicas.
3. Para la producción de semilla categoría prebásica de papa, se recomienda aplicar Full Enraizador para obtener mayor producción de tuberculillos menores a cuatro gramos. De la misma forma se recomienda realizar el aporque oportuno para el buen desarrollo de los estolones y la tuberización.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Adames M, M. 1999. Efecto del tamaño del minitubérculo de papa (*Solanum tuberosum* L.) de segunda generación, var. Atlantic, en el rendimiento de minitubérculo de tercera generación bajo microtúneles. Tesis Mag. Ing. Agr. Nuevo León, México, UANL. 88 p.
2. Alas, M. 2003. Estructura de costos, para la producción de hortalizas en invernaderos de la cuenca del Río Reventazón. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 105 p.
3. Ancajima G, LA. 2016. Aplicación de bioestimulantes en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones del valle del Cañete (en línea). Consultado 15 de junio de 2017. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1995?show=full>.
4. Arellano G, MA; Villavicencio G, EE; García G, SJ. 2010. Producción de plántulas y semilla prebásica de variedades comerciales de papa libres de enfermedades. 1ª ed. México D.F., Imprenta Sánchez. 30 p.
5. Armijos E, SI. 2006. Respuesta del pimiento (*Capsicum annum* L.) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia el progreso, cantón pasaje. Tesis Lic. Ing. Agr. Machala, EC. 57 p.
6. Benítez, J; Paredes, M; Horna, D; Gavilanes, I. 2002. Producción de semilla pre-básica de papa, en sustrato con fertirrigación. Estación Exp. Sta Catalina del INIAP: resumen de investigación. Quito, Ecuador. 7 p.
7. CIP (Centro Internacional de la Papa, PE). 2006. Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica-Perú, Trad. GR Quinyero. Ed. Ng Ying de Salazar, R. Imprenta Metrocolor. 208 p.

8. CIP (Centro Internacional de la Papa, PE). 2011. Unidad de Semillas. Producción de semilla pre-básica (en línea). Consultado 15 de marzo de 2018). Disponible en <https://research.cip.cgiar.org/confluence/pages/viewpage.action?pageId=37978835>. El 24-12-2012
9. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) 1995. Efecto de la aplicación de bioestimulantes sobre el crecimiento y producción de tubérculos de papa criolla (*Solanum phureja* Juz. et Buk) (en línea) Botana Colombia. Consultado 14 de Jun. 2017. Disponible en http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2_0000009951.
10. Díaz D. 2009. Biorreguladores versus bioestimulantes. Investigación y desarrollo Agroenzimas (en línea). México D.F. Consultado el 02 de junio de 2017. Disponible en http://www.agroenzimas.com.mx/esp/artman2/publish/tecnilasas/Biorreguladores_Vs_Bioestimulantes_printer.php
11. Egusquiza, BR. 2000. La papa producción, transformación y comercialización. Lima, Perú. 203 p.
12. Franco, J. 2002. El cultivo de la papa en Guatemala. Ministerio de Agricultura. 145 p.
13. García, L. 2013. Evaluación técnica, económica y de sustentabilidad de dos métodos de producción de semilla pre básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo invernadero. Tesis M. Sc. Agricultura sustentable. Ciudad de Lima, Perú. Universidad Agraria La Molina. 110 p.
14. Granados, E. 2015. Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de la berenjena; Ocós, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Coatepeque, Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 60 p.
15. Hidalgo, O.A.; Marzo, J.L.; Palomino L. 1999. Producción de semilla prebásica y básica usando métodos de multiplicación acelerada. En:

- Producción de tubérculos semilla de papa. Centro Internacional de la Papa. Manual de capacitación. Lima, Perú. Fasc. 4,3
16. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ec). 2011. Ficha Técnica Fripapa. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 76 p.
 17. Inostroza, J; Méndez, P; Sotomayor, L. 2009. Manual de papa para la Araucanía: Manejo y plantación. Ed. N Gaete. 1ª ed. Temuco, Chile, Imprenta Fénix. 115 p.
 18. Larios, R; Santos, J; Pineda, L; Hernández S. 2013. Manual de producción de semilla de papa mediante técnicas de multiplicación asexual: La experiencia del Centro Nacional de Producción de Semilla de Papa de Honduras (CNPSPH). Ed. E Galeano. 1ª ed. Tegucigalpa, Honduras. 41 p.
 19. Mamani López, F. 2015. Efecto del silicio en la producción de semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Agata, bajo condiciones controladas, en Quillacollo-Cochabamba. Tesis Ing. Agr. Ciudad de La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 172 p.
 20. Pourrut, L. 1998. Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos. Documentos de Investigación N° 04. Centro Ecuatoriano de Información Geográfica y ORSTOM.
 21. Rodríguez, A; Chang, M; Hoyos, M.; Falcón, F. 2004. Manual Práctico de Hidroponía. Cuarta edición. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
 22. Román C, M; Hurtado G. 2002. Guía Técnica: Cultivo de la Papa. Ed. Rev. 1ª ed. El Salvador, Editorial CENTA. 34 p.
 23. Sánchez, MP. 2008. Cultivo de la papa en Ancash. Ed. E Huatuco. Ed. Rev. 1ª Ed. Perú. S.E. 41 p.

24. Villafuerte, O. 2008. Requerimientos edafoclimáticos de la papa. En línea. Consultado 14 de junio del 2016. Disponible en http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2016/temas/req_edafoclimaticos.htm.
25. Wikipedia. 2017. Solanum tuberosum (en línea). Consultado 03 de julio de 2017. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum.
26. Zepeda Campos, MA; Menjivar Lara, WA. 2016. Evaluación de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) multiplicadas In vitro en dos volúmenes de sustrato para la producción de mini tubérculos bajo invernadero. Tesis Ing. Agr. Ciudad Universitaria, San Salvador. Universidad de El Salvador. 93 p.

ANEXOS

Anexo 01. Evaluación altura de planta (cm) a los 30 días.

TRAT	BIOESTIMULANTES	REPETICIONES			ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III		
T1	TESTIGO	24	22	20	66	22
T2	BIOZYME	20	22	22	64	21
T3	FORISTIN	20	20	22	62	21
T4	FULL ENRAIZADOR	18	17	17	52	17

Anexo 02. Evaluación altura de planta (cm) a los 60 días.

TRAT	BIOESTIMULANTES	REPETICIONES			ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III		
T1	TESTIGO	33	33	33	99	33
T2	BIOZYME	46	48	47	41	47
T3	FORISTIN	37	42	45	24	41
T4	FULL ENRAIZADOR	38	40	40	18	39

Anexo 03. Evaluación altura de planta (cm) a los 90 días.

TRAT	BIOESTIMULANTES	REPETICIONES			ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III		
T1	TESTIGO	47	50	50	147	49
T2	BIOZYME	68	65	68	201	67
T3	FORISTIN	49	53	55	157	52
T4	FULL ENRAIZADOR	47	50	50	147	49

Anexo 04. Evaluación diámetro del tallo (cm) a los 90 días.

TRAT	BIOESTIMULANTES	REPETICIONES			ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III		
T1	TESTIGO	3.3	3.3	3.3	9.9	3.3
T2	BIOZYME	3.8	3.9	3.8	11.5	3.8
T3	FORISTIN	3.5	3.6	3.5	9.6	3.5
T4	FULL ENRAIZADOR	3.4	3.7	3.4	10.5	3.5

Anexo 05. Evaluación número de tuberculillos/planta a los 150 días

TRAT	BIOESTIMULANTES	REPETICIONES			ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III		
T1	TESTIGO	12	12	12	36	12
T2	BIOZYME	13	13	13	39	13
T3	FORISTIN	11	12.	11	34	11
T4	FULL ENRAIZADOR	17	18	18	53	17

Anexo 06. Evaluación peso de tuberculillos/planta a los 150 días

TRAT	BIOESTIMULANTES	REPETICIONES			ΣY_i	\bar{X}
		I	II	III		
T1	TESTIGO	68.4	88.8	92.4	24.6	83.20
T2	BIOZYME	975	124.8	122.2	344.5	114.83
T3	FORISTIN	105.6	100.8	102.2	308.7	102.90
T4	FULL ENRAIZADOR	132.6	13.2	127.8	393.6	131.20

Anexo 07. Registro de datos de altura de plantas a los 30 días

DATOS REGISTRADOS - ALTURA DE PLANTAS (cm)				
DIAS POST REPIQUE			30	
N°	TESTIGO	BIOZYME	FORISTIN	FULL ENRAIZADOR
	T1	T2	T3	T4
1	19	19	19	16
2	22	23	22	22
3	21	21	21	17
4	19	19	19	15
5	19	21	19	14
6	21	21	21	15
7	21	21	21	15
8	23	22	18	18
9	19	17	21	19
10	25	20	20	17
11	25	22	22	17
12	24	19	21	16
13	23	19	23	17
14	23	18	23	18
15	25	25	25	18
16	25	19	21	17
17	22	19	21	19
18	23	22	23	17
19	23	23	23	23
20	22	19	22	18
21	21	23	24	17
PROMEDIO	22	21	21	17

Anexo 08. Registro de altura de plantas a los 60 días

DATOS REGISTRADOS - ALTURA DE PLANTAS (cm)				
DIAS POST REPIQUE			60	
N°	TESTIGO	BIOZYME	FORISTIN	FULL ENRAIZADOR
	T1	T2	T3	T4
1	30	46	41	38
2	34	43	40	40
3	36	49	39	39
4	33	52	39	39
5	29	51	40	40
6	34	46	40	40
7	32	48	43	37
8	29	50	40	40
9	35	45	40	39
10	34	49	40	39
11	31	49	42	38
12	31	46	43	38
13	33	47	38	38
14	32	46	43	37
15	34	45	44	37
16	33	48	42	37
17	35	47	42	37
18	34	45	44	44
19	33	49	44	44
20	34	49	43	43
21	33	47	43	43
PROMEDIO	33	47	41	39

Anexo 09. Registro de datos altura de plantas a los 90 días

DATOS REGISTRADOS - ALTURA DE PLANTAS (cm)				
DIAS POST REPIQUE			90	
N°	TESTIGO	BIOZYME	FORISTIN	FULL ENRAIZADOR
	T1	T2	T3	T4
1	47	65	50	47
2	49	67	54	49
3	50	69	53	52
4	47	66	53	47
5	48	66	50	52
6	47	68	52	47
7	40	69	55	40
8	50	69	49	46
9	50	67	49	47
10	51	67	54	51
11	52	66	55	48
12	51	68	53	51
13	50	68	53	48
14	49	69	53	49
15	49	69	53	48
16	48	66	55	48
17	48	67	50	48
18	51	67	51	51
19	49	66	52	52
20	49	69	52	49
21	50	69	52	49
PROMEDIO	49	67	52	49

Anexo 10. Registro de datos de diámetro de tallos a los 90 días

DATOS REGISTRADOS - DIÁMETRO DE TALLOS (cm)				
DIAS POST REPIQUE			90	
N°	TESTIGO	BIOZYME	FORISTIN	FULL ENRAIZADOR
	T1	T2	T3	T4
1	3.3	3.9	3.5	3.5
2	3.3	3.8	3.5	3.5
3	3.3	3.8	3.6	3.5
4	3.3	3.9	3.5	3.5
5	3.3	3.8	3.5	3.5
6	3.3	3.8	3.6	3.5
7	3.3	3.8	3.6	3.5
8	3.3	3.8	3.5	3.5
9	3.3	3.8	3.5	3.5
10	3.3	3.9	3.5	3.5
11	3.3	3.8	3.6	3.5
12	3.3	3.8	3.6	3.5
13	3.3	3.8	3.5	3.5
14	3.3	3.9	3.5	3.5
15	3.3	3.9	3.5	3.5
16	3.3	3.8	3.5	3.5
17	3.3	3.8	3.6	3.5
18	3.3	3.8	3.6	3.5
19	3.3	3.8	3.5	3.5
20	3.3	3.8	3.5	3.5
21	3.3	3.8	3.5	3.5
PROMEDIO	3.3	3.8	3.5	3.5

Cuadro N° 11. Registro de datos número de tuberculos/planta - 150 días

DATOS REGISTRADOS -NÚMERO DE TUBERCULILLOS/PLANTA (UNIDADES)				
DIAS POST REPIQUE			150	
N°	TESTIGO	BIOZYME	FORISTIN	FULL ENRAIZADOR
	T1	T2	T3	T4
1	11	12	10	15
2	12	12	10	16
3	10	12	10	14
4	10	13	12	17
5	12	13	11	18
6	11	13	10	18
7	11	13	10	19
8	13	13	10	20
9	13	13	12	15
10	12	13	11	16
11	13	13	9	14
12	12	13	10	17
13	12	12	10	18
14	10	13	12	18
15	12	14	11	19
16	13	14	12	14
17	12	11	11	17
18	12	14	10	18
19	13	13	10	18
20	12	12	10	19
21	12	12	11	
PROMEDIO	12	13	11	17

Anexo 12. Registro de datos de peso de tuberculillos/planta - 150 días

DATOS REGISTRADOS - PESO DE TUBERCULILLOS/PLANTA (g)				
DIAS POST REPIQUE			150	
N°	TESTIGO	BIOZYME	FORISTIN	FULL ENRAIZADOR
	T1	T2	T3	T4
1	83.50	117.00	100.00	129.10
2	82.90	112.00	100.00	130.00
3	83.00	114.40	90.80	131.00
4	83.50	115.60	110.30	132.00
5	82.00	114.50	103.50	128.90
6	83.50	115.90	101.00	129.00
7	82.90	118.20	111.90	130.00
8	83.50	115.30	101.90	132.00
9	83.00	114.60	100.00	131.00
10	83.00	113.00	111.60	132.00
11	82.90	115.00	99.90	130.00
12	81.00	115.00	101.00	132.00
13	84.10	114.70	100.90	131.00
14	83.00	114.60	102.00	132.00
15	84.00	112.10	111.90	132.50
16	82.90	112.40	104.00	133.00
17	85.10	115.00	101.30	130.00
18	83.20	116.56	100.20	132.40
19	83.00	114.50	105.20	132.90
20	84.20	115.90	99.80	132.50
21	83.00	115.20	103.00	132.00
PROMEDIO	83.20	114.83	102.9	131.20

Anexo 13. Ficha técnica del bioestimulante Biozyme**FICHA TECNICA DE BIOZYME T.F.****1. GENERALIDADES**

a) Nombre comercial	:	BIOZYME T.F.
b) Ingrediente activo	:	Acido Giberélico + Auxinas + Citoquininas
c) Clase	:	Regulador de crecimiento Vegetal
d) Grupo	:	Misceláneo
e) Formulación	:	Concentrado soluble
f) Composición química	:	Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas
		820.2 g/L
		Giberelinas 0.031 g/L
		Acido Indol Acético 0.031 g/L
		Zeatinas 0.083 g/L
		Microelementos (Fe , Zn, Mg, Mn, B, S)
		19.34 g/L
		Inertes 200.4 g/L

2. PROPIEDADES FISICO – QUIMICAS

a) Aspecto	:	Líquido
b) Color	:	Café claro
c) Olor	:	Aromático característico
d) Estabilidad en almacén	:	BIOZYME T.F. en condiciones normales de temperatura y humedad puede conservar sus características de 18 – 24 meses sin alteración alguna.
e) Corrosividad	:	No corrosivo
f) Inflamación	:	No inflamable
g) Compatibilidad	:	No debe mezclarse con productos cúpricos. Es compatible con productos de uso común, sin embargo se recomienda hacer pequeñas pruebas antes de proceder a su mezcla con otros productos
h) Densidad	:	1.120 – 1.140 g/cc a 25°C

TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO S.A.

Av. Separadora Industrial Mz. "E" Lt. 12 Urb. Sta. Raquel 2da Etapa, Ate, Lima – Peru
Apartado 2421 Lima 100 – Peru. Telf.: 51(1)348-1103 Fax: 51(1)348-1020 e-mail: cliente@tqc.com.pe



3. TOXICOLOGIA

- a) DL50 oral aguda : > 5 000 mg/kg
 b) DL50 dermal : > 5 000 mg/kg
 b) Categoría toxicológica : III - Ligeramente peligroso
 c) Antídoto en caso de Intoxicaciones : Los extractos de origen vegetal no son tóxicos por lo que no se cuenta con un antídoto específico. El tratamiento deberá ser sintomático, consultando el tipo de plaguicida si se usa en mezcla
 d) Precauciones para su uso: A pesar de ser un producto no tóxico, se deberá tener las precauciones de seguridad comunes a todos los plaguicidas y sustancias afines, esto es importante debido a que BIOZYME T.F. se usa muchas veces en mezcla con plaguicidas agrícolas.

4. MECANISMO DE ACCION : Actúa a nivel celular estimulando la división y elongación celular

5. MODO DE ACCION : **El Ácido Giberélico** tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (α -amilasa) y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos.
Las auxinas. Existe la hipótesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducción del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil-adenilato). Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el

TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO S.A.

Av. Separadora Industrial Mz. "E" Lt. 12 Urb. Sta. Raquel 2da Etapa, Ate, Lima – Peru
 Apartado 2421 Lima 100 – Peru. Telf.: 51(1)348-1103 Fax: 51(1)348-1020 e-mail: cliente@tqc.com.pe



metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman.

Citoquininas. Los mecanismos moleculares de acción de las citoquininas aun no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

- 6. FITOTOXICIDAD** : No causa Fitotoxicidad a las dosis recomendadas.
- 7. MODO DE APLICACIÓN** : Biozyme T.F. se aplica en aspersión en mezcla con la suficiente cantidad de agua para lograr una adecuada distribución del preparado sobre el cultivo a tratar.
- 8. PERIODO DE CARENCIA (P.C.)** : No procede por su mínima toxicidad
- 9. LIMITE MAXIMO DE RESIDUOS (ppm)** : Los compuestos orgánicos incluidos en BIOZYME T.F. así como sus posibles productos de degradación o metabolitos, son sustancias que se encuentran normalmente en la naturaleza formando parte de la dieta diaria del ser humano, sin riesgo para la salud o el medio ambiente, sin embargo se toma como referencia el L.M.R. en 0,15 ppm para todos los cultivos.
- 10. N° DE REGISTRO SENASA:** PBUA N° 042 - SENASA

TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO S.A.

Av. Separadora Industrial Mz. "E" Lt. 12 Urb. Sta. Raquel 2da Etapa, Ate, Lima – Peru
Apartado 2421 Lima 100 – Peru. Telf.: 51(1)348-1103 Fax: 51(1)348-1020 e-mail: cliente@tqc.com.pe



11. USOS Y DOSIS

CULTIVO	DOSIS		N° y EPOCA DE APLICACION
	L/ha/ campaña	L/ha/ Aplic.	
Papa	1,0	0,5 0,5	1ª. 20 – 25 cm de altura de plantas 2ª. Al inicio de la tuberización
Arroz	0.5	0.5	Inicio de macollaje
Tomate	1,0	0,5 0,5	1ª. A la floración (20 – 40 % de flores abiertas) 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Cebolla	1,0	0,3 0,3 0,4	1ª. 30 días después del trasplante 2ª. A los 60 días después del trasplante 3ª. Al inicio de engrosamiento de bulbo
Zapallo	1,0	0,5 0,5	1ª. A la floración (5 % de flores abiertas) 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Algodón	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio del botoneo 2ª. 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Vid	1,5	0,5 0,5 0,5	1ª. Al inicio del botoneo o estado de "piña" 2ª. Al inicio de la floración o "cabeza de alfiler" 3ª. Al inicio del cuajado
Rosa-Clavel Crisantemo	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio de la formación de botones florales 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Frijol, Arveja Haba-pallar	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio de la floración 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Naranja Mandarino	--	1 ml/L agua	1ª. A la floración (20 a 40 % de flores abiertas) 2ª. Al cuajado de frutos
Manzano, Peral Melocotón	--	1 ml/L agua	1ª. Cuando se observe 50 % de flores abiertas
Páprika	1.0	0.5	1° 30 días después del trasplante 2° 90 días después del trasplante
Alcachofa	1.0	0.5	1° 75 días después del trasplante 2° 90 días después del trasplante (antes de la formación de botones florales)
Mango	----	0.25 L/cil	1° Plena floración 2° Inicio de cuajado
Palto	----	0.2 - 0.25 L/cil	1° Plena floración 2° Inicio de cuajado

12. IMPORTADOR/DISTRIBUIDOR

Tecnología Química y Comercio S.A.
 Av. Separadora Industrial Mz. E, Lote 12
 Urb. Santa Raquel 2ª. Etapa – Ate
 Telf. 348 –1103 Fax 348-1020
 Lima - Perú

TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO S.A.

Av. Separadora Industrial Mz. "E" Lt. 12 Urb. Sta. Raquel 2da Etapa, Ate, Lima – Peru
 Apartado 2421 Lima 100 – Peru. Telf.: 51(1)348-1103 Fax: 51(1)348-1020 e-mail: cliente@tqc.com.pe

Anexo 14. Ficha técnica del bioestimulante Foristin

FICHA TÉCNICA



NOMBRE COMERCIAL	FORISTIN.		
GRUPO QUÍMICO	Crema de algas (<i>Ascophyllum nodosum</i>) y polisacáridos.		
COMPOSICIÓN/CONCENTRACIÓN	ELEMENTO	% p/p	% p/v
	Materia orgánica	10,4	11,5
	Potasio	4,0	4,4
FORMULACIÓN	SC (Suspensión Concentrada).		
MECANISMO DE ACCIÓN	Bioestimulante antiestrés.		
FABRICANTE/FORMULADOR	Grupo Agrotecnología, España.		
DISTRIBUIDOR EN CHILE	MIP AGRO Ltda.		

› CARACTERÍSTICAS

FORISTIN es un potente bioestimulante natural procedente de la hidrólisis de extractos de algas de la especie *Ascophyllum nodosum*. Contiene aminoácidos, fitopromotores y otros antioxidantes que intervienen en el proceso de activación de enzimas, minimizando las reacciones de degradación celular. Dentro de la composición de **FORISTIN**, destaca la folcisteína, la cual actúa a nivel de las membranas celulares, estimulando la formación de ácidos nucleicos y carbohidratos e intensificando la actividad de las hormonas. Por otro lado regula los procesos hídricos de la planta y promueve el crecimiento radicular.

FORISTIN induce a la acumulación de vitaminas e interviene en la producción de glutamina (aminoácido esencial en ciertos procesos metabólicos) y en la síntesis de las propias hormonas vegetales, lo que permite lograr una mayor eficiencia fisiológica, incrementando así, la calidad y cantidad de las cosechas.

FORISTIN está indicado para la superación de las situaciones de estrés ambiental que ocurren durante el desarrollo vegetativo, la inducción y diferenciación floral y el desarrollo de la fruta.

FICHA TÉCNICA



› RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	CONCENTRACIÓN cc/100 L	DOSIS L/ha	MOMENTO DE APLICACIÓN
Vid, Kiwi	50-70	0,5-1,0	› Durante las brotaciones ralentizadas por estrés ambiental. › En crecimiento de bayas hasta inicio de ablande.
Almendro, Ciruelo, Cerezo, Duraznero, Nectarín, Manzano, Peral, Nogal, Avellano			› En brotación, floración y durante el desarrollo de los frutos hasta el inicio de la maduración.
Arándano, Frambueso, Frutilla, Zarparrilla		1,0-1,5	› En brotación, floración y cuajado bajo situación de estrés.
Palto, Cítricos			› A partir de 4 a 6 hojas verdaderas.
Hortalizas en general		0,3-0,6	

› COMPATIBILIDAD

FORISTIN es compatible con la mayoría de los fitosanitarios y productos nutricionales presentes en el mercado. No mezclar con productos de extremada reacción ácida o alcalina. Ante cualquier duda, efectuar una prueba de compatibilidad previa.

› TOXICOLOGÍA

FORISTIN no tiene problemas de toxicidad, por ser un producto natural. No hay riesgo para la salud, aunque debe utilizarse siguiendo las instrucciones de la etiqueta.

› TIEMPO DE REINGRESO

No tiene tiempo de reingreso.

FICHA TÉCNICA**› PRECAUCIONES DE USO Y ALMACENAMIENTO**

No necesita ninguna condición especial de aplicación y manejo. No almacenar en zonas de temperatura demasiado elevada.

› ADVERTENCIAS

Toda la información recogida en esta ficha técnica es fruto de amplios y rigurosos estudios y ensayos. No obstante en la utilización intervienen numerosos aspectos que se escapan a nuestro control (preparación de mezclas, aplicación, climatología, etc.). El fabricante garantiza la composición, formulación y contenido. El usuario será responsable de los daños causados (falta de eficacia, toxicidad en general, residuos, etc.) por inobservancia total o parcial de esta ficha técnica.

› PRESENTACIÓN

Envases de 10 y 20 L.

FORISTIN es marca registrada de Grupo Agrotecnología, España.



Anexo 15. Ficha técnica del bioestimulante Full enraizador



FICHA TÉCNICA

CONCENTRADO SOLUBLE DE AMINOÁCIDOS CON MACROELEMENTOS

USO AGRÍCOLA

CONTENIDO DECLARADO

COMPONENTES	PORCENTAJE DE MATERIA PRIMA (P/P)
Aminoácidos libres	6,5%
Nitrógeno (N) total	5%
Nitrógeno (N) orgánico	1,5%
Nitrógeno (N) ureico	3,5%
Pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅) soluble en agua	5%
Óxido de potasio (K ₂ O) soluble en agua	5%
Fitohormonas	150 - 400 ppm

PROPIEDADES

FULLENRAIZADOR es un producto basado en el potencial bioestimulante que poseen los aminoácidos, e especialmente indicado para potenciar el desarrollo radicular de las plantas. Los aminoácidos son las unidades básicas de las proteínas, su síntesis supone un consumo energético para la planta, un aporte extra de aminoácidos reduce gasto energético en la producción de proteínas, lo que da lugar a mayor desarrollo del sistema radicular.

INDICACIONES

FULLENRAIZADOR está diseñado para la aplicación radicular. También puede aplicarse mediante cualquier otro sistema como pulverización, microaspersión, aspersión, goteo, etc. Puede ser usado en cultivo hidropónico.

ADMINISTRACIÓN Y DOSIS

Uso foliar y suelo, para inducir crecimiento o desarrollo radicular. De 1 a 4 aplicaciones con intervalos de 15 días. Por lo general a partir del trasplante o emergencia. Dosis de 0.25 – 1L/Gl. 200Lo de 1.5 a 2.5 L/Ha.

PERIODO UAC.

No requiere.

PRESENTACIÓN

Frasco ¼ litro y ½ litro, 1 litro, Galonera 5 litros, Bidón 20 litros y Cilindro 200 litros



ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Mantener fuera del alcance de los niños.
Manténgase resguardado del sol y de la humedad.
Temperatura de almacenamiento: 0-35°C.
En caso de derrame, limpiar la zona con agua y no verter al medio ambiente.





#SALUD ANIMAL
#MEDICINA VETERINARIA

Importado y distribuido por:



www.gupodrogavet.com
Síguenos    

Av. Los Cóndores Mz. K-2-A, Santa María de Huachipa,
Lunguendo, Lima - Perú.
Nextel: 99 4029946
Email: asesoramiento@agrojosh.com / venta@agrojosh.com
Web: www.agrojosh.com



PANEL FOTOGRÁFICO



Anexo 16. Construcción de Invernadero



Anexo 17. Preparación de camas de repique



Anexo. 18 Preparación de sustrato



Anexo 19. Llenado y nivelado de camas de repique



Anexo 20. Traslado de plántulas a bandejas



Anexo 21. Aclimatación de plántulas



Anexo 22. Desinfección de invernadero



Anexo 23. Repique de plántulas in vitro



Anexo 24. Desmalezado



Anexo 25. tutorado



Anexo 26. Riego



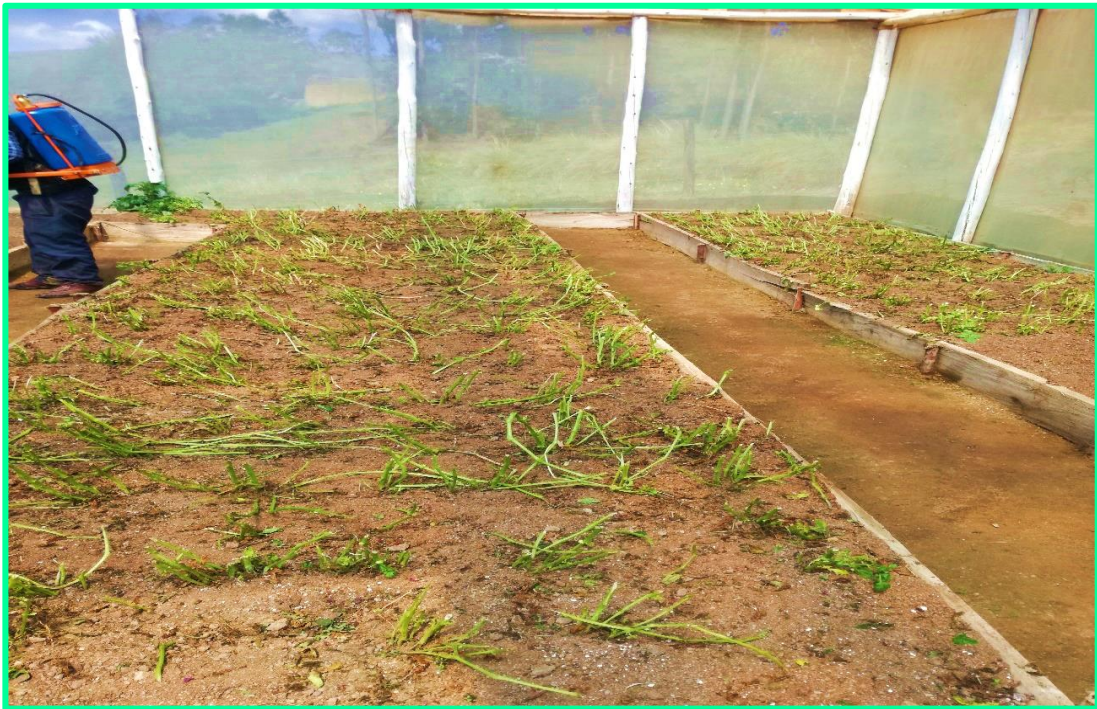
Anexo 27. Primer aporque



Anexo 28. Segundo aporque



Anexo 29. Control de plagas y enfermedades



Anexo 30. Corte de tallo



Anexo 31. Cosecha