



PERÚ

**Ministerio
de Educación**



INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO “MARCO”



PROGRAMA DE ESTUDIOS PRODUCCION AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACION

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA BÁSICA A PARTIR DE LA SEMILLA PRE BÁSICA DE PAPA(*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD UNICA EN EL INVERNADERO DEL IESTP”MARCO”.

RESPONSABLE

ING. GANIMEDES YOSIP CHUQUILLANQUI BENITES

MARCO – JAUJA

2025



PERÚ

Ministerio
de Educación



INTRODUCCIÓN

Arcos et al., (2020) menciona que: la papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de alto contenido nutricional y medicinal, importante para la alimentación de la población a nivel mundial. Lo cual es la principal fuente de ingreso para productores de bajos recursos de la región andina, lugar donde existe gran diversidad genética de especies cultivadas y silvestres. El cultivo de papa se produce en 19 de los 24 departamentos del Perú, desde el nivel del mar hasta los 4 300 m. s.n. m. constituyéndose en la base de la alimentación del ciudadano; especialmente de la sierra. El rendimiento promedio nacional de papa es de 17.12 t ha⁻¹ (MIDAGRI, 2023, p.4), el cual es relativamente bajo a comparación con la productividad de otros países. Este bajo rendimiento, entre otros factores, principalmente a causa del ataque de plagas y enfermedades la cual afectan el desarrollo y producción del cultivo, así mismo las particiones de parcelas cada vez más pequeñas, con suelos de baja fertilidad, expuestos a las condiciones adversas del clima.

Gonzales, U. (2019), nos menciona que: la fertilización foliar es una técnica agronómica, ya que es utilizada debido a que complementa las deficiencias nutricionales que pueda presentar en alguna etapa de desarrollo de la planta, complementa los requerimientos nutricionales cuando no se cubren con la fertilización del suelo, mejora la calidad del producto, acelera o retarda alguna etapa fisiológica de la planta, corrige problemas fitopatológicos (aplicación de azufre y cobre) y complementa la aplicación de suelo.

Los beneficios que brinda la fertilización foliar son: Eficacia rápida, ya que la absorción es más rápida esto se debe a que se aplica en las hojas del cultivo, iii independencia de la actividad radicular, ya que las raíces pueden inhibir la nutrición por factores físicos y químicos, entonces por lo mencionado la fertilización foliar puede corregir dicha inhibición, alta capacidad de fijación de nutrientes por el suelo y posibilidad de aplicación precisa de nutrientes en el tiempo que el cultivo lo requiera.

En el distrito de Marco o alrededores los agricultores no realizan actividades de siembra bajo invernadero para la producción de papa a partir de semilla pre básica, en tal sentido se plantea el proyecto de brindar semilla pre básica de calidad.



PERÚ

Ministerio
de Educación



CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La falta sobre el conocimiento de la aplicación óptima de abonos foliares en papa pre-básica variedad “Unica” cultivada en invernadero, se pretende investigar el tipo de abono foliar, la dosis adecuada, el momento oportuno de aplicación y la frecuencia, para maximizar el rendimiento y la calidad del cultivo.

1.2. Problema de investigación

La producción de papa básica, variedad “Unica” a partir de semilla pre básica, enfrenta desafíos para lograr altos rendimientos y calidad. La nutrición foliar, a través de la aplicación de abonos foliares, es una estrategia para mejorar la absorción de nutrientes y optimizar el desarrollo de la planta, lo que podría lograr una mayor producción de tubérculos y mejorar las características de calidad. Sin embargo, la efectividad de esta práctica del cultivo de papa básica en invernadero a partir de semilla pre básica de la variedad Única no ha sido suficientemente investigada. Por lo tanto, es importante investigar el efecto y la utilidad de la aplicación de abonos foliares para mejorar la producción y calidad de la papa básica.

1.2.1. Problema general.

En este problema de investigación se fundamenta en el mejoramiento del rendimiento de la producción de papa en condiciones controladas como es el caso del invernadero, mediante el uso y su aplicación de nutrientes a través de las hojas como son los abonos foliares. Luego se busca encontrar si la aplicación de estos abonos que tendrán un impacto positivo en la producción de papa básica, considerando que se parte de la semilla pre básica de la variedad Única.

1.2.2. Problema específico.

- ¿Qué tipo de abono foliar será más efectivo para la variedad “Unica” en el invernadero?
- ¿Cómo influirá la aplicación de abonos foliares en el rendimiento de papa básica?
- ¿Cómo se relaciona el uso de abonos foliares con la semilla pre básica?
- ¿Cuál es la dosis de aplicación óptima de los abonos foliares?
- ¿Cómo se aplica el abono foliar en un sistema de cultivo en un invernadero?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la efectividad de los abonos foliares en la producción de papa básica a partir de semilla pre-básica, específicamente de la variedad Única, cultivada en un invernadero.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el número de tubérculos por planta.
- Identificar el tratamiento óptimo.



- Mejorar el manejo agronómico.

1.4. Justificación

Para investigar el efecto de los abonos foliares en la producción de papa variedad única en el invernadero es de suma importancia tener en cuenta la aplicación de los abonos foliares ya que pueden aumentar la fertilización tradicional, porque proporciona nutrientes directamente a las hojas, lo que puede ser especialmente beneficioso en la etapa crucial en el desarrollo de la planta de papa variedad única.

La absorción foliar permite un resultado más rápido y eficiente de nutrientes, lo que podría resultar un mayor crecimiento y buena producción.

La semilla pre básica, al ser de alta calidad, puede solucionar mejor a la aplicación de abonos foliares, aumentando su potencial productivo.

El cultivo en invernadero va permitir un mayor control de las condiciones ambientales, lo que puede influir en la efectividad de la fertilización foliar.

1.6. Limitaciones

Las principales limitaciones que se puede presentar para el efecto de la aplicación de abonos foliares en la producción de papa básica a partir de semilla pre básica, variedad “Unica”, se relaciona con la calidad del material de siembra, las condiciones ambientales y las enfermedades que puedan afectar al cultivo. La calidad del tubérculo semilla variedad “Unica” es determinante, debido a que las enfermedades más persistentes son el tizón tardío, temprano, y virosis, lo cual pueden reducir la producción y la calidad de la cosecha. Se debe considerar además, las condiciones ambientales, como son la humedad y temperatura que pueden favorecer el desarrollo de las enfermedades y afectar la absorción de nutrientes foliares.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Las investigaciones más cercanas al presente marco histórico datan de al menos 2023, donde el INTA Famailla evaluó el efecto de diferentes fertilizantes foliares en el cultivo de papa, observando aumentos en el rendimiento del cultivo en comparación con los testigos.

2.2.1. Mejora de la eficiencia nutricional:

La aplicación foliar permite que los nutrientes sean absorbidos rápidamente por las hojas, corrigiendo deficiencias de nitrógeno y mejorando la absorción de otros elementos esenciales para el desarrollo de los tubérculos.

2.2.2. Aplicación en Papa Única bajo invernadero

2.2.2.1. Crecimiento vegetativo

Los fertilizantes foliares altos en nitrógeno son útiles para estimular el crecimiento de la planta, lo que es crucial en las etapas iniciales del cultivo, incluso en condiciones de invernadero.



2.2.2.2. Aumento del tamaño de los tubérculos:

Las aplicaciones foliares de fosfato después de la iniciación de los tubérculos pueden aumentar su tamaño y, por ende, el rendimiento total.

2.2.2.3. Optimización de la producción:

El uso de abonos foliares en momentos fenológicos específicos busca mejorar la eficiencia metabólica y la oferta de nutrientes, lo cual es especialmente relevante en cultivos que buscan maximizar el rendimiento en un período corto de tiempo, como en el cultivo bajo invernadero.

2.2.2.4. Reducción de fertilizantes químicos:

Se investiga el uso de abonos foliares, como el Blue-N, como una alternativa para reducir la dependencia de fertilizantes químicos nitrogenados en el cultivo de papa.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Semilla Pre básica:

Gutiérrez et. al (2007) menciona que Las plantas obtenidas de semilla pre básica son de alta calidad genética y sanitaria, pero su vigor inicial puede ser menor que el de plantas obtenidas de semilla certificada. La nutrición foliar puede ayudar a potenciar su desarrollo inicial y su potencial productivo.

2.2.2. Abonos Foliar:

Gonzales, (2012) cita que:

La fertilización foliar, comenzó a ser utilizado en Europa en el siglo XIX. Se usaron sales de hierro, como también nitrógeno, fósforo y potasio; en Brasil a finales del mismo siglo, el "F.W. Dafert" hizo ensayos con podas de café, aplicando nitrógeno, fósforo y potasio a las hojas. La nutrición foliar se volvió a estudiar en 1938, cuando los radioisótopos estaban ya disponibles para la investigación. Mecanismos de absorción y transporte en la fertilización foliar. La absorción foliar se realiza en tres pasos, después de disponer de los nutrientes en las hojas.

2.2.3. Trinidad & Aguila, (1999) indican que:

La práctica de fertilización foliar se ha convertido en una técnica común e importante en el cultivo de papa para los productores, ya que es un complemento de las deficiencias nutrimentales de los cultivos, por la tanto favorece el mejor desarrollo de las plantas, mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no reemplaza a la fertilización en el suelo de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo y apoyo para suplementar los macros y micro elementos requeridos por las plantas. El aporte nutricional mediante la fertilización en el suelo depende de muchos factores tanto del suelo como del medio ambiente que rodea al cultivo. De esta manera, la fertilización foliar



PERÚ

Ministerio
de Educación



para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, tiene muchas ventajas que son eficientes en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica, (p.247- 255).

2.2.3.1. Bayfolan 11 - 8 – 6

BAYER (2015) citador por Lliuya, (2015) reporta que:

Es un fertilizante foliar, concentrado soluble (CS), que en su composición contiene nitrógeno, fósforo, potasio hierro, manganeso, boro, cobre, zinc, cobalto, molibdeno, vitamina B1, auxinas de crecimiento.

Composición:

- Nitrógeno total (N) 11%
- Anhídrido fosfórico (P) 8%
- Oxido de potasio (K_2O) 6%

Elementos menores: Hierro (Fe) 190 mg/l, magnesio (Mn) 162 mg/l, Boro (B) 102mg/l, Cobre (Cu) 81mg/l, Zinc (Zn) 61mg/l, molibdeno (Mo)9mg/l, Colbalto (Co) 3,5 mg/l respectivamente.

2.2.3.2. Superfoliar 20 20 20

Agrícola peruana S.A. (2019) describe que:

Es un fertilizante foliar líquido, denso, altamente humectante, con el agua representa un nuevo y eficaz en medio para aumentar la producción y obtener una cosecha esperado, sus principales componentes son elementos mayores

NPK, micronutrientes, fitohormonas, y un humectante que facilita la absorción a través de las hojas y llevarlo a todo el sistema radicular de la planta.

Contiene macronutrientes y micronutrientes, nitrógeno 20%, fósforo 20%, potasio 20%, Magnesio0.5g/l,Hierro 0.0026g/l, Cobre 0.03g/l, Zinc 0.03, Boro 0.05g/l, Fito hormonas Trazas g/l y Coadyuvantes 30 g/l (p. 3).

2.2.3.3. Powergizer 8 - 32 - 5

FARMEX, (2014) citado por Lliuya, (2015) reporta que:

Es un fertilizante foliar balanceado que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, zinc y ácidos húmicos. Debido a la actividad quelatante de los ácidos húmicos, powergizer es rápidamente absorbido por el follaje y traslocado a través de las hojas y el tallo en los diferentes tipos de cultivos. El fósforo favorece el desarrollo radicular y promueve la floración aplicada en las etapas previas al inicio de la misma, mejorando el cuajado de frutos y aumentando la retención de los mismos. Los ácidos húmicos incrementan el vigor de las plantas, estimulan el enraizamiento y reducen los efectos del stress producido por falta de agua, exceso de sales, ataque de plagas y enfermedades, etc. Aunque los suelos pueden estar provistos de fósforo, su movimiento es lento y puede estar bloqueado y no disponible en los momentos críticos para la planta como son las etapas iniciales de



PERÚ

Ministerio
de Educación



crecimiento, floración y cuajado de fruto. Powergizer por su alto contenido de fósforo y su rápida absorción, permite que la planta pueda disponer de los niveles requeridos de este nutriente en los momentos críticos para su crecimiento y desarrollo, (p.25).

2.2.3.4. Biol

Agrícola peruana S.A. (2019) describe que:

El biol es un fertilizante líquido orgánico, obtenido a partir de la fermentación anaeróbica de desechos orgánicos como estiércol y residuos vegetales. Es una alternativa ecológica a los fertilizantes químicos, ya que promueve el crecimiento y desarrollo de las plantas y mejora la calidad de los cultivos y ayuda a protegerlos contra plagas y enfermedades.

2.2.4. Variedad Única

Gutiérrez et. al (2007) menciona que: “Esta variedad es el resultado de las investigaciones participativas con los agricultores (Asociaciones de Productores), las instituciones nacionales de investigación en el sector agrícola (Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica) y el Centro Internacional de la Papa (CIP).” (p. 1).

Gutiérrez et. al (2007) cita que: Cultivar única puede lograr rendimientos hasta 40 t ha, su periodo vegetativo se da entre 90 a 100 días de haber emergido, de crecimiento erecto con tallos gruesos de color verde oscuro, el tamaño de la planta puede llegar a ser de 90 a 120 cm, las hojas son de color verde opaco y las flores con una tonalidad violácea pálido, los estolones son alargados y muy pegados al tallo principal, la forma de los tubérculos es oblongo alargados, con ojos apicales semi profundos y con la piel de color rosado; además, posee atributos de resistencia y precocidad, estas características la hacen fácil de cultivar para los agricultores, (p. 41).

2.2.5. Invernadero:

Torres, R. (2010), citado por Nuñez, I. (2014), menciona que:

La infraestructura que se necesita para producir de semilla pre básica de papa deben ser ubicadas en áreas aisladas con acceso restringido, es decir personas autorizadas, para evitar una contaminación mayormente virales y fúngicos. El invernadero debe estar provisto de una cubierta transparente con temperatura automatizados y luz controlada, ello varía de acuerdo a las condiciones ambientales, de esta manera proteger al cultivo de factores adversos, principalmente atmosféricos; Dicha infraestructura permite incrementar la calidad y los rendimientos, con un mayor margen de seguridad de una cosecha de calidad genética y sanitaria. Las camas de multiplicación en los invernaderos deben estar instalados con una buena distribución de los pasillos para el máximo aprovechamiento del espacio. Los pasillos entre las camas deben tener un ancho suficiente



PERÚ

Ministerio
de Educación



que permita el acceso de una carretilla y las camas deben tener un ancho suficiente de manera que de ambos lados se pueda llegar fácilmente al centro para realizar las labores durante el proceso productivo del cultivo, (p.21).

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Abonos foliares

Según Alvarado, (2001). El abono foliar es una técnica agrícola que consiste en la aplicación de nutrientes directamente sobre el follaje de las plantas, generalmente se usa en forma de solución líquida, para su absorción a través de las hojas.

Para el cultivo de papa en invernadero, es recomendable usar un fertilizante foliar rico en fósforo (P) y potasio (K) en proporción doble que el nitrógeno (N), por ejemplo, 5-10-10 o similar. La aplicación foliar permite una absorción rápida de nutrientes, corrigiendo deficiencias y promoviendo el crecimiento. Se recomienda aplicar temprano por la mañana, con bajas temperaturas y sin lluvia, y evitar riegos por aspersión después de la aplicación.

Invernadero para cultivo de papa.

2.3.2. Semilla pre básica

Según Nuñez, F. (2014) reporta que:

La producción de semilla pre básica de papa debe dar comienzo de un material de alta calidad (in vitro, tuberculillos, esquejes, brotes) libre de enfermedades y ser producido en invernadero. Dicha producción es generalmente realizada usando substrato de origen vegetal (básicamente con musgo o turba). La semilla pre básica de papa representa la materia prima fundamental para los programas de multiplicación de semilla en la fase de campo (p, 6).

Martinez & Sous, (2018) citato por Díaz, (2023) manifiesta que:

La producción de semilla de papa pre básica se debe tener en cuenta todo un proceso desde etapas de cultivo in vitro en laboratorio, luego la producción de plantas madres y, la utilización de dichas plantas para obtener esquejes o brotes, los cuales son cultivadas en invernaderos para la producción de los mini-tubérculos a través de sistemas convencionales, hidropónicos, aeropónicos o por medio de micro tubérculos o semilla botánica. (p.17).

2.3.3. Variedad Única:

Según Alvarado, (2001) “Define que variedad es seleccionada por la naturaleza, en respuesta a los cambios medio ambientales” (p. 202).



PERÚ

Ministerio
de Educación



2.3.4. Invernadero

Es una construcción agrícola de estructura metálica diseñada para el cultivo y protección de plantas, dependiendo del clima, el cultivo y las necesidades del productor, se pueden elegir distintos tipos de invernaderos los cuales suelen contar con una cubierta de película plástica traslúcida que impide el paso de la lluvia y permite controlar mejor las condiciones ambientales. El invernadero es una infraestructura que permite crear condiciones climáticas favorables para la producción de papa y son de dimensiones suficientemente grande como para permitir acceder a su interior al hombre y a su equipo de instalación. (Martin 2013).



PERÚ

Ministerio
de Educación



CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo de Investigación

Por su naturaleza de obtención de los datos el trabajo es considerado de tipo experimental.

3.2. Nivel de investigación

Dado que los conocimientos e información se obtendrán a partir de la muestra (plantear la hipótesis) permitirá inferir los resultados hacia la población.

3.3. Diseño de investigación, metodología

Se utilizara el Diseño Completamente al Azar (DCA).

Modelo aditivo lineal del diseño completamente al azar $X_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$

Dónde:

X_{ij} = Observación cualesquiera dentro del experimento

μ = Media poblacional

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = efecto del error experimental



T1. Superfoliar	15m
0.50cm pasadizo	
T3. Testigo (Biol)	6m
0.50cm pasadizo	
T2 Bayfolan	
0.50cm pasadizo	
T4. Power gizer	

3.4. Fecha del proyecto

Inicio: 25 de junio del 2025

Final: 24 de diciembre del 2025

3.5. Características del campo experimental

Número total de plántulas por experimento: 360

Área de cada cama: 15 m x 1.5 m

Área experimental: 90 m²



Distancia entre plántulas: 20 * 20cm

3.6. Material

El material genético: semilla de papa pre básica (*Solanum tuberosum* L.) cultivar Única.

Material no Genético: Abonos foliares.

3.7. Componentes en estudio

N°de tratamientos	Descripción	N- %	P-%	K-%
1	Biovam	20	20	20
3	Biomar algas	-	-	-
2	Bayfolan	11	8	6
4	Powergi	8	32	5

3.8. Población y muestra

3.8.1. Población: Está constituido por todas las plantas de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad “Única” dentro del experimento.

3.8.2. Muestra: Está constituido por 5 plantas de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad “Única” por tratamiento.

3.9. Técnicas de recolección de datos.

Evaluación del porcentaje de establecimiento: Se realizara el conteo después de los 18 días de haber sembrado los tubérculos donde se evaluara el porcentaje de germinación.

Altura de planta: Se medirá la altura de planta haciendo uso de un flexómetro a los 60 días después del trasplante, midiendo desde el cuello de la planta hasta la yema terminal
Por cada tratamiento se tomara 5 plántulas como muestra de población para dicha Evaluación.

Número de tubérculos por planta: Se contabilizara los tubérculos de acuerdo a su peso, que oscila 81g a más, (gruesa), 60 g a 80 g (1ra), de 40g a 60g (2da), y de 20g a 39g (3ra).

3.10. Análisis de datos

Se realizará un análisis estadístico de los datos para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos con abonos foliares y el grupo control. Se utilizarán pruebas estadísticas apropiadas para comparar medias y proporciones se utilizará un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se pueden realizar pruebas de comparación múltiple (ej. Tukey, Duncan) para identificar qué tratamientos son diferentes entre sí.

**PERÚ****Ministerio
de Educación**

3.11. Aspectos éticos

- Participación voluntaria.
- Responsabilidad.
- Transparencia.

CAPITULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES 2025								
	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Planificación			X						
Presentación, aprobación y ejecución del proyecto de investigación					X				
Limpieza y alineamiento del área				X	X				
Preparación del terreno				X	X				
Siembra de los tubérculos					X				
Riego				X	X	X	X	X	X
Cultivo de las plántulas						X	X		
Primera aplicación foliar						X	X		X
Segunda aplicación foliar									
Cosecha y selección									X
Evaluación y entrega del proyecto									X
Sustentación del Proyecto									X

4.2. PRESUPUESTO

A. MANO DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB TOTAL
Limpieza del terreno.	Jornal	01	50.00	50.00
Instalación y siembra	Jornal	02	50.00	100.00
Manejo y desarrollo de las plántulas	Jornal	05	50.00	250.00

**PERÚ****Ministerio
de Educación**

Riego constante y manejo de la planta	Jornal	03	150.00	150.00
deshierbo	Jornal	03	50.00	150.00
SUB – TOTAL:				S/.700.00
B. MATERIALES E INSUMOS				
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB-TOTAL
Semilla	1 arroba	11kilos	200.00	200.00
Guano descompuesto	Sacos	6	10.00	60.00
Manguera	Metros	10	3.00	00.00
Regadera	Unidad	1	00	00.00
Pico	Unidad	2	00	00.00
Rastrillo	Unidad	1	00	00.00
Cordeles para tutores	Unidad	2	5.00	10.00
SUB -TOTAL:				s/.270.00
OTROS: ASESORAMIENTO TECNICO	10 %			S/95.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO: A+B +10% = S/ 1045.00				

CAPITULO V: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

5.1. Lugar de realización del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación, se realiza en los terrenos del IESTP MARCO específicamente en el invernadero, perteneciendo al distrito de Marco, Provincia de Jauja, Región Junín.

5.2. Ubicación Política

Región : Junín
Departamento : Junín
Provincia : Jauja
Distrito : Marco
Lugar : IESTP MARCO

5.3. Ubicación Geográfica

Altitud: 3,748 metros (12,297 pies)
Latitud sur: -11.7605° o 11° 45' 38"
Longitud oeste: -75.5678° o 75° 34' 4"

5.4. Factores climáticos

Temperatura Promedio: varía de 3C° a 18C°
Humedad Relativa: 96%
Precipitación promedio anual: 650 mm/año



5.5. Ámbito de estudio

Los resultados de investigación permitirán estimar las conclusiones para la producción de papa básica y para las instalaciones posteriores en los anexos y alrededores con características edafoclimáticas en el distrito de marco.

5.6. Tipo de Investigación

Por su naturaleza de obtención de los datos el trabajo es considerado de tipo experimental.

5.7. Nivel de investigación

Dado que los conocimientos e información obtenidos permitirán la aplicación de una nueva tecnología es considerado como un nivel aplicativo.

5.8. Método de Investigación

Hipotético – Deductivo, porque la información obtenida a partir de la muestra (plantear la hipótesis) permitirá inferir los resultados hacia la población.

5.8.1. Descripción de materiales experimentales

5.8.1.1. Semilla

La semilla pre básica se obtuvo de las plántulas in vitro instaladas en el año 2024, en el mismo invernadero que hoy realizamos el proyecto de investigación, las semillas se seleccionaron uniformemente, presentando guías ya desarrolladas.

5.8.1.2. Preparación del terreno

Esta labor se realizó alineando las áreas de investigación, que consta de 4 tratamientos y a la vez se incorporó compost proporcionados de la misma cantidad para cada tratamiento (5 sacos a cada una), removiendo y mullendo el suelo. Luego se procedió a nivelar el área lista para la instalación.

5.8.1.3. Siembra o instalación

La instalación se realizó los siguientes días 16 y 17 de setiembre, el primer día de trabajo se regó uniformemente el campo experimental, se desinfectó todo el área como prevención de plagas y enfermedades y antes de realizar el trasplante de los tallos o brotes se comenzó a uniformizar las cuatro parcelas, nivelar, mullir el sustrato en caso de terrones. El segundo día se empezó a instalar en los cuatro tratamientos y en cada tratamiento se instaló los brotes llegando a instalar 375 plántulas por cada tratamiento, obteniendo en total 1500 plántulas en un área de $80m^2$. Y por una unidad experimental 375 plántulas.



PERÚ

Ministerio
de Educación



5.8.2. Labores culturales

5.8.2.1. Emergencia o prendimiento

En el caso de la emergencia las plántulas eran brotes de las semillas pre básicas, de tamaños uniforme que oscilaba de 7cm de altura, se instaló en todas las unidades experimentales, excepto en el tratamiento T2 faltó brotes y se completó con semilla pre básica de 50 semillas y terminado la instalación se comenzó el riego apropiado en todo los diseños experimentales, al quinto día de la instalación se contabilizó el prendimiento y desarrollo de las plántulas se obtuvo uniformidad en todas las unidades experimentales.

Hallando el porcentaje de prendimiento

Porcentaje de prendimiento (%)= número de brotes prendidos/número total de brotes sembrados X 100

T1 Superfoliar abono sintético (Biovam $360/375 \times 100 = 96\%$

T3. Biol abono orgánico (Testigo) (Biomar algas) $346/375 \times 100 = 92\%$

T2. Bayfolan Abono sintético $368/375 \times 100 = 98\%$

T4. Powergi Abono sintético $364/375 \times 100 = 97\%$

5.8.2.2. Deshierbo

El control de malas hierbas es fundamental sobre todo en el inicio de desarrollo de las plántulas, lo cual empezamos a limpiarlos a cada unidad experimental dejándolo limpio con la picotita, de esta manera no desarrollo más las malezas estos trabajos se realizaron cuando había la presencia de malezas y logramos controlar hasta culminar la etapa de cosecha.

5.8.2.3. Riego

El manejo adecuado del riego es uno de los factores más importantes que influye en el rendimiento del cultivo, tanto en cantidad como calidad, debido a que, el 85 al 95% del tubérculo es agua. Para realizar el riego se utilizó la manguera que está conectado desde el río que es llevado mediante un motor al terreno experimental, La forma de riego se realizó mediante el chorro continuo, este tipo de procedimiento se realizó hasta el final antes de la cosecha. El riego en el primer mes era tres veces a la semana, el segundo mes dos veces a la semana y el tercer mes hasta el final era una vez a la semana.

5.8.2.4. Aporque

Es una labor cultural que consiste en acumular la tierra en la base del tallo de la planta.

El aporque se emplea para proteger a los tubérculos de agentes adversos que puedan afectar la producción y el rendimiento del cultivo; incluso ayuda al riego e impide el exceso de humedad. Esta labor se realizó a partir de los 10 días de instalación, para lo



PERÚ

Ministerio
de Educación



cual se utilizó una pequeña picotita para el aporque, motivo que las plántulas estaban a una distancia de 25cm de espacio de planta a planta y luego después de un mes se incorporó materia orgánica a cada uno se le aplicó 7 carretillas de sustrato descompuesto.

5.8.2.5. Aplicación de abono foliar

Esta labor se realizó con el objetivo de mejorar su rendimiento foliar, y el desarrollo de la planta, este procedimiento se realizó de fecha 05/11/25 hora 10.40 am. Para lo cual se les aplicó a todas las unidades experimentales que a continuación lo mencionamos.

Tratamiento 4 (T4). Powercizer 8-32-5: Es un fertilizante foliar científicamente

balanceado que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, zinc y ácidos húmicos. Por su alto contenido de fósforo y su rápida absorción, permite que la planta pueda disponer de los niveles requeridos de este nutriente en los momentos críticos para su crecimiento y desarrollo.

Tratamiento 2 (T2) Bayfolan 11- 8 - 6: Estimula el desarrollo y la recuperación de las plantas, por los daños sufridos por ataques, plagas, enfermedades y daños de heladas. Sus componentes son absorbidos rápidamente por la planta, los micro elementos son de fácil absorción por estar quelatizados.

Tratamiento 3 (T3) Biomar Algas (Testigo): Es un bio activador de los procesos fisiológicos de las plantas, a base de extractos de algas marinas, cuyos contenidos hormonales y de nutrientes proporcionan unos excelentes resultados, tanto en aplicación foliar como en el suelo.

Tratamiento 1 (T4) Biovam 20 – 20 – 20: Permite mayor asimilación de agua y nutrientes del suelo aumentando la calidad de los frutos, tubérculos y granos de la planta. Para cada tratamiento se aplicó 2.5 cucharas de abonos foliares por mochila en 5 litros de agua.

5.8.2.6. Altura de planta a los 60 días

Con la finalidad de determinar el crecimiento del cultivo, se registró la altura que presentaba cada planta en los diferentes tratamientos, 60 días después de la emergencia; la medición se realizó utilizando una regla que se extendía desde la parte más alta del tallo principal (ápice) hacia abajo, siguiendo la dirección de dicho tallo central hasta llegar a la superficie del sustrato donde se encontraba enraizada la planta; estas alturas del vástago principal de las plantas se anotaron y contrastaron entre los tratamientos para evaluar el progreso y desarrollo del cultivo en las distintas condiciones experimentales.



PERÚ

Ministerio
de Educación



Para la medición de altura de planta se utilizó una cinta métrica con fecha 01/11/25 hora 12:30 am, para lo cual se escogió al azar 5 ejemplares para cada tratamiento, lo cual mencionamos sus medidas de los tratamientos.

Tratamiento 4 (T4). Powercizer: 23cm, 27cm, 38cm, 36cm

Tratamiento 2 (T2) Bayfolan: 34cm, 38cm, 27cm, 36cm

Tratamiento 3 (T3) Biomar Algas (Testigo): 33cm, 25cm, 33cm, 30cm

Tratamiento 1 (T4) Biovam 20 – 20 – 20: 26cm, 27cm, 36cm, 30cm

5.8.2.7. Altura de planta a los 71 días

Para la medición de altura de planta se utilizó una cinta métrica en la fecha 28/11/25 hora 1:30 pm, para lo cual se midió las mismas plantas que se midieron anteriormente y las medidas fueron las siguientes:

Tratamiento 4 (T4). Powercizer: 46cm, 47cm, 45cm, 44cm

Tratamiento 2 (T2) Bayfolan: 56cm, 51cm, 52cm, 42cm

Tratamiento 3 (T3) Biomar Algas (Testigo): 46cm, 50cm, 51cm, 53cm

Tratamiento 1 (T4) Biovam 20 – 20 – 20: 46cm, 47cm, 44cm, 45cm

5.8.2.8. Problema climatológico

Se tuvo el problema de las heladas, que perjudicaron al proyecto de investigación, de cierta manera, afectando a ciertas partes del follaje la fecha detectada era el 12/12/25. Se realizó una limpieza de todo el área y podando las partes afectadas de cada tratamiento.

5.8.2.9. Cosecha

Se realiza cuando los tubérculos alcanzan su madurez fisiológica, la forma de reconocer que las hojas adquieren un color amarillo y comienzan a secarse, lo mismo ocurre en los tallos. Antes de la cosecha se debe inspeccionar la piel de los tubérculos, si están endurecidas y no hay desprendimiento de la piel al pasar la yema del pulgar, están listas para cosechar. La cosecha se realizó el día 3 de enero del 2026, para lo cual se compró costales y una balanza para realizar las pesas correspondientes, se cosecho por cada unidad experimental.

5.8.2.9. Evaluaciones post cosecha

Se terminó la cosecha y se inició con el pesado con primera, segunda y semilla

5.8.2.10. Rendimiento de tubérculos, según categorías

Se pesó y se obtuvo los siguientes datos

Tratamiento 4 (T4). Powercizer: promedio de peso por matas de muestras 300 g, 320 g, 280 g, 270 g y por unidad experimental 24 kilos



Tratamiento 2 (T2) Bayfolan: promedio de peso por matas de muestras 500 g, 400 g, 600 g, 520 g y por unidad experimental 38 kilos

Tratamiento 3 (T3) Biomar Algas (Testigo): promedio de peso por matas de muestras 550 g, 600 g, 650 g, 450 g y por unidad experimental 41 kilos

Tratamiento 1 (T4) Biovam 20 – 20 – 20: promedio de peso por matas de muestras 560 g, 420 g, 550 g, 600 g y por unidad experimental 39 kilos

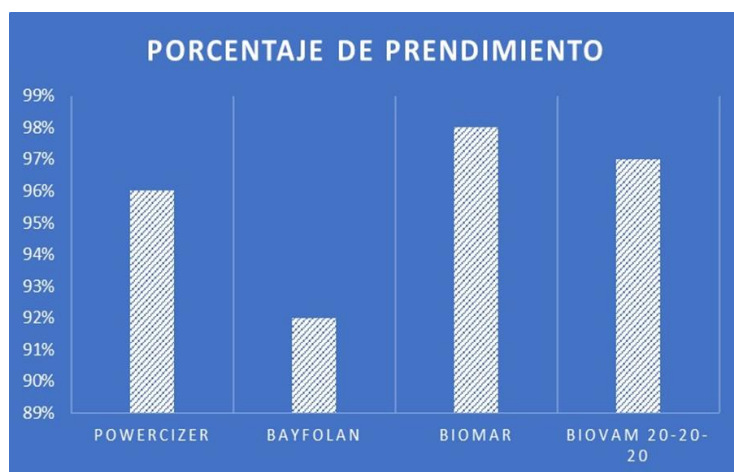
CAPÍTULO IV

4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje de emergencia o prendimiento

En la tabla 1, se representa los valores del porcentaje de prendimiento obtenidos en la variedad de papa única instaladas en un invernadero evaluado bajo la aplicación de cuatro abonos foliares como son los siguientes: Powercizer, Bayfolan, Biomar y Biovam.

Abono foliar	Prendimiento (%)
Powercizer	96
Bayfolan	92
Biomar	98
Biovam	97



El porcentaje de prendimiento fue elevado en todos los tratamientos, con valores superiores al 90%, lo cual indica una adecuada adaptación del material vegetal a las condiciones del ensayo. Mayor porcentaje de prendimiento se registró con el abono foliar Biomar (98% , seguido de Biovam (97) y Powercizer (96%), mientras que Bayfolan (92%) presento el menor valor.



PERÚ

Ministerio
de Educación



El promedio general del prendimiento fue de 95.75%, evidenciando una alta uniformidad en el establecimiento del cultivo.

Análisis estadístico

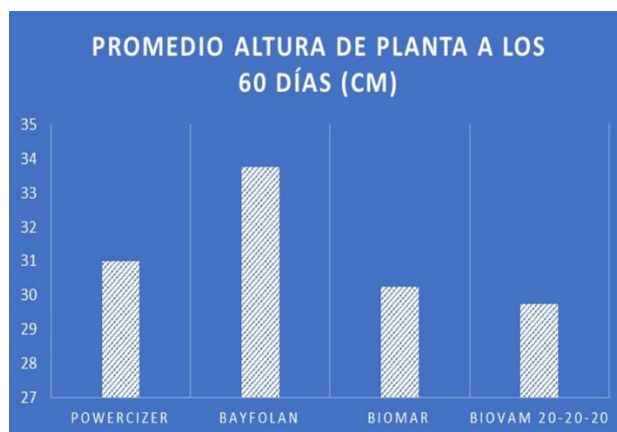
No se realizó el análisis de varianza (ANOVA) debido a que los tratamientos evaluados contaron con una sola observación por tratamiento, lo que impide la estimación del error experimental y por lo tanto, la determinación de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Discusión

Los altos porcentajes de prendimiento observados en todos los tratamientos pueden atribuirse al efecto positivo de los abonos foliares en los procesos fisiológicos iniciales del cultivo, favoreciendo la adaptación y el establecimiento de plantas. Resultados similares han sido reportados por diversos autores, quienes indican que la aplicación de nutrientes vía foliar mejora la absorción de elementos esenciales durante las primeras etapas del desarrollo del cultivo de la papa variedad única. Aunque Biomar y Biovam mostraron mayores valores de prendimiento, las diferencias observadas deben considerarse únicamente de carácter descriptivo, debido a la ausencia de replicaciones que permitan validar estadísticamente los efectos de los tratamientos.

Bajo las condiciones del estudio, todo los abonos foliares evaluados promovieron un alto porcentaje de prendimiento en la variedad de papa única estudiada. Biomar presentó el mayor valor (98%), sin embargo, no fue posible establecer diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo que se recomienda realizar futuros estudios con el diseño experimental que incluya repeticiones para un análisis estadístico inferencial más robusto.

4.1.2. Altura de planta a los 60 días



Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días

Datos experimentales



Variable evaluada: altura de planta (cm) a los 60 días

Diseño experimental: Diseño completamente al Azar (DCA)

Número de tratamientos: 4

Número de repeticiones: 4

Tabla2. Altura de planta (cm) a los 60 días según tratamiento

TRATAMIENTO	ABONO FOLIAR	REPETICIONES(cm)	MEDIA (cm)
T1	BIOVAM	26,27,36,30	29.75
T2	BAYFOLAN	34,38,27,36	33.75
T3	BIOMAR	33,25,33,30	30.25
T4	POWERCIZER	23,27,38,36	31.00

Media general: 31.19cm

Tabla2. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Calculado
Tratamientos	3	38.19	12.73	0.47
Error	12	326.30	27.19	
Total	15	364.49		

F tabulada ($\alpha=0.05$; 3,12) = 3.49

Interpretación del ANOVA

El valor de F tabulada (0.47). Es menor que el valor F tabulado (3.47), por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la altura de planta a los 60 días entre los tratamientos evaluados.

Discusión

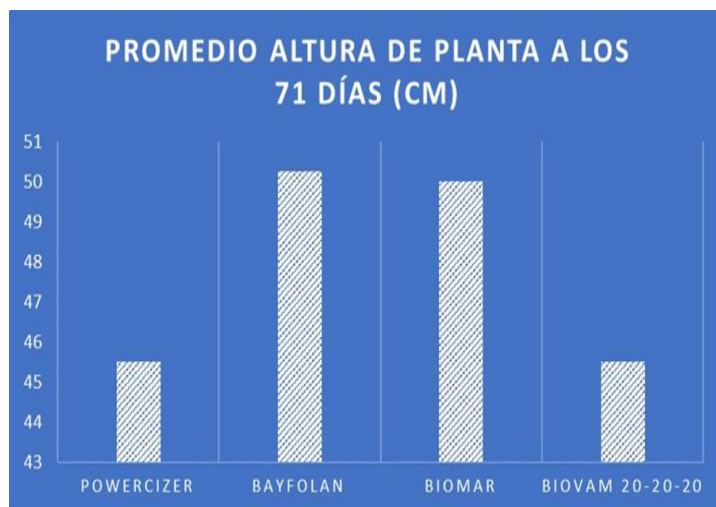
Aunque el tratamiento Bayfolan presento el mayor promedio de altura de planta (33.75cm), seguido por Powercizer (31.00cm), Biomar (30.25cm) y Biovam (29.75cm), estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Se sugiere que, bajo las condiciones del experimento, los abonos foliares evaluados tuvieron un efecto similar sobre el crecimiento en altura del cultivo de papa variedad única a los 60 días.

Conclusión parcial

Bajo las condiciones del presente estudio, la aplicación de los abonos foliares como son Powercizer, Bayfolan, Biomar y Biovam no genero diferencias significativas en la altura de planta a los 60 días, por lo que se acepta la hipótesis nula.



4.1.3. Altura de planta a los 71 días



Análisis de varianza de la altura de la planta a los 71 días

Datos experimentales

Variable evaluada: Altura de planta(cm) a los 71 días

Diseño experimental: Diseño completamente al Azar (DCA)

Tratamientos: Abono foliares

Repeticiones: 4 por tratamiento

Tabla1. Altura de planta(cm) a los 71 días según tratamiento

TRATAMIENTO	ABONO FOLIAR	Repeticiones(cm)	MEDIA(cm)
T1	Biovam	46,47,44,45	45.50
T2	Bayfolan	56, 51,52,,42	50.25
T3	Biomar algas	46, 50,51,53	50.00
T4	Powercizer	46,47,45, 44	45.50

Media general:47.81cm

Tabla2. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 71 días

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F Calculado
Tratamientos	3	85.69	28.56	2.44
Error	12	140.76	11.73	
Total	15	226.45		

F tabulada($\alpha=0.05$;3.12)= 3.49

Interpretación del ANOVA

El valor de F calculado(2.44) es menor que el valor F calculada(3.49), por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la altura de planta a los 71 días entre los tratamientos evaluados.

Discusión



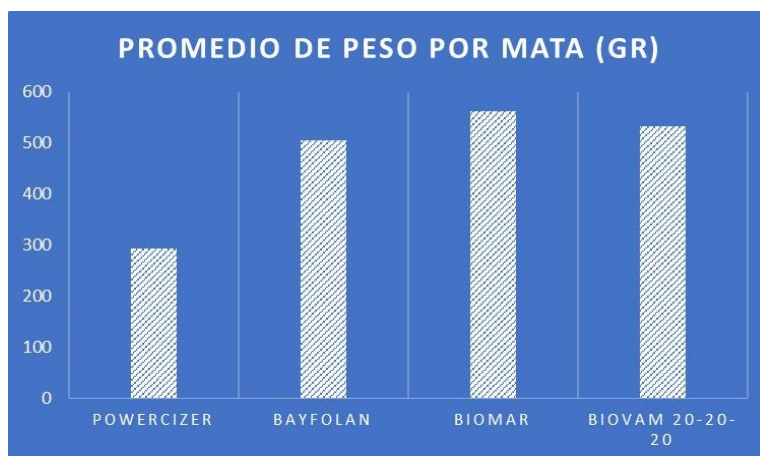
Aunque los tratamientos con Bayfolan(50.25cm) y Biomar(50.00cm) presentaron mayores promedios de altura de planta en comparacion con Powercizer y Biovam(45.50cm), estas diferencias no alcanzaron significancia estadística. Esto sugiere que, bajo las condiciones del ensayo, los abonos foliares evaluados tuvieron un efecto similar sobre el crecimiento en altura del cultivo a los 71 días.

La variabilidad observada dentro de los tratamientos, especialmente en Bayfolan, contribuyo al incremento del error experimental, influyendo en la no significancia del analisis.

Conclusion

En las condiciones del presente estudio, la aplicación de los abonos foliares Poercizer, Bayfolan, Biomar algas y Biovam no produjo diferencias significativas en la altura de planta a los 71 días, por lo que se acepta la hipótesis nula.

4.1.4. Rendimiento de tubérculos, por promedio de mata



Analisis de varianza del rendimiento de las unidades experimentales por mata en gramos

Diseño experimental: Diseño completamente al azar(DCA)

Tratamientos:4 abonos foliares

Repeticiones: 4 por tratamiento

Tabla1. Rendimiento de tuberculos(g por mata)

Tratamiento	Abono foliar	Repeticiones(g)	media
T1	Biovam	560	532
T2	Bayfolan	420	505.0
T3	Biomar algas	600	562.5
T4	Powercizer	550	292.5

Media general: 473.13g por planta.

Analisis de varianza(ANOVA)



Tabla2. Analisis de varianza del rendimiento de tuberculos

Fuente de variacion	GL	SC	CM	F calculado
Tratamiento	3	180619.0	60206.3	11.67
Error	12	61925.0	5160.4	
Total	15	242.544.0		

F tabulada($\alpha=0.05;3,12$)= 3.49

Interpretacion del ANOVA

El valor de F calculado(11.67) es mayor que el valor F tabulada(3.49), por lo que se rechaza la hipotesis la hipotesis nula.

Esto indica que existen diferencias estadisticamente significativas en el rendimiento de tuberculos entre los tratamientos evaluados.

Discusión

Los resultados evidencian que la aplicación de abonos foliares influyo significativamente en el rendimiento de tuberculos. El mayor promedio de peso por mata se obtuvo con Biomar algas(562.5g), seguido de Biovam(532.5g) y Bayfolan(505.0g), mientras que powercizer presento el menor rendimiento(292.5).

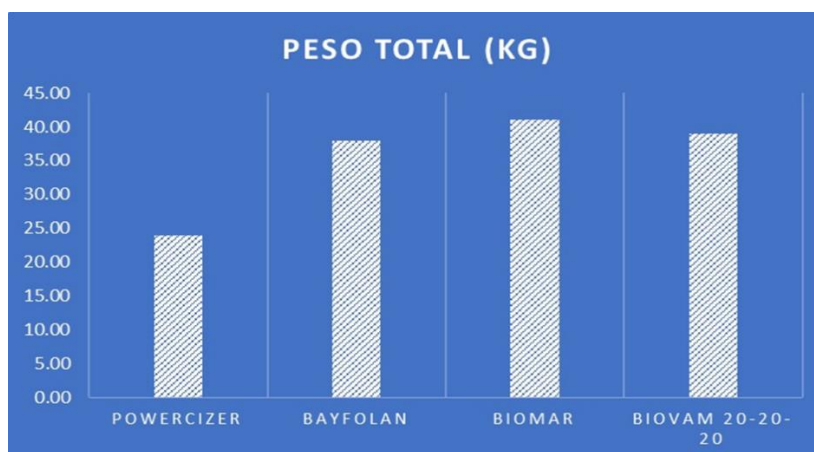
Estas diferencias pueden atribuirse a la mayor efeciencia de ciertos abonos foliares en la provision de nutrientes y bioestimulantes que favorecen la formacion y llenado de los tuberculos.

Conclusion

Bajo las condiciones del presente estudio, la aplicación de abonos foliares produjo diferencias significativas en el rendimiento de tuberculos, destacando el tratamiento Biomar algas como el de mayor peso promedio por mata.

4.1.5. Rendimiento de tubérculos, por promedio de mata

1. Análisis descriptivo de resultados





PERÚ

Ministerio
de Educación



Tratamiento	Abono foliar	Producción en kg
1	Biovam	39
2	Bayfolan	38
3	Biomar algas	41
4	Powercizer	24

Orden de mayor a menor rendimiento

Biomar algas	41kg
Biovam	39kg
Bayfolan	38kg
Powercizer	24kg

2. Interpretación agronómica

- **Biomar algas** presento el mayor rendimiento, lo que se sugiere una mejor respuesta fisiológica del cultivo, posiblemente por la presencia de fitohormonas y bioestimulantes.
- **Biovam y Bayfolan** mostraron rendimientos similares, indicando un efecto comparable en la producción de tubérculos.
- **Powercizer** presento un rendimiento considerablemente menor, lo que indica una menor eficiencia bajo las condiciones del experimento.

El análisis de varianza no puede ser aplicado debido a la ausencia de repeticiones por tratamiento, lo cual impide la estimación del error experimental. Sin embargo, el análisis descriptivo permitió observar diferencias en el rendimiento de tubérculos entre tratamientos evaluados.



PERÚ

Ministerio
de Educación



V. CONCLUSIONES

- La aplicación de abonos foliares influyó significativamente en la producción de papa básica obtenida a partir de la semilla pre básica en condiciones de invernadero, evidenciando que la nutrición foliar es una herramienta efectiva para optimizar el rendimiento en sistemas de producción controlados.
- No todos los abonos foliares evaluados presentaron la misma efectividad, observándose diferencias estadísticas entre tratamientos, lo que indica que la respuesta del cultivo depende del tipo de formulación nutricional aplicada.
- El abono foliar biomar algas presentó el mayor rendimiento, con una producción total de 41 kg de tubérculos, lo que demuestra su mayor efectividad para estimular la tuberización y el rendimiento en la etapa de producción de semilla básica.
- El tratamiento con Biovam alcanzó una producción de 39kg, mostrando un comportamiento productivo similar al de Biomar algas, aunque ligeramente inferior, lo que indica que también es una alternativa viable para mejorar el rendimiento.
- Bayfolan registró una producción de 38kg, evidenciando un efecto positivo sobre el cultivo, aunque menor en comparación con Biomar Algas y Biovam.
- Powercizer presentó el menor rendimiento de 24kg, reflejando una respuesta productiva limitada bajo las condiciones del ensayo, lo que se sugiere una menor eficiencia para la producción de papa básica en invernadero.
- El incremento en el número de tubérculos por planta estuvo asociado a un balance nutricional adecuado, especialmente de elementos como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes, esenciales en la etapa de tuberización.



PERÚ

Ministerio
de Educación



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del abono foliar Biomar algas para la producción de papa básica a partir de la semilla prebasica en el invernadero, debido a su mayor rendimiento obtenido en comparación con los demás tratamientos evaluados.
- Biovam y Bayfolan pueden considerarse como alternativas viables, especialmente en situaciones de Biomar Algas no esté disponible, ya que presentaron rendimientos cercanos al tratamiento más eficiente.
- No se recomienda el uso de powercizer como principal abono foliar para la producción de papa bajo condiciones de invernadero, pero se comprobó que es tolerante a las heladas referente a los otros foliares.
- Se recomienda complementar la fertilización foliar con un adecuado manejo nutricional del sustrato, para asegurar un balance óptimo de nutrientes durante el ciclo del cultivo.
- Se aconseja realizar estudios adicionales incorporando variables como número de tubérculos por planta, peso promedio de tubérculo y sanidad, para fortalecer las recomendaciones técnicas de los abonos foliares evaluados-



VII. BIBLIOGRAFIA

- Acosemillas. 2018. Asociación Colombiana de Semillas y Biotecnología. Disponible en: <http://www.acosemillas.com/memorias-congreso-semillas-2018/>. Consulta: enero del 2019.
- Centro internacional de la papa (CIP). (2016). Producción de semilla de papa: Guía técnica. CIP.
- Marschner, H. (2012). Mineral nutrition of higher plants (3rd ed). Academic Press.
- FAO. (2010). Guía para la producción de semilla de papa. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Andrade, N., Contreras, A. y Castro, I. 2008. Evaluación comparativa del efecto en el rendimiento y sanidad en el cultivo de papa al utilizar semilla certificada y sin certificar. *Agro Sur*. 36 (2): 111 - 114.
- Aguilar, M., Carrillo, J., Rivera, A. y González, V. 2006. Análisis de crecimiento y de relaciones fuente-demanda en dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*. 29 (2): 145 - 156.



PERÚ

Ministerio
de Educación



ANEXOS

DESARROLLO DE LA PLANTA VEGETATIVA





PERÚ

Ministerio
de Educación



PRODUCCION DE PAPA VARIEDAD UNICA RESULTADO DE AMBOS TRATAMIENTOS

