

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Evaluación de cuatro dosis de trihormona en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), Tres de mayo Rodeo - San Francisco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Elvis Misael ATENCIO JORGE**

**Asesor:**

**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Evaluación de cuatro dosis de trihormona en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), Tres de mayo Rodeo-San Francisco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS**

**PRESIDENTE**

---

**Dr. Manuel Jorge CASTILLO NOLE**

**MIEMBRO**

---

**Mg Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ**

**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 106-2023/UIFCCAA/V**

---

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**ATENCIO JORGE, Elvis Misael**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Yanahuanca**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Evaluación de cuatro dosis de trihormona en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), Tres de mayo Rodeo - San Francisco**

Asesor  
**Mg. DE LA ROSA AQUINO, Fidel**

Índice de similitud  
**17%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 19 de diciembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

*Dr. Luis A. Huancas Torres*  
Director

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres y hermanos:**

Por habernos forjado como la persona que somos en la actualidad, muchos de nuestros logros se lo debemos a ustedes. Por formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuenta nos motivaron constantemente para alcanzar nuestros anhelos.

## **AGRADECIMIENTO**

Expresar mi más sincero reconocimiento al Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO por su asesoramiento en la presente tesis.

Es propicia la oportunidad de agradecer a la plana docente de la Escuela de Agronomía de la UNDAC por brindarme los conocimientos y sus experiencias que han servido de mucho en nuestra formación y la culminación de la carrera.

No quiero olvidar de agradecer a mis colegas y al personal administrativo de mi alma mater.

## RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el efecto de aplicación de la trihormona Biozyme en papa, se llevó a cabo la ejecución del presente trabajo en la localidad de Rodeo perteneciente al distrito de San Francisco Provincia de Ambo Región Huánuco, se utilizó el diseño de bloques al azar, los factores en estudio fueron: aplicación de biozyme en papa 0.50; 0.75 ,1.0 y 1.5 litros por hectárea más un testigo, después de realizar los análisis respectivos los resultados fueron los siguientes; Para tamaño de plantas, número de tallos por planta; diámetro de tubérculos; peso de tubérculos por planta y rendimiento de tubérculos por, lograron valores de 70.33 cm, 19,75 tallos por hectárea; 7,47 cm;1854.83 gramos y 61.83 t/ha con la aplicación de biozyme 1.5 l/ha, el testigo obtuvo 22.78 t/ha, presentado los datos se llega a las siguientes conclusiones: Se determinó el efecto positivo de la aplicación de la trihormona Biozyme en el rendimiento de la papa con 61.83 t/ha incrementa el rendimiento de papa en 37% en comparación con el testigo. Las características morfológicas de la papa, se modificaron positivamente con el uso de la trihormona Biozyme en condiciones del distrito de San Francisco, siendo T4 (aplicación de biozyme 1.5 l/ha) la que mostró mejores resultados en general. La dosis óptima dela trihormona biozyme en el rendimiento de la papa en condiciones del distrito de San Francisco es de 1.5 l/ha ya que mejora todas las características deseadas de la planta.

**Palabra Clave:** Trihormona Biozyme y rendimiento de papa.

## **ABSTRACT**

With the objective of studying the effect of applying the Biozyme trihormone in potato, the execution of the present work was carried out in the town of Rodeo belonging to the district of San Francisco, Province of Ambo, Huánuco Region, the randomized block design was used. , the factors under study were: application of biozyme in potato 0.50; 0.75, 1.0 and 1.5 liters per hectare plus a control, after carrying out the respective analyzes the results were as follows; For plant size, number of stems per plant; tuber diameter; tuber weight per plant and tuber yield per, achieved values of 70.33 cm, 19.75 stems per hectare; 7.47 cm; 1854.83 grams and 61.83 t/ha with the application of biozyme 1.5 l/ha, the control obtained 22.78 t/ha, presenting the data, the following conclusions are reached: The positive effect of the application of the Biozyme trihormone in potato yield with 61.83 t/ha increases potato yield by 37% compared to the control. Potato morphological characteristics such as plant height, tuber diameter, number of tubers per plant, tuber weight per plant, were positively modified with the use of Biozyme trihormone under conditions in the San Francisco district, being T4 (application of biozyme 1.5 l/ha) the one that showed the best results in general. The optimal dose of the trihormone biozyme in the potato yield under conditions of the San Francisco district is 1.5 l/ha since it improves all the desired characteristics of the plant.

**KEYWORD:** Biozyme trihormone and potato yield.

## INTRODUCCIÓN

La producción anual estimada de papa en el mundo es de 320 millones de toneladas, lo que la convierte en el cuarto cultivo más importante después del trigo, el maíz y el arroz. La producción mundial de papa está creciendo de manera constante, alcanzando 373,83 millones de toneladas, a comparación de los 267 millones de toneladas en 1990. Durante la última década, la superficie cultivada mundial se ha mantenido estable y la productividad nacional ha aumentado. El comercio internacional de papa se duplicó en cantidad y casi se cuadruplicó en valor desde mediados de la década de 1980 (MINAGRI 2017)

En Perú, la superficie de papa sembrado en el año 2020 fue de 283,6 mil hectáreas, con una producción total en el año de 2021 de 320 mil 977 toneladas, es el tercer cultivo más importante a nivel nacional después del café y el arroz, el consumo de papa cruda fue de 64.4kg / persona, es preciso mencionar que al 2021 se exportaron 18,000 toneladas de papa en el Perú y la papa se considera un cultivo nacional importante (MINAGRI 2021).

La papa es una de las principales actividades agrícolas en la sierra Andina, este tubérculo es también uno de los cinco productos más importantes en la dieta diaria de las personas (MAG 2017). Actualmente en el Perú, es el principal cultivo en superficie sembrada y representa el 25 % del PBI agropecuario, la siembra en la sierra es de 90% y en la costa representa el 10% respectivamente (MINAGRI 2021).

Cuando la planta presenta un desarrollo anormal en su crecimiento, se pueden restablecer aplicando productos hormonales. No obstante, la amplia gama de fitorreguladores que existen en el mercado, su escasa investigación y las diferentes recomendaciones técnicas para su empleo, siguen generando aún interrogantes acerca de la efectividad en los cultivos (Ataujo, 1998)

Las fitohormonas son compuestos producidos por las plantas activos a muy bajas concentraciones, que regulan sus procesos fisiológicos, por ejemplo, la germinación, crecimiento, floración, formación de frutos, respuesta a tropismos, condiciones de estrés, entre otros (Rademacher, 2015).

Los bioestimulantes trihormonales cumplen la función de regulador de crecimiento aplicados al follaje, para mejorar la producción total y mejorar su calidad, contienen citoquininas, auxinas y giberelinas; para el óptimo metabolismo de las plantas. El contenido de giberelinas provoca el crecimiento celular de tejidos y órganos, “las auxinas promueven la formación de raíces laterales y adventicias; así también como la formación de los frutos, las citoquininas estimulan el crecimiento de las yemas laterales y el desarrollo de los frutos por división celular” (Stoller, 2015)

El distrito de San Francisco, presenta una topografía accidentada muy erosionada por efecto de las lluvias, los suelos son pobres en nutrientes y que debido a la pobreza de sus suelos acapara la atención de técnicos y agricultores, por eso es imperativo mejorar la tecnología del cultivo, para alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

En tal sentido, se realizó el trabajo de investigación cuya formulación del problema fue: ¿Cuál es el efecto de evaluación de cuatro dosis de trihormona en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)”, Tres de mayo Rodeo-San Francisco? Se planteó el siguiente objetivo,

Explicar la evaluación de cuatro dosis de trihormona en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)”, Tres de mayo Rodeo-San Francisco.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	3
1.2.1.	Delimitación espacial .....	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general .....	4
1.3.2.	Problemas específicos .....	4
1.4.	Formulación de objetivos .....	4
1.4.1.	Objetivo general .....	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Justificación de la Investigación.....	4
1.5.1.	Científica .....	4
1.5.2.	Social .....	5
1.5.3.	Ambiental .....	5

1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5
------	--	---

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	7
2.2.1.	Características generales de la papa .....	7
2.2.2.	Clasificación taxonómica (Egúsqiza, 1991). .....	7
2.2.3.	Descripción Botánica.....	8
2.2.4.	Condiciones del cultivo .....	9
2.2.5.	Tecnología de producción .....	10
2.2.6.	Trihormonas .....	12
2.2.7.	Características de la variedad Tomasa Tito Condemayta.....	18
2.3.	Definición de términos básicos .....	19
2.3.1.	Fitoreguladores .....	19
2.3.2.	Bioestimulante.....	19
2.4.	Formulación de Hipótesis.....	19
2.4.1.	Hipótesis general .....	19
2.4.2.	Hipótesis específica .....	19
2.5.	Identificación de variables.....	20
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	20

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	21
3.2.	Nivel de investigación .....	21
3.3.	Método de investigación.....	21

3.4.	Diseño de investigación.....	22
3.4.1.	Factores en estudio .....	22
3.4.2.	Rasgos del campo experimental .....	22
3.5.	Población y muestra .....	24
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.6.1.	Registro de datos .....	24
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	25
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	25
3.9.	Tratamiento Estadístico .....	25
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	25
3.10.1.	Autoría.....	25

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción de trabajo de campo .....	26
4.1.1.	Ubicación del campo experimental .....	26
4.1.2.	Ubicación Política .....	26
4.1.3.	Ubicación Geográfica.....	26
4.1.4.	Estudio de suelos .....	27
4.1.5.	Resultados.....	27
4.1.6.	Manejo del experimento .....	28
4.1.7.	Registro de datos .....	30
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	31
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	39
4.4.	Discusión de resultados .....	39
4.4.1.	Altura de plantas.....	39

4.4.2. Número de tallos por planta .....	40
4.4.3. Diámetro de tubérculos.....	41
4.4.4. Número de tubérculos por planta .....	41
4.4.5. Peso de tubérculos por planta .....	42
4.4.6. Rendimiento de tubérculos por hectárea .....	42

## CONCLUSIONES

## RECOMENDACIONES

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXO

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Variables e indicadores .....	20
<b>Tabla 2</b> Resultados de los análisis de suelo .....	27
<b>Tabla 3</b> Altura de plantas .....	31
<b>Tabla 4</b> Altura de plantas .....	32
<b>Tabla 5</b> Prueba de Duncan altura de plantas (cm) .....	33
<b>Tabla 6</b> Tallos por planta .....	33
<b>Tabla 7</b> Duncan para tallos por planta .....	34
<b>Tabla 8</b> Diámetro de tubérculos .....	34
<b>Tabla 9</b> Prueba de Duncan diámetro de tubérculos .....	35
<b>Tabla 10</b> Tubérculos por planta .....	35
<b>Tabla 11</b> Prueba de Duncan para tubérculos por planta .....	36
<b>Tabla 12</b> Peso de tubérculos por planta .....	36
<b>Tabla 13</b> Prueba de Duncan para número de tubérculos por planta .....	37
<b>Tabla 14</b> Peso de tubérculos por tratamiento .....	37
<b>Tabla 15</b> Prueba de Duncan para peso de tubérculos por tratamiento .....	38
<b>Tabla 16</b> Rendimiento tubérculos por hectárea .....	38
<b>Tabla 17</b> Prueba de Duncan para rendimiento de tubérculos por hectárea.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental .....	23
Figura 2 Porcentaje de emergencia.....	32

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Los agricultores del distrito de San Francisco de la región Huánuco, presentan una baja producción en la papa, la mayoría no utilizan tecnologías apropiadas para mejorar la producción, además no usan biofertilizantes trihormonales como una solución a la baja producción, se ha demostrado que los biofertilizantes trihormonales no contaminan el medio ambiente, el agua y el suelo, por otro lado, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) es un cultivo que ofrece buena rentabilidad y son destinadas a la exportación y un gran porcentaje para el consumo local y empleado como alimento en fresco.

La papa es el cultivo más importante en términos del valor bruto de producción de la actividad agrícola, a precios corrientes del año 2022, con un valor de 8 234 millones de soles que equivale al 15,1% del valor bruto de producción de la actividad agrícola.

En el año 2022, la producción de papa fue predominante en los departamentos de la sierra sur (Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco,

Moquegua, Puno y Tacna), de donde se obtuvo el 47,7% de la producción nacional, que equivale a 2,9 millones de toneladas. En esa región sobresalió la producción de Puno, con 999,0 mil toneladas, que explica el 16,6% de la producción a nivel nacional. Por su parte, el 27,9% de la producción total de papa tuvo lugar en la sierra centro (Huancavelica, Huánuco, Junín y Pasco), con 1,7 millones de toneladas, donde destacó la producción de Huánuco y Junín, que representa el 19,9% de la producción total.

Entre 2021 y 2022, la producción de papa, a nivel nacional, aumentó en 5,8%, de 5,7 millones de toneladas a 6,0 millones de toneladas. Los departamentos de la sierra sur contribuyeron favorablemente con el crecimiento de la producción nacional de papa, con un aporte de 6,96 puntos al resultado global, donde destaca el incremento en 64,0% en la producción de Ayacucho.

A nivel nacional, el crecimiento de 5,8% que experimentó la producción de papa está asociado al incremento de la superficie cosechada y del rendimiento por hectárea cosechada. En efecto, entre 2021 y 2022, la superficie cosechada de papa pasó de 331,6 mil hectáreas a 340,9 mil hectáreas, lo que significó un incremento de 2,8%. En tanto, durante el año 2022, el rendimiento promedio por hectárea alcanzó las 17,6 toneladas, lo que significó un incremento de 2,9% frente a las 17,1 toneladas por hectárea registradas en el año 2021.

La papa, juega un rol muy importante en la sierra y sobre todo en las partes altas, pues es el cultivo de “cabecera” de la rotación de cultivos en sus sistemas productivo, sobre todo en aquellos observados por encima de los 3300 msnm y que por lo general son en secano. Estos se basan en una rotación de cultivos que permite aprovechar la fertilidad del suelo y sostenerla a utilizando una ancestral práctica de rotación de cultivos y de descanso, además de un uso alternado y

diversificado de suelos, usado tanto por agricultores individuales como por comunidades, así, podemos observar, que se tienen varias parcelas en producción y en descanso a la vez. Al ser un cultivo de cabecera, el productor concentra en la papa una mayor inversión, pues además es, dentro de los cultivos que el maneja, el que mejor mercado tiene, por eso una caída su precio repercute negativamente en su economía,

Por lo antes mencionado es importante mejorar la producción de la papa utilizando biofertilizantes trihormonales para el beneficio de los agricultores y de los consumidores. En la presente tesis en el capítulo I se presenta la identificación del problema a estudiar, también se presenta los objetivos, además la justificación de la investigación, así como también las limitaciones que se presentaron durante la ejecución del experimento. El capítulo II describe los antecedentes, las bases teóricas científicas y en se plantearon las hipótesis, también se presenta la operacionalización de variables. El capítulo III presenta la metodología detalladamente, la conducción y diseño de la investigación, la población estudiada y la muestra, así como las técnicas y procedimientos de recolección y procesamiento de datos, los tratamientos utilizados, la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos, también la orientación ética. El capítulo IV muestra los resultados y la discusión, así como también la prueba de hipótesis. Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

La ejecución del trabajo se llevó a cabo en el distrito de San Francisco en el lugar denominado Tres de mayo Rodeo

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de aplicación de cuatro dosis de trihormona en el rendimiento del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en Tres de mayo Rodeo-San Francisco?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto de aplicación de cuatro dosis de trihormona en el comportamiento agronómico del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en Tres de mayo Rodeo-San Francisco?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de aplicación de cuatro dosis de trihormona en el rendimiento del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en Tres de mayo Rodeo-San Francisco

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de aplicación de cuatro dosis de trihormona en el comportamiento agronómico del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en Tres de mayo Rodeo-San Francisco.

Establecer la dosis más eficiente de trihormona en el desarrollo y producción de la papa.

### **1.5. Justificación de la Investigación**

#### **1.5.1. Científica**

La finalidad del presente trabajo estuvo dirigido al agricultor con la finalidad de dar un enfoque práctico sobre el uso de trihormonas en el cultivo de la papa buscando mejorar la producción por unidad de superficie.

### **1.5.2. Social**

Es de vital importante el estudio para la comunidad, en función de mejorar la calidad de vida y una buena producción de cultivo de la papa como un cultivo alternativo en los pobladores del distrito de San Francisco.

### **1.5.3. Ambiental**

La realización de la tesis va orientada a realizar un trabajo de investigación en función de conservar los recursos naturales como suelos, agua y medio ambiente, ya que la investigación estará sujeta en lo posible de utilizar la dosis adecuada sin exagerar para no contaminar el medio ambiente.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

Durante el proceso de la instalación del presente trabajo de investigación se tuvieron limitaciones en cuanto al agua de riego y el cambio climático.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

Franco (2015) efectuó un trabajo sobre valuación del efecto de diferentes concentraciones de ácido-3- indol butírico y ácido giberélico en la producción de papa (*Solanum tuberosum*), en San Miguel Ixtahuacán, San Marcos, Guatemala, Ca, se tuvo como objetivos Identificar el estado actual de la producción de hortalizas en aldea Subchal, San Miguel Ixtahuacán, para proponer mejoras en los procesos productivos y determinar las principales problemáticas y/o deficiencia en cuanto a los procesos productivos de hortalizas en la aldea Subchal, San Miguel Ixtahuacán, para fortalecer aspectos que sean necesarios para un incremento en la producción, se evaluaron las aplicaciones de Ácido Indol Butírico a 200 y 500 ppm. Se obtuvieron las cuatro mejores producciones en aplicaciones combinadas, sobresaliendo la aplicación de ácido indol butírico a 500 ppm. + ácido giberélico a 5 ppm con producción estimada de 36,532.89 kg por hectárea que representó un incremento en la producción de hasta 78% en relación al testigo.

Del Águila (2013), efectuó un trabajo usando bioestimulantes con el objetivo de probar la eficacia de tres bioestimulantes a diferentes dosis, se aplicaron en tres ocasiones con una dosis baja que de Promalina® (0,09%); Ergostim® (0,4%); Agrostemin® (0,3%) y otra dosis alta con 50% más que la dosis baja, Promalina® (0,13%); Ergostim® (0,6%) y Agrostemin® (0,45%), el bioestimulante Agrostemin® dosis alta (0,45%) produce un incremento en estolones y tubérculos. Para el peso de tubérculos se tuvo mejores resultados con el bioestimulante Agrostemin® dosis baja (0,3%) la mejor producción de 60,74t/ha,

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Características generales de la papa**

La papa es una planta que tiene su origen en los andes, pertenece a la familia de las solanáceas, originaria de América del Sur y cultivada en todo el mundo por sus tubérculos comestibles. Con el tiempo su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta posicionarse como uno de los principales alimentos para el ser humano (Huamán, 1986).

### **2.2.2. Clasificación taxonómica (Egúsquiza, 1991).**

Reino	: Vegetal
División	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Tubiflorales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Especie	: Solanum tuberosum L.

### 2.2.3. Descripción Botánica

#### A. Raíz

Cuando la planta se origina a partir de una semilla, forma una raíz delicada axonomorfa con ramificaciones laterales, en cambio cuando la planta crece a partir de un tubérculo-semilla, se forman raíces adventicias, primero en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo (Inostroza, 2009).

#### B. Tallos

La papa tiene un solo tallo principal cuando se siembra por semilla botánica mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales que se forman en la base del tallo principal, son importantes porque contribuyen a la producción de tubérculos, por lo que se toman en cuenta para evaluar la densidad de tallos en una plantación (Huamán, 1986).

#### C. Estolones

La característica principal de la papa es que en los estolones se forman los tubérculos por debajo del suelo, un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal. Durante la formación del tubérculo, el crecimiento longitudinal del estolón se detiene y las células parenquimáticas de la corteza, de la médula y de regiones perimedulares sufren divisiones y alargamiento (Inostroza, 2009).

#### D. Tubérculos

El tubérculo de la papa es un tallo subterráneo ensanchado. En la superficie posee yemas axilares en grupos de 3-5 y protegidas por

hojas escamosas (ojos). Una yema representa una rama lateral del tallo subterráneo. (Montaldo, 1984; citado por Mollinedo, 2014).

#### E. Hojas

Las hojas son alternas, igual que los estolones, tienen aspecto de simples, vienen después las hojas compuestas, imparipinadas con 3-4 pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal. Entre las hojuelas laterales hay hojuelas pequeñas de segundo orden (Montaldo, 1984; citado por Mollinedo, 2014).

#### F. Inflorescencia

La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30. Las flores de la papa son bisexuales y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo (Inostroza, 2009).

#### G. Fruto

El fruto tiene la forma de una baya de color verde contiene aproximadamente 200 semillas. (Huamán, 1986).

### **2.2.4. Condiciones del cultivo**

#### A. Temperatura

Vigil y Kissel, (2005) explican que, se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C, para que la papa forme tuberización se necesita de 15-20°C.

#### B. Suelo

Los suelos ideales para la siembra de la papa deben ser sueltos y profundo, orgánico, mullido y con buena retención de humedad, los

suelos con presencia de piedras, capas féráticas altas, superficiales no permiten un buen desarrollo de las raíces y raicillas en profundidad y no se logra una buena conformación de los tubérculos. En cambio, en un suelo franco o franco-arenoso, con pH ligeramente ácido (entre 5 a 6) la planta se desarrolla adecuadamente (Solid Perú, 2007).

### **2.2.5. Tecnología de producción**

#### **A. Preparación de terreno**

Egusquiza (2011), explica los procedimientos durante la preparación del terreno

a) Elección del terreno Los suelos para la instalación de la papa deben ser sueltos y no pedregoso sin capas compactas, buena retención de humedad y buen drenaje, los suelos arcillosos dificultan los trabajos de roturación y desterronado. Egusquiza (2011)

Horton, (2006), expone que, el terreno después de la roturación debe procederse a un buen desterronado y buena nivelación para que las labores de trazado de los surcos y siembren sean rápidos y precisos.

b) Roturación Libre de malezas, piedras y otros cuerpos extraños presentes en el suelo, se procede a la roturación, para esta labor se puede utilizar maquinaria, yunta u otras herramientas, en algunos lugares de clima frío se realiza la roturación con chaquitacla.

c) Rastrada y Nivelada En terrenos con elevada pendiente estas labores deben de realizarse de manera cruzada hasta lograr que

el suelo quede bien mullido, hay que tener en cuenta que la nivelación se realiza con la finalidad de evitar la formación de lagunas al momento de realizar los riegos.

- d) Drenajes Se deben trazar zanjas para drenar los excesos de agua que pueden hacer daño al cultivo.
- e) Elaboración de surcos Los surcos deben trazarse teniendo en cuenta la pendiente del terreno para evitar la erosión de los suelos y conseguir que la tierra se remoje de una manera profunda y uniforme, si el suelo tiene una textura franca, no es necesario realizar el trazado de los surcos, la siembra se realiza en forma directa.
- f) Siembra Huamán, (2008), explica que, la siembra de la papa se utiliza utilizando tubérculos medianos, sanos, libre de plagas y enfermedades y con una buena brotación de los esquejes, la época de siembra está en función del clima y de las variedades a utilizarse.
- g) Abonamiento Romero et al, (2008), menciona que, para mantener la fertilidad de los suelos se deben de incorporar abonos orgánicos a base de estiércol descompuesto, de igual forma se deben de utilizar fertilizantes inorgánicos en diversas etapas del cultivo.
- h) Cosecha Acevedo (2012), explica que, cuando la papa muestra la madurez fisiológica se debe de realizar la cosecha, los síntomas se observan cuando las hojas empiezan a madurar, la epidermis

de los tubérculos se vuelve duros y se recomienda cortar el tallo para acelerar la madurez.

#### **2.2.6. Trihormonas**

Los biofertilizantes trihormonales están compuesto a base de citoquininas, gibberalinas, y auxinas que puede ser utilizado en cualquier tipo de cultivo, se lo utiliza principalmente para obtener un desarrollo vigoroso en las primeras etapas de vida de los cultivos, mejora el sistema radicular de las plantas, uniformiza la floración y cuajado de frutos, previene la caída de flores y botones florales (Vademécum Agrícola, 2 008).

#### **A. Hormonas**

Las hormonas son moléculas orgánicas que se encuentran a muy bajas concentraciones se producen y sintetizan en determinado lugar de la planta y que se trasladan hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (Jensen y Salisbury, 1994).

El uso de los biofertilizantes hormonales influye en la producción de las plantas, aunque también se encuentran vinculados a su defensa, se utiliza desde el siglo pasado y con el paso de los tiempos se ha mejorado su uso y se han ido descubriendo muchas más características que han permitido desarrollar insumos para la agricultura, mejorando de esta forma los rendimientos de los cultivos. Enders (2015)

Portela (2017), menciona que, las fitohormonas, también llamadas hormonas vegetales, son compuestos químicos empleados por las plantas para generar respuestas fisiológicas a largas distancias.

## **B. Composición de las fitohormonas**

### **a) Auxinas**

Portela (2017) explica que, las auxinas intervienen en procesos de crecimiento y elongación celular, son sintetizadas en los tallos apicales y transportadas al resto de la planta, produciéndose un gradiente de concentración. Se emplean en agricultura para promover el crecimiento de los cultivos.

#### **- Auxinas en las plantas**

Según Taiz y zeiger (2006), los efectos fisiológicos de las auxinas sobre las plantas son los siguientes:

- Expansión celular. Las auxinas con su presencia cumplen el rol de expansión de células de tallos y coleóptilos, incrementa la plasticidad de la pared de la célula, lo cual disminuye la presión ejercida de la pared sobre la célula, permitiendo así el ingreso de agua o savia.
- Normalizan la dominancia apical: las auxinas detienen el crecimiento de las yemas axilares y permite el desarrollo de yemas laterales.
- Inician la formación de raíces laterales y adventicias.
- Retrasan el inicio de la abscisión de las hojas.
- Regula el desarrollo floral de las yemas: El recorrido de las auxinas al meristemo de inflorescencia, debido al transporte polar, permite iniciar la floración, posteriormente induce el amarre y desarrollo de frutos, sobre todo en especies con frutos

de muchas semillas como los pimientos y cucurbitáceas. Vega (2016)

## **b) Giberelinas**

Díaz (2017), explica que, las giberelinas son hormonas que estimulan el crecimiento principalmente vía división y alargamiento celular, siendo protagónicas en este último; regulan al proceso de germinación y en cucurbitáceas favorecen el desarrollo de las flores masculinas, intervienen en procesos de separación de senescencia y separación floral y radical, originan el alargamiento de entrenudos, aumentan el tamaño de frutos, inducen partenocarpia en algunas especies frutales y retrasan maduración, entre otras cosas.

### **- Las giberelinas en las plantas**

Taiz y zeiger (2006), describen los efectos fisiológicos de las giberelinas sobre la planta de la siguiente manera:

- Elongación celular: como consecuencia del alargamiento de las células en el interior de los tejidos de las plantas permite un mayor ingreso de agua, provocando el efecto de expansión celular.
- Estimulan el crecimiento del tallo de las plantas: Promueven el crecimiento de entrenudos más jóvenes y continuamente se incrementa la longitud de entrenudos.
- Influyen en el inicio de la floración.
- Promueven el cuajado de frutos.
- Promueven la germinación de semillas.

- Incrementan el tamaño de frutos: En uvas, sin semillas, sus tallos son de tamaño reducido, por lo cual los racimos se compactan demasiado y las bayas no alcanzan mayor desarrollo; la aplicación de GAs provoca la elongación del tallo, evitando así la compactación y permitiendo a las bayas hacerse de mayor tamaño.

Las giberelinas son utilizadas rompiendo la dormancia en los tubérculos, elongación del tallo, expansión de la hoja, maduración del polen y el desarrollo de flores, frutos y semillas. Takehar (2018)

### c) **Citoquininas**

Detalla que, las citoquininas han sido consideradas estructuralmente como derivadas de adeninas o purinas, y dentro de este grupo se incluyen la kinetina, zeatina y benzilaminopurina, es considerado el responsable de los procesos de división celular, entre los que se encuentran la formación y crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplastos, la

#### - **Las citoquininas en las plantas**

Según Salisbury y Ross (2000), los efectos de las citoquininas en la fisiología vegetal son los siguientes:

- División celular y formación de órganos: incrementa la tasa de división celular en los sistemas tisulares de las plantas si la relación es alta favorece la formación de yemas, hojas y tallos; en cambio si esta es baja se estimula la formación de raíces.
- Retardo de la senescencia: las citoquininas intervienen en el envejecimiento de las hojas, cuando ocurre la formación de

citoquininas se reduce la degradación de proteínas y la pérdida de clorofila

- Desarrollo de yemas laterales: la aplicación de citoquininas promueve el desarrollo y elongación de las yemas laterales.
- Expansión celular en cotiledones: la aplicación de citoquininas incrementa la tasa de crecimiento de cotiledones, triplicando su crecimiento, inclusive en condiciones de oscuridad.
- Movilización de nutrientes: Las citoquinas influyen en la traslocación de fotosintatos o minerales al órgano blanco (órgano donde se aplica la citoquinina exógena) desde otras partes de la planta.

Esta hormona se encuentra involucrada en la expansión y división celular (crecimiento de la planta), desarrollo de las flores, maduración del fruto, la respuesta de al estrés biótico y abiótico<sup>48</sup>, además, acelera la senescencia y la abscisión razón por la cual también se le conoce como hormona del envejecimiento. Khan (2017)

#### **d) Efecto de las hormonas en las plantas**

En términos generales las auxinas, giberelinas y citoquinas regulan la división y la elongación celular, de manera individual las auxinas se encuentran involucradas en la diferenciación celular, en el desarrollo y extensión de raíces, formación de tejidos del floema y xilema, así como la respuesta a tropismos (Gutiérrez et al. 2009).

Por su parte, las giberelinas participan en la terminación de la dormancia, el control de la senescencia, en la inducción de la germinación y floración, así como en el desarrollo de los frutos. (Li et al. 2015).

Los efectos de las citoquininas incluyen la promoción de la división celular, la diferenciación de cloroplastos, el desarrollo de brotes y el antagonismo de la senescencia, además regulan la floración en algunas especies de plantas (Flórez y Pereira, 2008).

El ácido abscísico regula la respuesta a condiciones de estrés abiótico, participa en el mantenimiento de la dormancia, apertura estomática, almacenamiento de proteínas y síntesis de lípidos (Dar et al. 2017).

Las auxinas y las citocininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (Salisbury y Ross, 1994).

Las citoquininas presentes en las fitohormonas estimulan la formación de las raíces, aumento de la floración, la maduración de los frutos, el crecimiento y desarrollo de los vegetales. (Medina Garcia, 2003).

**e) Información técnica del producto hormonales en estudio**

Es un regulador de crecimiento vegetal actúa estimulando un desarrollo armónico y equilibrado de las plantas. Estimula la división y elongación celular. Biozyme TF está formulado en base de extractos naturales y sus componentes tienen actividad de Citoquinina, Giberelina y Auxinas, en conjunto regula y activa los principales procesos fisiológicos de la planta permitiendo así una mejora en la productividad. Tecnología Química y Comercio S.A. (2014),

Bayer (2019) reporta que, es un regulador de crecimiento de los cultivos, responsable del desarrollo armónico y equilibrado de la planta. Biozyme TF está formulado con las tres hormonas más importantes de las plantas en perfecto balance, además de enzimas y microelementos, los mismos que aseguran una eficiente actividad enzimática a favor de todos los eventos fisiológicos ocurridos dentro de la planta.

Las auxinas actúan a nivel de la traducción del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero, a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman. Citoquininas.

**f) Modo de operación**

Life Science (2014) menciona que, el biozyme, “incrementa la actividad hormonal endógena en la planta por su complejo orgánico en combinación con los micronutrientes presentes en el extracto natural.

**2.2.7. Características de la variedad Tomasa Tito Condemayta**

INIA (2002) menciona las Características de la variedad Tomasa Tito Condemayta:

Origen: (B-606-37 x kathadim) (Renacimiento x Yana Imilla)

Adaptación: Amplia tanto para Sierra como para Costa.

Tubérculos:

Forma: Oval-chatos.

Tamaño: Mediano.

Ojos: Superficiales.

Color de piel: Blanca con puntos o jaspes morados alrededor de los ojos.

Color de Pulpa: Blanca cremosa

Materia Seca: 28%.

Período Vegetativo: Precoz 130 días.

Rendimiento: Bueno 30-40 t/ha.

Resistencia a: Tolera heladas - susceptible enfermedades a rancho.

Densidad de siembra: 1.00 m. entre surcos. 0.40 m. entre plantas.

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **2.3.1. Fitoreguladores**

Weaver (1976), reporta que, “los reguladores de las plantas se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna forma cualquier proceso fisiológico vegetal” 3.3.2.

### **2.3.2. Bioestimulante**

Lúcar (1994), Afirma “son aminoácidos y compuestos orgánicos obtenidos por hidrólisis enzimática. Tienen la propiedad de intensificar la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico aumentando los procesos metabólicos y activando la síntesis natural de hormonas, siendo útiles para desarrollo de las plantas.

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La aplicación foliar de trihormonas tienen efecto en el rendimiento del cultivo de la papa en condiciones del distrito de San Francisco.

### **2.4.2. Hipótesis específica**

La aplicación foliar de trihormonas tienen efecto en el comportamiento agronómico de la papa en de San Francisco.

La dosis elevada de la trihormona biozyme mejora la producción de la papa.

## 2.5. Identificación de variables

### Variable dependiente

Rendimiento de papa

### Variable Independiente

Bioestimulante trihormonal biozyme

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 1** *Variables e indicadores*

VARIABLES	INDICADORES	INDICE
Independiente	0.5	l/ha
Biozyme	0.75	l/ha
Trihormonal	1	l/ha
	1.5	l/ha
Dependiente		
Características	Porcentaje de emergencia	%
Agronómicas	Altura de plantas	cm
	Tallos por planta	Unidad
	Diámetro de tubérculos	cm
	Tubérculos por planta	Unidad
Rendimiento	Peso de tubérculos por planta	kilogramos
	Rendimiento por hectárea	t/ha

Fuente: propio

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es del tipo experimental debido a que en campo se utilizaron diferentes instrumentos para observar la efectividad del biofertilizante trihormonal biozyme, así mismo es aplicada ya que utiliza conocimientos previos.

#### **3.2. Nivel de investigación**

La realización del presente trabajo de investigación corresponde al nivel explicativo, porque permite explicar el efecto de una variable (independiente) sobre otra (dependiente).

#### **3.3. Método de investigación**

Experimentación, observación, descripción y explicación de los fenómenos.

### 3.4. Diseño de investigación

El croquis experimental que se utilizó en el presente es bloques randomizados con cuatro dosis a base de la trihormona Biozyme, más un testigo (sin aplicación foliar),

#### 3.4.1. Factores en estudio

Dosis de aplicación	Claves
- 0.50 l/ha	A 1
- 0.75 l/ha	A 2
- 1.00 l/ha	A 3
- 1.50 l/ha	A 4
- Testigo	A 5

#### 3.4.2. Rasgos del campo experimental

##### Del campo experimental

Largo	: 22.00 m
Ancho	: 11.00 m
Área total	: 242.00 m <sup>2</sup>
Área experimental	: 180.00 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: 18.000 m <sup>2</sup> Área de caminos 62.00 m <sup>2</sup>

##### De la parcela

Largo	: 4.00 m
Ancho	: 3.00 m
Área neta	: 12.00 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: 1.20 m <sup>2</sup>

##### Bloques

Largo	: 20.00 m
-------	-----------

Ancho : 3.00 m

Total : 60.00 m<sup>2</sup>

Parcelas total : 5

Parcelas del experimento: 15 1 1

**Surco**

Surcos /parcela neta : 04

Surcos / experimento : 60

Surcos /bloque : 20

Distancia entre surcos : 1.00 m

Distancia entre planta : 0.30 m

Plantas a evaluarse por parcela: 04

**Figura 1** *Figura experimental*

**I**

101	103	106	104	102
-----	-----	-----	-----	-----

**II**

202	204	205	201	203
-----	-----	-----	-----	-----

**III**

305	304	303	302	301
-----	-----	-----	-----	-----

- Área total : 242.00 m<sup>2</sup>

- Área experimental : 180.00 m<sup>2</sup>

- Área neta experimental : 18.00 m<sup>2</sup>

- Área de caminos : 62.00 m<sup>2</sup>

### 3.5. Población y muestra

La población en estudio lo conformaron plantas de papa.

- **Población:** Plantas de papa 600
- **Muestra:** 04 Plantas por cada tratamiento.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.6.1. Registro de datos

##### A. Porcentaje de emergencia

Se contaron todas las plantas emergidas dentro de la parcela experimental y se llevarán a porcentaje.

##### B. Altura de plantas

Previa a la cosecha, con ayuda de un flexómetro se tomaron la medida de altura de plantas,

##### C. Tallos por planta

Se contaron el número de tallos por planta dentro de la parcela experimental en estudio.

##### D. Diámetro de tubérculo

El diámetro se realizó la medida por medio del instrumento vernier,

##### E. Tubérculos por planta

Se contaron el número de tubérculos por planta a la cosecha.

##### F. Producción tubérculos por planta

Al momento de la cosecha se pesaron los tubérculos por planta dentro de la parcela experimental, se utilizó una balanza de precisión.

##### G. Producción por hectárea

Los datos obtenidos en rendimiento por tratamiento se llevaron mediante una regla de tres simples a hectáreas, se expresaron en toneladas por hectárea.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

Se usaron balanza de precisión, vernier milimétrico, regla métrica, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de variabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (2003), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), para calcular la prueba de significación Duncan se utilizó en software infostat.

### **3.9. Tratamiento Estadístico**

N°	Dosis	Tratamiento
1	0.50 l/ha	1
2	0.75 l/ha	2
3	1.00 /ha	3
4	1.50 /ha	4
5	Testigo	5

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

#### **3.10.1. Autoría**

Se puede precisar con claridad que el Bach, Elvis Misael ATENCIO JORGE es el autor del mencionado trabajo de investigación.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción de trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación del campo experimental**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de San Francisco, distante a 20 kilómetros de la ciudad de Yanahuanca.

##### **4.1.2. Ubicación Política**

Región	: Huánuco
Provincia	: Ambo
Distrito	: San Francisco
Lugar	: Cancapayog

##### **4.1.3. Ubicación Geográfica**

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Altitud	: 1600 m.s.n.m.
Temperatura	: 14 – 25°C.

#### 4.1.4. Estudio de suelos

El estudio de suelos para realizar la siembra de la papa es muy importante, para conocer el conocimiento de la fertilidad actual del suelo en estudio, se realizó la toma de sub muestras luego se tomó una muestra representativa para su estudio.

**Tabla 2** Resultados de los análisis de suelo

ANALISIS MECÁNICO	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Arena	45.60%	
Limo	25.60%	Franco Arcillo Arenoso
Arcilla	28.80%	
Análisis químico		
Materia orgánica	9.72%	Mul alto
Nitrógeno	0.49%	Medio
pH	4.76	Fuertemente ácido
Elementos disponible		
Fósforo	7.67 ppm	medio
Potasio	155.18 ppm	Medio

#### 4.1.5. Resultados

El cuadro muestra los datos de registro que tiene el suelo en donde se hace mención que la textura es franco arcilloso arenosos, elementos mayores medio y materia orgánica muy alto, por tanto, manifiesta el abonamiento del suelo.

Las condiciones ambientales fueron óptimas para el desarrollo del cultivo, sin embargo, se realizaron riegos ligeros manteniendo en todo momento en capacidad de campo

#### 4.1.6. Manejo del experimento

##### A. Muestreo de suelos

Se realizó la homogenización todas las submuestras y lograr una muestra compuesta de aproximadamente un 1 kg de suelo, para su respectivo análisis

##### B. Preparación del terreno

Luego del proceso de preparación de suelos se cumplió con la medición de las parcelas de la investigación que fue de 22 metros de largo por 11 metros de ancho, dando un área para la investigación total de 222 m<sup>2</sup> ., para ello se emplearon estacas en el proceso de alineamiento como también cinta métrica, seguido de esto se sortearon las mismas con el modelo del croquis experimental propuesto y se colocaron los rótulos de identificación de los tratamientos y sus repeticiones respectivas.

##### C. Sembrado

Se dio el inicio de la siembra con la apertura de surco a una mediada de 100cm entre surcos y a una profundidad de 15cm las mismas medidas en toda la parcela experimental, para la apertura de surco se utilizó una picota luego se procedió a colocar la semilla en el surco a un distanciamiento de 50cm entre tubérculos por cada golpe se empleó un tubérculo. Se utilizó la variedad Tomasa Tito Condemayta.

##### D. Indisposición de siembra

- Entre plantas : 0.30 m
- Entre surcos : 1.00 m
- Peso de semillas : 30 – 40 gramos

#### E. Abonamiento

Se utilizó abonos orgánicos y químicos, los fertilizantes inorgánicos se aplicaron de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo a base de urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio, de acuerdo a las recomendaciones del análisis de suelo se aplicó 8g de urea por planta, 10 gramos de superfosfato triple de calcio por planta y 7 gramos de cloruro de potasio por planta, de igual manera se aplicó antes de la siembra cal agrícola para elevar el pH del suelo en cantidad de 30 kilos por parcela experimental.

La aplicación del biofertilizante trihormonal biozyme se realizó en dos momentos; al crecimiento, antes de la floración, aplicándose en las dosis establecidos como: 25 cc/10 l agua (0.50 l/ha); 38 cc/10 litros de agua (0.75 l/ha); 50 cc/10 litros de agua (1 l/ha y 75 cc/10 litros de agua (1.5 l/ha).

#### F. Trabajos culturales

En el caso de control del deshierbo se realizaron coincidiendo con el aporque, el primero se realizó a los 15-20 cm de altura y el segundo al aporque en forma manual.

#### G. Control fitosanitario

Se tuvo la presencia del ataque de pulguilla saltona (*Epitrix pàrvula*), esta plaga ataca a las hojas produciendo comeduras en forma circular como consecuencia de la alimentación de los adultos, en tal sentido se utilizó el insecticida Furadan 4F a una dosis de 25 c.c./10 litros de agua. No hubo presencia de ninguna enfermedad.

## H. Recolección

La cosecha se realizó cuando los tubérculos maduraron después de la eliminación del follaje. Se realizó manualmente utilizando para ello azadón, teniendo cuidado de no lastimar a los tubérculos, los cuales se clasificaron en: primera, segunda y tercera, posteriormente fueron almacenados en sacos.

### 4.1.7. Registro de datos

Se evaluarán las siguientes variables:

#### 1. Porcentaje de emergencia

Se contaron todas las plantas emergidas dentro de la parcela experimental y se llevarán a porcentaje.

#### 2. Altura de plantas

Previa a la cosecha, con ayuda de un flexómetro se tomaron la medida de altura de plantas.

#### 3. Tallos por planta

Se contaron el número de tallos por planta dentro de la parcela experimental en estudio.

#### 4. Diámetro de tubérculo

El diámetro se realizó la medida por medio del instrumento vernier,

#### 5. Tubérculos por planta

Se contaron el número de tubérculos por planta a la cosecha.

#### 6. Producción de tubérculos por planta

Al momento de la cosecha se pesaron los tubérculos por planta dentro de la parcela experimental, se utilizó una balanza de precisión.

## 7. Rendimiento

Los datos obtenidos en rendimiento por tratamiento se llevaron mediante una regla de tres simples a hectáreas, se expresaron en toneladas por hectárea.

### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para determinar las diferencias estadísticas se utilizó el análisis de variancia.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software Infostat

**Tabla 3** *Altura de plantas*

*Varianza para porcentaje de emergencia*

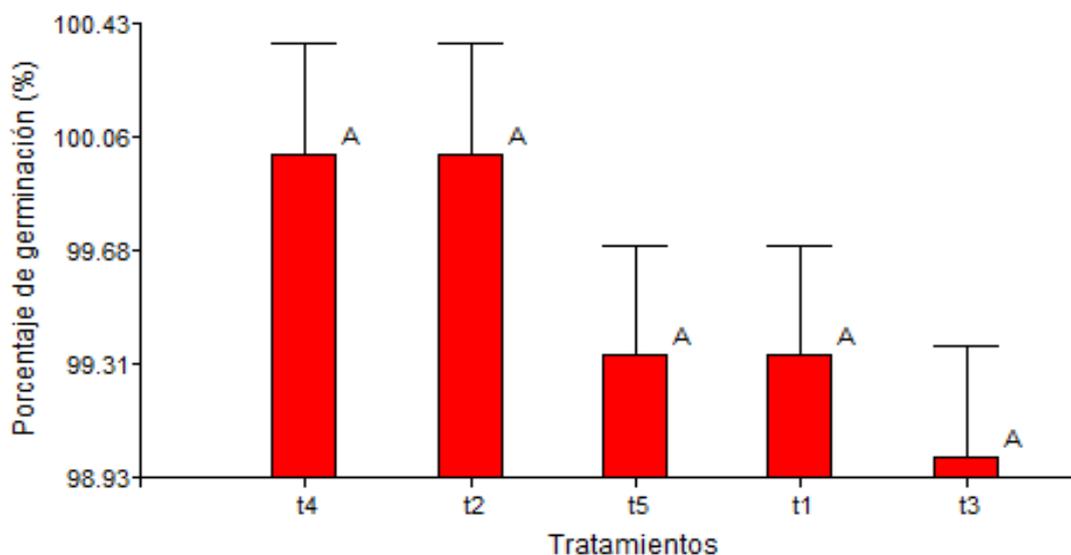
VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	0.13	0.07	0.17	4.46	N.S.
Tratamientos	4	2.40	0.60	1.50	3.84	N.S.
Error	8	3.20	0.40			
Total	14	5.73				

**C.V. = 0.64 %**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques y tratamientos en estudio, significa que los datos fueron uniformes.

El coeficiente de variabilidad de 0.64% el cual es aceptable.

**Figura 2** Porcentaje de emergencia



Los datos nos muestran que, el T4 (60 g/l agua) y el T2 (20 g/lt de agua) muestran los mayores resultados con 100% de porcentaje de emergencia y T3 (40g/l agua) muestra el menor dato.

**Tabla 4** Altura de plantas

*Varianza para tamaño de plantas (cm)*

VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	6.08	3.04	3.70	4.46	N.S.
Tratamientos	4	1,234.73	308.68	375.76	3.84	*
Error	8	6.57	0.82			
Total	14	1,247.39				

**C.V. = 1.48%**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques, pero muestra diferencia significativa entre tratamientos, esto indica que los promedios no fueron similares.

El coeficiente de variabilidad de 1.48 % el cual es aceptable.

**Tabla 5 Prueba de Duncan altura de plantas (cm)**

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	70.33	A
2	3	67.59	B
3	2	62.75	C
4	1	60.50	D
5	5	44.33	E

Al observar la presente tabla se aprecia que, el tratamiento que ocupa el primer lugar según el orden de mérito muestra diferencia significativa entre su promedio en comparación con el resto de los tratamientos con 70.33 cm, esto nos indica que los datos de altura de plantas no fueron uniformes entre los tratamientos en estudio.

**Tabla 6 Tallos por planta**

*Varianza para tallos por planta*

VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	0.11	0.05	0.17	4.46	N.S.
Tratamientos	4	95.33	23.83	75.76	3.84	*
Error	8	2.52	0.31			
Total	14	97.96				

**C.V. = 3.37%**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques, pero muestra diferencia significativa entre tratamientos, esto indica que los promedios no fueron similares.

En cuanto corresponde a número de tallos por planta en papa.

El coeficiente de variabilidad de 3.37% el cual es aceptable.

**Tabla 7** *Duncan para tallos por planta*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN
1	4	19.75	A
2	3	18.83	A
3	2	16.42	B
4	1	15.75	B
5	5	12.58	C

Al observar la presente tabla se aprecia que, los tratamientos que ocupan los dos primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre su promedio concerniente a número de tallos por planta con 19.75 y 18.83, el testigo reporta el de menor promedio con 12.58 tallos por planta.

**Tabla 8** *Diámetro de tubérculos*

*Varianza para diámetro de tubérculos*

VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	0.07	0.03	1.05	4.46	N.S.
Tratamientos	4	15.70	3.92	125.22	3.84	*
Error	8	0.25	0.03			
Total	14	16.01				

**C.V. = 2.79%**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques, pero muestra diferencia significativa entre tratamientos, esto indica que los promedios no fueron similares, en cuanto corresponde a diámetro de tubérculos en papa.

El coeficiente de variabilidad de 2.79% el cual es aceptable.

**Tabla 9 Prueba de Duncan diámetro de tubérculos**

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	7.47	A
2	3	7.16	A
3	2	6.55	B
4	1	6.00	C
5	5	4.57	D

Al observar la presente tabla se aprecia que, los tratamientos que ocupan los dos primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre su promedio concerniente a diámetro de tubérculos con 7.47 y 7.16, el testigo reporta el de menor promedio con 4.57 cm.

**Tabla 10 Tubérculos por planta**

*Varianza para tubérculos por planta*

VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	6.01	3.00	2.76	4.46	N.S.
Tratamientos	4	87.28	21.82	20.06	3.84	*
Error	8	8.70	1.09			
Total	14	101.98				

**C.V. = 5.60%**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques, pero muestra diferencia significativa entre tratamientos, esto indica que los promedios no fueron similares, en cuanto corresponde a número de tubérculos por planta en papa.

El coeficiente de variabilidad de 5.60% el cual es aceptable.

**Tabla 11 Prueba de Duncan para tubérculos por planta**

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	20.58	A
2	2	20.17	A
3	3	19.33	A
4	1	19.08	A
5	5	13.92	D

Al observar la presente tabla se aprecia que, los tratamientos que ocupan los cuatro primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre su promedio concerniente a diámetro de tubérculos con 20.58;20.17; 19.33 y 19.08 número de tubérculos por planta, el testigo reporta el de menor promedio con 13.92

**Tabla 12 Peso de tubérculos por planta**

*Varianza para peso de tubérculos por planta*

VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	17223.70	8611.85	4.35	4.46	N.S.
Tratamientos	4	2723500.40	680875.10	839.96	3.84	*
Error	8	6484.80	810.60			
Total	14	2747208.90				

**C.V. = 2.07%**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques pero si muestra significación entre tratamientos, esto indica que los promedios no fueron similares, en cuanto corresponde a peso de tubérculos por planta en papa.

El coeficiente de variabilidad de 2.07 % el cual es aceptable.

**Tabla 13 Prueba de Duncan para número de tubérculos por planta**

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (g)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	1854.83	A
2	3	1745.83	B
3	2	1420.00	C
4	1	1207.60	D
5	5	660.83	E

Al observar la presente tabla se aprecia que, tratamientos en estudio muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T4 (6 g/l agua) muestra el mayor con 1854.83 gramos, seguido del T3 (4 g/l agua) con 1745.83 gramos por planta, el testigo reporta el de menor promedio con 660.83

**Tabla 14 Peso de tubérculos por tratamiento**

*Varianza para peso de tubérculos por tratamientos*

VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	22.57	11.28	3.25	4.46	N.S.
Tratamientos	4	4444.31	1111.08	320.26	3.84	*
Error	8	27.75	3.47			
Total	14	4494.63				

**C.V. = 3.40%**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques, pero si muestra significación entre tratamientos, esto indica que los promedios no fueron similares, en cuanto corresponde a peso de tubérculos por tratamiento en papa.

El coeficiente de variabilidad de 3.40 % el cual es aceptable.

**Tabla 15 Prueba de Duncan para peso de tubérculos por tratamiento**

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (k)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	74.20	A
2	3	69.87	B
3	2	56.80	C
4	1	46.13	D
5	5	26.53	E

Al observar la presente tabla se aprecia que, tratamientos en estudio muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T4 (6 g/l agua) muestra el mayor con 74.20 kilos, seguido del T3 (4 g/l agua) con 69.87 kilos por tratamiento el testigo reporta el de menor promedio con 26.53

**Tabla 16 Rendimiento tubérculos por hectárea**

*Varianza para rendimiento de tubérculos por hectárea*

VARIACIÓN	Datos	SC	CM	FC	FT	
					0.05	Signif.
Bloques	2	16.63	8.31	2.55	4.46	N.S.
Tratamientos	4	2292.77	748.19	229.88	3.84	*
Error	8	26.04	3.25			
Total	14	3035.43				

**C.V. = 3.95%**

La presente tabla muestra que, no existe significación entre bloques, pero si muestra significación entre tratamientos, esto indica que los promedios no fueron similares, en cuanto corresponde a rendimiento en t/ha.

El coeficiente de variabilidad de 3.95% el cual es aceptable.

**Tabla 17** Prueba de Duncan para rendimiento de tubérculos por hectárea

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (t/ha)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	61.83	A
2	3	58.21	B
3	2	47.33	C
4	1	38.44	D
5	5	22.78	E

Al observar la presente tabla se aprecia que, los tratamientos en estudio muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T4 (6 g/l agua) muestra el mayor con 61.83 t/ha, seguido del T3 (4 g/l agua) con 58.21 t/ha el testigo reporta el de menor promedio con 22.78

#### **4.3. Prueba de Hipótesis**

Se cumple la hipótesis general planteada, porque la aplicación del biostimulante trihormonal biozyme incrementa la producción de la papa.

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **4.4.1. Altura de plantas**

Concerniente a altura de plantas en el cultivo de papa se aprecia que el T4 (1.50 l/ha) obtuvo la mayor altura con 70.33 cm, mientras que el testigo alcanzó 44.33 cm, las giberelinas estimulan el crecimiento del tallo de las plantas, promueven el crecimiento de entrenudos más jóvenes y continuamente se incrementa la longitud de entrenudos. Del Águila (2013), reporta una altura máxima de 108.31 cm con la aplicación de Ergostim a 400 ml/ha

En la planta de papa al igual que la de tomate, la yema apical del tallo luego de la producción de un número de hojas variable se diferencia en una yema

floral. Entonces normalmente las yemas ubicadas en las axilas de la segunda y tercera hoja por debajo de la inflorescencia brotan dando ramas laterales, estas ramas terminarán también en una inflorescencia pudiendo dar lugar a nuevas ramificaciones, la cantidad de ramificaciones y por lo tanto el número de hojas que se produzcan dependen de la duración del período de aparición de hojas y de la tasa de aparición de hojas, cuanto más largo sea el período de aparición de hojas, mayor cantidad de ramificaciones o niveles de follaje se producirán, a mayor temperatura (hasta 26-28°C) mayor será la tasa de aparición de hojas (Aldabe y Dogliotti, 2011).

#### **4.4.2. Número de tallos por planta**

Referente al número de tallos por planta en papa se aprecia que el T4 (1.50 l/ha) obtuvo 19.75, mientras que el testigo reporta 4.57, esto se debe a que las auxinas suscitan la formación de raíces laterales y adventicias a diferencia de la raíz principal que se inhibe a concentraciones altas de auxina, las raíces laterales y adventicias se ven estimuladas a dichas concentraciones. Similar resultado obtuvo Dávila (1998) y Basly (2003) explican que, el número promedio de tallos por planta depende de los cultivares y no de los bioestimulantes que se aspergen al follaje. Del Águila (2013) utilizando Agrostemin® dosis baja (0,3%) obtuvo 8,09 tallos por planta y el que menor número de tallos por planta tuvo fue el tratamiento Promalina® dosis alta (0,13%) que solo llegó a tener 6,66 tallos por planta.

Fernández, (1983) explica que, el número de tallos depende de la variedad, las condiciones de la semilla, método de siembra, condiciones del suelo y del tratamiento que se le dé a la semilla antes del cultivo, recomendando que

para obtención de papa para consumo debe haber entre 20 a 25 tallos/m<sup>2</sup>, y 30 tallos/m<sup>2</sup> para obtener semilla.

#### **4.4.3. Diámetro de tubérculos**

Referente a diámetro de tubérculos en papa se aprecia que el T4 (1.50 l/ha) obtuvo 7.47 cm, mientras que el testigo reporta 4.57 cm, Vega (2016). Y Durand (2022) utilizando guano de islas en el cultivo de la papa obtuvieron 10.22 cm, dato superior al presente trabajo.

#### **4.4.4. Número de tubérculos por planta**

Concerniente a número de tubérculos en papa se aprecia con los resultados obtenidos que el T4 (1.50 l/ha) obtuvo 20.58 mientras que el testigo reporta 13.92 tubérculos por planta, Vega (2016). Del Águila reporta 15.05 tubérculos por planta Agrostemin a dosis de 600 ml/ha.

Por otro lado, la actividad de la citoquinina en la punta del estolón muestra poco incremento hasta que los tubérculos tienen más de dos veces el grosor del estolón, de esta manera se ha sugerido que una alta razón de citoquinina/giberelina constituyen el estímulo de la tuberización (Ewing, 1997). Evans (1983) considera que puede tratarse de dos tipos de estímulos; uno de naturaleza hormonal, asociada con el fotoperiodo y la otra de naturaleza nutritiva. Se conoce también que la mayoría de tubérculos que crecen hasta alcanzar un tamaño cosechable se forman en un periodo de dos semanas, pero después de este periodo se siguen formando estolones y se siguen formando y reabsorbiendo tubérculos (Evans, 1983). La continuación del desarrollo y maduración del tubérculo generalmente son favorecidos por los mismos factores ambientales que promueven la inducción; condiciones tales como la alta temperatura del suelo pueden causar que aún tubérculos grandes reviertan a crecimiento del estolón

(plasticidad) (Evans, 1983). En ocasiones, el crecimiento del tubérculo puede detenerse por completo, como consecuencia de un déficit severo de agua, en tales circunstancias, los entrenudos pueden seguir alargándose, pero sin crecer radialmente y cuando se restaura el suministro de agua, el crecimiento radial sólo ocurre en los entrenudos nuevos. En contraste, los *S. tuberosum* subespecie *tuberosum* son inducidos bajo fotoperiodos largos, especialmente si los otros factores ambientales (temperatura, radiación y nivel de nitrógeno) son favorables a la inducción. Esto es particularmente cierto para los cultivares de maduración temprana como es el caso de la variedad UNICA que tienen el fotoperiodo crítico más largo, que los cultivares de maduración tardía, (Evans, 1983).

#### **4.4.5. Peso de tubérculos por planta**

Concerniente a peso de tubérculos por planta en papa se aprecia con los resultados obtenidos que el T4 (1.50 l/ha) obtuvo 1854.83 gramos el T3 (1.00 l/ha) 1745.83 gramos mientras que el testigo reporta 660.83 dato muy inferior a los obtenidos con la aplicación de hormonas. Además, podemos decir que según el análisis de suelo practicado en el lugar del ensayo esta muestra que la materia orgánica es alto, fósforo y potasio medio que favorece buen rendimiento por planta en la papa. Del Águila (2013) reporta que con la aplicación de Agrostemin 300 ml/ha obtuvo 2160.70 gramos de tubérculos por planta, se deduce que el peso depende de la acumulación de fotosintatos en las hojas, también del número de hojas por planta y de otros factores exógenos.

#### **4.4.6. Rendimiento de tubérculos por hectárea**

Concerniente a rendimiento de tubérculos por hectárea en papa se aprecia con los resultados obtenidos que el T4 (1.50 l/ha) obtuvo 61.83 t/ha y el T3 (1.00 l/ha) 58.21 t/ha mientras que el testigo reporta 22.78 t/ha, estos datos concuerdan

con lo reportado por Del Águila (2013), quien realizó un trabajo usando bioestimulantes con el objetivo de probar la eficacia de tres bioestimulantes a diferentes dosis, el bioestimulante Agrostemin® dosis baja (0,3%) registra la mejor producción con 60,74t/ha. Las mejores evidencias de control hormonal de la tuberización son con respecto al rol de las giberelinas, los niveles y actividad de las giberelinas son altos en plantas creciendo bajo condiciones no inductivas (alta temperatura, alta radiación y día largo) y disminuyen bajo condiciones inductivas (temperaturas frescas y días cortos) (Aldabe y Dogliotti, 2011).

Evans, (1983) señala que a pesar que cada tubérculo crece a tasa diferente, la población de tubérculos considerados en su totalidad crece a una tasa llamada tasa masal, definida como la tasa de crecimiento de los tubérculos en su conjunto, la cual es exponencial durante las 2 a 3 semanas, pero luego se vuelve casi lineal (constante).

Franco (2015) efectuó un trabajo sobre evaluación del efecto de diferentes concentraciones de ácido-3- indol butírico y ácido giberélico en la producción de papa (*Solanum tuberosum*), en San Miguel Ixtahuacán, San Marcos, Guatemala, alcanzó una producción estimada de 36,532.89 kg por hectárea que representó un incremento en la producción de hasta 78% en relación al testigo.

Fernández, (1983) detalla que, el menor número de tallos/planta beneficia el tamaño de los tubérculos, en tal sentido Inostroza (2009) aclara que, el tamaño de los tubérculos varía debido a la competencia, los tubérculos producidos con alta densidad de tallos serán de menor tamaño que los producidos con baja densidad de ellos, así, una densidad alta de tallos aumenta el rendimiento hasta cierto nivel, reduce el tamaño promedio de los tubérculos y reduce la tasa de multiplicación.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se determinó el efecto positivo de la aplicación de la trihormona Biozyme en el rendimiento de la papa con 61.83 t/ha incrementa el rendimiento de papa en 37% en comparación con el testigo.
2. Las características morfológicas de la papa, se modificaron positivamente con el uso de la trihormona Biozyme en condiciones del distrito de San Francisco, siendo T4 (aplicación de biozyme 1.5 l/ha) la que mostró mejores resultados en general.
3. La dosis óptima de la trihormona biozyme en el rendimiento de la papa en condiciones del distrito de San Francisco es de 1.5 l/ha.

## **RECOMENDACIONES**

1. Por los resultados obtenidos se recomiendan el tratamiento T4 (biozyme 1.5 l/ha) en la producción de la papa.
2. Realizar mayores ensayos en las parcelas de los agricultores y promover la siembra de la papa utilizando otros bioestimulantes como una alternativa para mejorar los ingresos económicos del agricultor.
3. Efectuar estudios económicos de costos de producción y mercado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (2012).** Semilla de papa de calidad, insumo determinante en la competitividad del sector. EN: Ventana al Campo Andino. Galrobayov Ediciones y comunicaciones.
- Aldabe, L. y Dogliotti, S. 2011.** Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas (*Solanum tuberosum* L.). Curso de fisiología de los cultivos Módulo horticultura Facultad de Agronomía- Universidad de la República Uruguay.
- Ataujo, A. (1998).** Efecto de tres fitorreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* cv. “Perricholi”) en dos distanciamientos de siembra. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Bayer CropScience. (2019).** Ficha técnica de Biozyme. *Bayer CropScience*.
- Calzada, J. 1970.** “*Métodos estadísticos para la investigación*” editorial Jurídica Lima-Perú.
- Dávila, C. 1998.** Efecto de dos bioestimulantes sobre el crecimiento de cuatro cultivares de papa, en la sierra central. Tesis de grado Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima-Perú.
- Del Águila, C. (2013).** Uso de bioestimulantes en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) c.v. ÚNICA en siembra de primavera La Joya.. Tesis Ing Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Díaz, D. 2009.** Biorreguladores versus bioestimulantes. Investigación y desarrollo Agroenzimas. México DF.
- EDA. 2008.** (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores). Manual de producción de papa MCA-Honduras.

- Egúsqüiza, R y V, Barriga. 1991.** El cultivo de papa en el sur del Perú. Curso nacional de producción de papa Estación experimental andenes Cuzco-Perú.
- Enders TA, (2015)** Strader LC. Auxin activity: Past, present, and future. *Am J Bot.*102(2):180-96.
- Estrada, D. 2006.** Evaluación del efecto de la aplicación de dos promotores de crecimiento en la germinación y desarrollo plantular de tres especies forrajeras promisorias. Tesis Riobamba-Ecuador.
- Evans, L. (1983)** Fisiología de los cultivos-Buenos Aires,
- Ewing, E.E. 1997.** Potato The Physiology CAB International of Vegetable Crops. Washington D.C. USA. p. 295-344.
- Fernández, J. 1983.** Rotación y preparación de suelo; preparación de los tubérculos semilla y plantación. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Remehue Osorno.
- Horton, M., (2006),** La papa: Producción, Comercialización y Programas. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.
- Huamán, R. (2008),** Botánica sistemática y Morfología de la papa. Lima, Perú.
- Inostroza, J. 2009.** Manual de papa para la Araucanía: Manejo y plantación. Instituto de Investigación Agropecuarias, Ministerio de Agricultura Centro Regional Carillanca Temuco, Chile.
- INEI (2021)** Perú. Panorama Económico Departamental. Informe Técnico
- Jensen,W y Salisbury, F. 1994.** Botánica 1a ed. Español. México. Editorial Mc GRANW HILL. pág. 762.
- Khan NA, Khan MIR, Ferrante A, Poor P. Eth-ylene (2017)** A key regulatory molecule in plants. *Front Plant Sci* ;8:1782.

- Lucar, J. (1995).** “Biogen bioestimulante complejo de aminoácidos y elementos menores”. Biotecnagro del Perú SRL. Lima Perú
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021).** Evaluación de avances de siembra. Lima.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2023).** Observatorio de las siembras y perspectiva de producción de papa. Campaña agrícola 2021-2022. Lima.
- Ministerio de Agricultura y Riego “MINAGRI”. (2017).** *Anuario estadístico de la producción agrícola 2018.* Lima:
- Rademacher W. (2017).** Chemical regulators of gibberellins status and their application in plant production. En: Rademacher W, editor. Annual Plant Review Online. Annual Plant Reviews book series, Volume 49: The Gibberellins. Wiley Online Library; 49:359-403.
- Salisbury, F. y Ross, C. 1994.** Fisiología Vegetal 1a ed. Español. México. Editorial Iberoamericana, pág, 759.
- Solid Perú. 2007.** Conociendo la cadena productiva de la papa en Ayacucho
- Vademécum Agrícola, (2008),** Bioestimulantes, Ecuador. Pp. 487 – 489
- Taiz, L. 2006.** Fisiología Vegetal Castelló de la Plana.
- Tekalign, T. and P.S. Hammes. 2005.** Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net photosynthesis, and dry matter production and allocation. Scientia Horticulturae.
- Weaver, R. (1976)** Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México.

## **ANEXO**

## **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Durante la conducción del experimento se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección de datos:

- Vernier
- Cinta métrica
- Balanza de precisión
- Observación personal

## **PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD**

A continuación, se muestra los instrumentos de validación y confiabilidad de los datos:

**FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE  
INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS INFORMATIVOS:**

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Toribio HURTADO ALVARADO	Mg en Formulación de proyectos y desarrollo	Docente escuela de agronomía	Cuestionario para validar dosis de trihormona en cultivo de la papa	Elvis Misael ATENCIO JORGE
Título de la tesis: Evaluación de cuatro dosis de trihormona en el cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )”, Tres de mayo Rodeo-San Francisco				

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					X
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.					X
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X

<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.

**IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81%**

Cerro de Pasco 17 de julio del 2024	42644201		931191875
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>	<b>N° Celular</b>

**FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**V. DATOS INFORMATIVOS:**

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Rocio Karim Gilian Paitan	Ing Agrónomo	Docente UNDAC	Cuestionario para validar dosis de trihormona en cultivo de la papa	Elvis Misael ATENCIO JORGE
<b>Título de la tesis: : Evaluación de cuatro dosis de trihormona en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)”, Tres de mayo Rodeo-San Francisco</b>				

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.					x
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					x
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					x
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.					x
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					x
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de					x

	evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					
<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados						
<b>VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81%</b>						
Cerro de Pasco 17 de julio del 2024	44520476					910504096
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>				<b>N° Celular</b>

## INFORME DE ENSAYO

### N° 12954-21/SU/SANTA ANA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	Atencio Jorge Elvis Misael
Propietario / Productor	:	Atencio Jorge Elvis Misael
Dirección del cliente	:	Yanahuanca-Cerro de Pasco
Solicitado por	:	Atencio Jorge Elvis Misael
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	01 muestra
Producto declarado	:	Suelo agrícola
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plástico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	San Francisco-Daniel Alcides Carrion-Cerro de Pasco
Fecha(s) de muestreo	:	2021-12-15
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2021-12-17
Lugar de ensayo	:	LABSAF Santa Ana
Fecha(s) de análisis	:	2021-12-22
Cotización del servicio	:	954-SA-21
Fecha de emisión	:	2022-01-06

#### II. RESULTADO DE ANALISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU954-SA-21	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo agrícola	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2021-12-15	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	09:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Cancapayoc-Rodeos	-	-	-	-	-
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>			
pH	unid. pH	--	4.76	-	-	-
Conductividad	mS/m	--	18.63	-	-	-
Materia Orgánica	%	--	9.72	-	-	-
Nitrógeno	%	--	0.49	-	-	-
Fósforo	ppm	--	7.67	-	-	-
Potasio	ppm	--	155.18	-	-	-
<b>Análisis de Textura</b>						
Arena	%	--	45.6	-	-	-
Limo	%	--	25.6	-	-	-
Arcilla	%	--	28.8	-	-	-
Clase Textural	---	--	Franco arcillo arenosa	-	-	-

## INFORME DE ENSAYO

### N° 12954-21/SU/SANTA ANA

III. METODOLOGIA DE ENSAYO	
ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Nitrogeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10, AS-10. 2000. Fosforo Extraíble, en suelos de neutros a alcalinos (Procedimiento de Olsen y colaboradores).
Potasio	NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12, AS-12. 2000. Determinación de la capacidad de Intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo, con acetato de amonio.
IV. CONSIDERACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado en las que Ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento</li> <li>- Este Informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.</li> <li>- Los resultados se relacionan solamente con los Items sometidos a ensayo</li> <li>- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron</li> <li>- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.</li> <li>- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.</li> <li>- Medición de pH realizada a 25 °C</li> </ul>	
 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> <p>Firma</p> <p>Ciro Riveros Chahuayo</p> <p>Responsable del laboratorio</p> </div> 	
FIN DE INFORME DE ENSAYO	



Fig 1 Limpieza de terreno



Fig 2 Preparación de terreno



Fig 3 Trazado de bloques



Fig 4 Vista de trazado de surcos



Fig 5 Siembra de papa



Fig 6 Tapado de semilla



Fig 7 Crecimiento de la papa



Fig 8 Abonamiento de la papa



Fig 9 Aplicación de trihormona



Fig 10 Aporque de papa



Fig 11 Segunda dosis de trihormona



Fig 12 Para en crecimiento



Fig 13 y 14 Evaluación de la papa



Fig 15 y 16 Vista de campo experimental



Fig 17 y 18 Cosecha de la papa



Fig 19 y 20 Evaluación del peso del tubérculo por planta

Tabla 1 Altura de plantas

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	61.75	63.75	67.25	70.75	46.50	
II	59,5	61.75	68.27	70.75	43.25	
II	60.25	62.75	67.25	70.00	43.25	
Total						
X						

Tabla 2 Número de tallos por planta

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	16.00	17.00	18.50	19.75	12.25	
II	15.75	16.25	19.00	20.50	12.25	
II	15.50	16.00	19.00	19.00	13.25	
Total						
X						

Tabla 3 Diámetro de tubérculos

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	6.12	6.50	7.17	7.45	4.87	
II	5.95	6.57	7.10	7.50	4.70	
II	5.92	6.57	7.20	7.47	4.15	
Total						
X						

Tabla 4. Número de tubérculos por planta

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	21.00	21.50	19.25	20.75	15.00	
II	18.25	19.00	20.00	19.25	13.75	
II	18.00	20.00	18.75	21.75	13.00	
Total						
X						

Tabla 5 Peso de tubérculos por planta (g)

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	1145.0	1382.5	1660.0	1854.5	607.5	
II	1232.5	1440.0	1785.0	1847.5	697.5	
II	1245.0	1437.5	1792.5	1862.5	677.5	
Total						
X						

Tabla 6 Peso de tubérculos por tratamiento

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	45.6	55.2	66.4	74.2	24.4	
II	43.2	57.6	71.2	74.0	28.0	
II	49.6	57.6	72.0	74.4	27.2	
Total						
X						