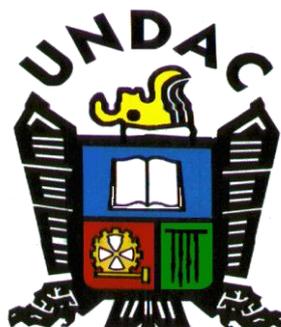


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y  
contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo  
condiciones de Yanahuanca-Pasco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores: Bach. Zulema Silvana CALZADO OCHAVANO**

**Bach. Jessica Inés CALZADO OCHAVANO**

**Asesor: Mg. Josué Hernán Inga Ortiz**

**Cerro de Pasco - Perú - 2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y  
contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo  
condiciones de Yanahuanca-Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros de los jurados**

---

Mg. Andrés Edwin LEÓN MUCHA  
PRESIDENTE

---

Mg. Carlos DE LA CRUZ MERA  
MIEMBRO

---

Mg. Fernando ÁLVAREZ RODRÍGUEZ  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, agradecer a Dios en todos los momentos de nuestra vida cotidiana que él siempre estuvo presente, en nuestra carrera profesional.

De igual forma agradecer a nuestros padres que siempre estuvieron presente con su apoyo moral y económico para que el proyecto pueda culminar en su totalidad.

También agradecer al asesor y a los docentes y/o miembros del proyecto que ellos estuvieron presente durante la ejecución del proyecto supervisando ayudando corregir los errores y así lograr el objetivo de nuestras vidas que fue de suma importante.

## RECONOCIMIENTO

Queremos agradecer al Mg. Josué Hernán Inga Ortiz por su apoyo como asesor en la ejecución de nuestra tesis.

No dejamos de agradecer a los siguientes catedráticos Mg. Andrés Edwin León Mucha, Mg. Carlos de la Cruz Mera y al Mg. Fernando Álvarez Rodríguez, por las sugerencias, la revisión de la tesis y por ser los jurados de la presente tesis.

También agradecer a los catedráticos de la Escuela de Agronomía Pasco de la UNDAC por compartir sus experiencias y sus saberes en los cinco años de estudios universitarios, también a agradecer al personal administrativo y nuestros colegas que estudiaron con nosotros.

## RESUMEN

La tesis se ejecutó en el distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión, región Pasco en condiciones experimentales de campo. Los objetivos de la investigación fueron. Determinar el efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco. Evaluar las características agronómicas cuantitativas con la aplicación de bioestimulantes. Evaluar la precocidad de cada uno de los tratamientos con la aplicación de bioestimulantes. Determinar el contenido de aceites en los mejores tratamientos con la aplicación de bioestimulantes. Se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar DBCA; con cinco tratamientos con tres repeticiones, se analizó el suelo antes para la aplicación de fertilizante químico y se obtuvieron datos meteorológicos del SENAMHI, servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú. Los resultados se muestran a continuación: en cuanto a altura de planta el T1 (Biozyme) logró 191.5 cm y el testigo 154.1 cm. El mayor diámetro se logró en el T1 (Biozyme) con 2.62 cm, así mismo, el mayor diámetro de capítulo T1 (Biozyme) con 19.69 cm, longitud de hoja T1 (Biozyme) con 26.2 cm, número de aquenios por capítulo T1 (Biozyme) con 1028, peso de aquenio por capítulo T1 (Biozyme) con 100.1 g y rendimiento por hectárea se logró con T1 (Biozyme) con 5561.1 kg/ha. La precocidad de cultivo se disminuyó en 12 días ya que el tratamiento testigo logró madurar a los 132 días y el T1 (Biozyme) a los 120 días siendo el más precoz. El T1 mejoró en 6.7% el contenido de grasa cruda con respecto al tratamiento control.

**Palabras clave:** girasol, rendimiento, contenido de aceite, Yanahuanca.

## ABSTRACT

The thesis was carried out in the district of Yanahuanca, province of Daniel Alcides Carrión, Pasco region under experimental field conditions. The objectives of the research were. To determine the effect of four biostimulants on growth, yield and oil content in sunflower (*Helianthus annuus*) under Yanahuanca-Pasco conditions. Evaluate the quantitative agronomic characteristics with the application of biostimulants. Evaluate the precocity of each of the treatments with the application of biostimulants. Determine the oil content in the best treatments with the application of biostimulants. The DBCA randomized complete block statistical design was used; with five treatments with three repetitions, the soil was analyzed before applying chemical fertilizer and meteorological data were obtained from SENAMHI, the national service of meteorology and hydrology of Peru. The results are shown below: in terms of plant height, T1 (Biozyme) achieved 191.5 cm and the control 154.1 cm. The largest diameter was achieved in T1 (Biozyme) with 2.62 cm, likewise, the largest diameter of chapter T1 (Biozyme) with 19.69 cm, leaf length T1 (Biozyme) with 26.2 cm, number of achenes per chapter T1 (Biozyme) with 1028, achene weight per chapter T1 (Biozyme) with 100.1 g and yield per hectare was achieved with T1 (Biozyme) with 5561.1 kg/ha. The precocity of cultivation was reduced in 12 days since the control treatment managed to mature at 132 days and the T1 (Biozyme) at 120 days being the earliest. T1 improved crude fat content by 6.7% with respect to the control treatment.

Keywords: sunflower, yield, oil content, Yanahuanca.

## INTRODUCCIÓN

El girasol *Heliantus annus L.* es una oleaginosa que en la semilla contiene omega 3 y omega 6, aceites esenciales para la alimentación humana y animal. Este cultivo tiene las posibilidades de extenderse en los agricultores de la provincia Daniel Alcides Carrión región Pasco debido a que es una alternativa a sus cultivos tradicionales que muchas veces no son rentables. El desconocimiento de los agricultores sobre el manejo del cultivo y el uso de bioestimulantes es una limitante para el desarrollo del cultivo del girasol.

La producción de biomasa del girasol es usada por los agricultores para alimentar al ganado y las semillas para animales menores como las aves y conseguir un engorde rápido. También podemos mencionar que las abejas son atraídas a los campos de girasol por su amplio capítulo o inflorescencia, lo que favorece el desarrollo de la apicultura. Así mismo el cultivo de girasol presenta una función ornamental dando belleza al paisaje en lugares donde se las cultiva y es calificado por muchos ecologistas como servicio ecosistémico.

Actualmente se cuentan con variedades mejoradas de girasol con un corto periodo vegetativo generalmente de cuatro a cinco meses lo que permite hacer un mejor uso del suelo y programar las cosechas.

En la actualidad muchas empresas comercializan bioestimulantes por tal motivo se investigó el efecto de estos productos en el rendimiento y contenido de aceites en el cultivo de girasol en condiciones de Yanahuanca, ya que existe poca información en este cultivo. Las referencias mencionan que los bioestimulantes usados adecuadamente producen muchos beneficios, proporcionando plantas vigorosas y con mayor cosecha. Los bioestimulantes son productos de origen vegetal, extracto de algas o fermentados es por eso que no causan impacto en el ambiente, en nuestro país están considerados como no tóxicos de etiqueta verde.

Las condiciones medioambientales de Yanahuanca son favorables para la expresión del potencial genético del girasol con un manejo adecuado del cultivo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE CUADROS	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	2
1.3.	Formulación del problema .....	3
	1.3.1.Problema principal.....	3
	1.3.2. Problemas específicos .....	3
1.4.	Formulación de objetivos .....	3
	1.4.1. Objetivo general .....	3
	1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación .....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes del estudio.....	6
2.2	Bases teóricas científicas .....	7
2.3.	Definición de términos básicos .....	18
2.4.	Formulación de Hipótesis .....	19
	2.4.1 Hipótesis general.....	19
	2.4.2 Hipótesis Específicas .....	19
2.5.	Identificación de variables.....	19
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	Métodos de investigación .....	21
3.4	Diseño de investigación .....	23
3.5	Población y muestra .....	25
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.7	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos .....	25
3.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	26
3.9	Tratamiento Estadístico .....	27
3.10	Orientación ética.....	30

#### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Descripción del trabajo de campo.....	32
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	32
4.3	Prueba de Hipótesis .....	44
4.4	Discusión de resultados.....	44

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	PÁG.
Cuadro 1.	Requerimiento del cultivo .....	13
Cuadro 2.	Operacionalización de variables .....	20
Cuadro 3.	Tratamientos en estudio de girasol.....	27
Cuadro 4.	Análisis de varianza para un DBCA.....	30
Cuadro 5.	Resultado de análisis de suelo para Girasol.....	33
Cuadro 6.	Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación Año 2020.	33
Cuadro 7.	Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (cm).....	34
Cuadro 8.	Prueba de Tukey para la altura de planta a la cosecha (cm) .....	35
Cuadro 9.	Análisis de varianza para el diámetro de tallo (cm).....	35
Cuadro 10.	Prueba de Tukey para diámetro de tallo (cm) .....	36
Cuadro 11.	Análisis de varianza para días de maduración.....	36
Cuadro 12.	Prueba de Tukey para días a la maduración .....	37
Cuadro 13.	Análisis de varianza para el diámetro del capítulo (cm). .....	38
Cuadro 14.	Prueba de Tukey para el diámetro del capítulo (cm).....	38
Cuadro 15.	Análisis de varianza para longitud de la hoja (cm).....	39
Cuadro 16.	Prueba de Tukey para longitud de la hoja (cm) .....	39
Cuadro 17.	Análisis de varianza para número de achenios por capítulo. ....	40
Cuadro 18.	Prueba de Tukey para número de achenios por capítulo.....	40
Cuadro 19.	Análisis de varianza para peso de achenios por capítulo (g) .....	41
Cuadro 20.	Prueba de Tukey para peso de achenios por capítulo (g).....	41
Cuadro 21.	Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (Kg/ha) .....	42
Cuadro 22.	Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (Kg/ha) .....	42
Cuadro 23.	Análisis de varianza para el contenido de grasa cruda (%).....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PÁG.
Figura 1.	Croquis del campo experimental .....	24
Figura 2.	Detalles de la parcela experimental.....	24
Figura 3.	Prueba de Tukey para el contenido de grasa cruda.....	43
Figura 4.	Biozyme utilizado en la investigación.....	10
Figura 5.	Trigrr trihormonal utilizado en la investigación .....	10
Figura 6.	Fithor utilizado en la investigación .....	11
Figura 7.	Big-Hort utilizado en la investigación .....	11
Figura 8.	Desarrollo del cultivo .....	12
Figura 9.	Control de enfermedades y plagas .....	12
Figura 10.	Evaluación de altura de planta.....	13
Figura 11.	Evaluación de tamaño de capítulo.....	13
Figura 12.	Evaluación de peso de granos.....	14
Figura 13.	Selección de semilla para determinar el contenido de aceite.....	14

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

El cultivo de Girasol (*Helianthus annuus.*), es una planta oleaginosa de gran importancia económica en el mundo. En la actualidad en el distrito de Yanahuanca se requiere cultivos nuevos como una alternativa para diversificar a los cultivos tradicionales y que sean económicamente más rentable, además que tengan muchos propósitos como una planta que favorece la producción de miel por el tamaño de flores que posee y su forraje puede ser usado en la crianza de animales.

El girasol se adapta a las condiciones edafoclimáticas de Yanahuanca y también a muchas zonas con climas favorables para su cultivo, lo cual constituye una alternativa positiva para los agricultores y para los apicultores, pero aún falta por investigar en diferentes aspectos del cultivo.

Según Alata (2018) afirma que el girasol sería una opción favorable para los agricultores ya que las flores grandes, el número de semillas con alto contenido de aceites y el forraje que produce, son una alternativa para que las personas lo aprovechen de la mejor manera tanto en consumo directo como procesado y para la alimentación de los animales menores y mayores. Alata (2018) obtuvo 600 litros de aceite crudo por hectárea (muy rico en Omega 3 y Omega 6 que

protege el aparato circulatorio y reduce el colesterol en el ser humano) asimismo obtuvo 1350 kilos de torta de girasol, con un valor nutricional de proteína que puede llegar a 45% de proteína sin ningún nivel de toxicidad usado para vacas lecheras, engorde, pollos de engorde, porcinos, gallinas ponedoras y hasta el consumo enriquecido de alimentos dietéticos y que protegen al ser humano de infartos y arteriosclerosis. El mismo autor menciona que la rentabilidad del autor es superior a 150%, con utilidades mayores a cinco mil soles por hectárea, incluso aporta más proteínas que la alfalfa y demanda menos de veinte siete mil metros cúbicos de agua por campaña y por año, por lo que es una alternativa para los valles de la costa peruana. Los fitoreguladores son sustancias orgánicas hormonales y siempre controlan procesos metabólicos de la planta, desde su descubrimiento se han usado en todas partes del mundo donde se practica la agricultura extensiva, sin embargo, en el cultivo de girasol existe pocos reportes especialmente en Yanahuanca.

En el distrito de Yanahuanca actualmente no se siembra girasol, a pesar de que esta zona es adecuada para el cultivo de esta oleaginosa y sería de mucha importancia para el agricultor, sin embargo, hasta la actualidad no se han realizado trabajos de investigación por consiguiente se plantea el presente experimento para contribuir a incrementar y promover el cultivo de girasol con el uso de bioestimulantes y de esa manera contribuir en la agricultura del país.

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

El experimento se desarrolló en el terreno del Ing. Rodolfo Benavides que se encuentra ubicado en el barrio Fátima de la ciudad de Yanahuanca que pertenece a la provincia Daniel Alcides Carrión, en la margen izquierda del río Chaupihuaranga a una altura de 3211 msnm, con coordenadas 10°26'33.8"S 76°22'2.7"O.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema principal**

¿Cuál será el efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Qué características agronómicas cuantitativas se modifican positivamente con la aplicación de bioestimulantes?
- ¿Cómo es la precocidad de cada uno de los tratamientos con la aplicación de bioestimulantes?
- ¿cuál será el contenido de aceites en los mejores tratamientos con la aplicación de bioestimulantes?

### **1.4. Formulación de objetivos**

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

Determinar el efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar las características agronómicas cuantitativas con la aplicación de bioestimulantes.
- Evaluar la precocidad de cada uno de los tratamientos con la aplicación de bioestimulantes.
- Determinar el contenido de aceites en los mejores tratamientos con la aplicación de bioestimulantes.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **a. Desde el punto de vista económico**

Como oleaginosa y como semilla para consumo humano y de animales presenta alta demanda, por lo que, su cultivo genera nuevos puestos de trabajo, hoy que los precios de los fertilizantes se han incrementado y se avizora una hambruna mundial, el cultivo de girasol es una alternativa positiva de alto valor nutritivo y generará ingresos económicos a los agricultores

### **b. Desde el punto de vista social ambiental**

El tamaño de las flores del girasol atrae a las abejas para la polinización por lo que el girasol favorece la existencia de las abejas y causa un impacto ambiental social positivo, además el paisaje mejora por el colorido de las flores y cuando se masifica el cultivo tendrá un impacto favorable en la cuenca del Chaupihuaranga. Además, el Aceite de Girasol tan demandado por la Unión Europea y Países Desarrollados, también será de consumo masivo en la provincia Daniel Alcides Carrión.

### **c. Desde el punto de vista alimenticio**

El aceite de girasol contiene omega tres y seis lo cual es beneficioso para el cerebro humano y también para el corazón por ser un aceite vegetal fino, el consumo de semillas también tiene valor dietético por lo que muchas personas lo consumen así como también para la dieta de los animales en forma de torta de girasol para la fabricación de alimentos balanceados, el forraje del girasol es muy apreciado por la ganadería, en la actualidad en Yanahuanca existe una escases de forraje por lo que el girasol es muy apreciado.

### **d. Desde el punto de vista tecnológico**

El uso de bioestimulantes en la agricultura es hoy en día ampliamente conocida en países desarrollados, sin embargo, en nuestro país aún falta

mucho por trabajar en diferentes cultivos y especialmente en la sierra, esta tecnología permitirá que el cultivo de girasol mejore y por consiguiente también las competencias de los agricultores.

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

En el desarrollo del presente experimento se presentaron algunas limitaciones.

•**Limitaciones de tipo informativo:** La UNDAC no cuenta con biblioteca especializada, tampoco se tiene acceso a base de datos como Scienedirect, Taylor and Francis, Scopus y otros.

•**Limitaciones medio ambientales:** Como sabemos el cambio climático es global y también se sintió en la época de desarrollo del experimento, por lo que se tomó las precauciones necesarias.

•**Limitaciones sanitarias:** Para la etapa de cosecha en el mes de marzo se empezó con el aislamiento social, a causa de virus llamado Covid 19, por lo que se tubo limitación para la movilización hacia el campo experimental.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes del estudio**

En el distrito de Yanahuanca, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente a bioestimulantes en el cultivo de girasol. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes a adaptación y rendimiento:

Silva (1998) investigando el efecto de cuatro fitorreguladores en el crecimiento y rendimiento del girasol (*Helianthus annuus L.*), llegó a la siguiente conclusión, el anova al 0.01 de significancia mostró que entre los tratamientos en estudio existió diferencias significativas en los dos lugares estudiados, así mismo existe una alta correlación en las variables evaluadas, también la regresión mostró que el tamaño y diámetro de capítulo y el peso de los achenios o frutos influyen en el rendimiento del girasol, los análisis combinados reafirman lo antes mencionado, por lo que la influencia de los bioestimulantes fue positivo en los lugares estudiados.

Lorenzo et al (2018) en la investigación efectos de dos biofertilizantes en el desarrollo del girasol reporta que se evaluaron indicadores que caracterizan el desarrollo morfológico del cultivo resultando que en todos los tratamientos se

alcanzaron incrementos significativos ( $p < 0,01$ ) con respecto al control, destacándose el tratamiento a base de FitoMas-E + Bayfolan Forte.

Sotelo (2016) investigando la biofertilización con cianobacterias (*Nostoc sp.*) sobre el rendimiento del girasol (*Helianthus annuus L.*), en suelos del Chaco, reporta los siguientes resultados en el año 2007 con déficit hídrico se obtuvo mejores rendimientos, en el año 2008 el tratamiento con bioestimulante o biofertilización fue el que tuvo mejor rendimiento, así mismo en el invernadero, los tratamientos con bioestimulantes fueron los mejores y superaron al testigo, los tratamientos inoculados con nostoc como bioestimulante o biofertilizante en campo abierto modificó algunas variables del suelo, por ejemplo los exopolisacáridos desarrollaron mejor con la inoculación de bioestimulantes.

## **2.2 Bases teóricas científicas**

### **2.2.1. Origen**

Ortegón et al., (1993) manifiestan que el girasol fue domesticado en Kansas en Norteamérica y es donde el girasol muestra su máximo potencial productivo, además se cultiva en muchas zonas de norte América, en el siglo XVI se extiende a España y a otros lugares de Europa, así como también a Asia y otros lugares del mundo.

El cultivo del girasol como una planta oleaginosa fue desarrollada por primera vez en Rusia, en el año 1779 se hicieron las primeras pruebas de extracción de aceite y en el período de 1830 a 1840 se inició la explotación comercial del aceite de girasol en este país y fue ampliamente aceptado por toda Europa (Ortegón et al., 1993).

### **2.2.2. Clasificación Taxonómica**

Robles (1985) manifiesta que la clasificación botánica del girasol es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Clase: Angiospermas

Sub-Clase: Dicotiledóneas

Orden: Synandreae

Familia: Compositae

Género: Helianthus

Especie: annuus

Nombre Científico: *Helianthus annuus*

### **2.2.3.Descripción Morfológica**

De acuerdo al periodo vegetativo el girasol se comporta como planta anual, antes de la madurez muestra un gran desarrollo de la planta, el género *Helianthus* pertenece a la familia compuestas, sin embargo, en este género también se incluyen especies perennes. En Norteamérica existen cerca de 50 especies, de las cuales la más importante es *H. annuus*, por dos razones: a) se cultiva como planta oleaginosa y ornamental; b) es la más distribuida geográficamente, pues forman parte de la especie, tanto malas hierbas como plantas cultivadas (Ortegón et al., 1993).

#### **a. Raíz.**

La raíz principal domina por lo cual es pivotante, así mismo presenta raíces secundarias abundantes, la raíz principal presenta alto crecimiento, incluso mayor crecimiento que la parte aérea, cuando la planta forma 5 pares de hojas, la raíz alcanza hasta 70 cm y crece hasta la maduración de la planta (Escobedo, 1993).

#### **b. Tallo**

Los tallos del girasol son pubescentes, cilíndricos y erectos, después de formarse la inflorescencia el tallo se inclina, debido al peso. El tallo puede alcanzar una altura de hasta dos metros, el diámetro puede alcanzar hasta seis centímetros en la parte basal (Escobedo, 1993).

### **c. Hojas**

El girasol presenta hojas grandes, con peciolo largo, con borde dentado, de forma variable, así mismo presenta pubescencia, las primeras hojas son opuestas y luego alternas. El número de hojas por planta varía entre 12 y 40, según las condiciones del cultivo y las peculiaridades individuales de la variedad (Tocagni, 1980).

### **d. Inflorescencia**

La inflorescencia, llamada capítulo o cabeza, es compuesta y está formada por un receptáculo cubierto alrededor por brácteas que le dan consistencia al capítulo, el diámetro del capítulo varía entre 10 y 40 cm y contiene de 500 a 1,500 florecitas (INEGI, 1997).

### **e. Fruto**

El girasol presenta frutos secos, que no se abren es decir indehiscente, la cascara es el pericarpio de diferentes colores, es una semilla tipo almendra, el aquenio mide alrededor de 4 a 6 mm de ancho por 8 a 12 mm de largo (Escobedo, 1993).

## **2.2.4. Condiciones edafoclimáticas**

### **a. Nutrientes**

La relación de nutrientes primarios como nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K_2O$ ) requerida no debe alejarse de la siguiente fórmula: 2.5 N:  $P_2O_5$ : 2.5  $K_2O$  (Hanna, 1999).

### **Suelo.**

El girasol soporta diversos suelos, pero muestra su máximo potencial en suelos ricos en materia orgánica, no soporta suelos encharcados, la concentración de aceite disminuye en suelos salinos, en suelos neutros o

alcalinos la producción de girasol no se ve afectada, ya que no aparecen problemas de tipo nutricional (Ortegón et al, 1993).

### **Temperatura.**

Mientras que García (1971) señala que para el completo ciclo evolutivo la planta precisa una suma de temperaturas de 2600 a 2850 °C según variedades, condiciones y lugar donde se cultiva, puede soportar hasta menos cuatro grados centígrados, sin embargo la temperatura óptima oscila entre veinte grados, a temperaturas mayores a treinta grados la planta paraliza su crecimiento y producción de granos de polen.

### **b.Humedad**

García (1971), concluye que el girasol es bastante exigente en humedad, aunque se le considera muy resistente a la sequía, merced al profundo y gran desarrollo del sistema radicular, capaz de aprovechar la humedad de las capas profundas del suelo, regula la temperatura por la presencia de pubescencia, en las primeras etapas del desarrollo necesita una buena dotación de agua, así como también en la etapa de floración y maduración de la semilla.

### **c.Luz**

El girasol es muy exigente en intensidad de luz solar, por eso tiene el nombre de flor de sol, la falta de luz al comienzo de su desarrollo debilita la planta, llevando consigo la formación de capítulos pequeños (García, 1971). Viorel (1977), manifiesta que además de que el girasol es una planta adicta a la luz y si las plantas jóvenes se somborean ocurre la etiolación o alargamiento de tallos, sin embargo, disminuye la superficie foliar de las hojas.

### **d.pH**

El pH adecuado para obtener un buen desarrollo en las plantas de girasol es de 7 a 7.5 (Robles, 1985).

#### **e. Altitud**

Angueta (2012), señala que el girasol se adapta bien desde el nivel del mar hasta alturas de 2800 msnm.

### **2.2.5. Manejo de Cultivo**

#### **a. Preparación del terreno**

El éxito del cultivo de girasol, depende en gran parte de la preparación del suelo; consiguiendo una adecuada preparación, se logra una buena cama para la germinación y brotación de las plántulas, considerando una mejor infiltración de agua lluvia en el suelo para conservar la humedad en horizontes más o menos profundos (Angueta, 2012).

#### **b. Siembra**

Robles (1980), menciona que para la siembra en extensiones grandes se puede usar la misma sembradora de maíz, distribuyendo los 5 a 7 kg de semilla por hectárea para variedades productoras de grano y 15 kg/ha en productoras de forraje.

Es recomendable la siembra en surcos y si la precipitación es mayor a mil milímetros se siembran en el lomo del surco, no es recomendable saturar el suelo, se debe colocar de uno a dos semillas por golpe y a una profundidad máxima de cinco centímetros (García, 1971).

#### **c. Densidad de siembra**

Las densidades de población para variedades de girasol productoras de grano son de 40 000 a 60 000 plantas/ha (Robles, 1985). García (1981), manifiesta que la densidad de plantas dependerá de la pluviometría del lugar, y fertilidad del suelo, donde los valores fluctúan entre 45 000 a 70 000 plantas/ha, las densidades varían entre 28 mil a 60 mil y con un

distanciamiento de 40 centímetros entre plantas y 50 centímetros entre hileras, se logra 50 mil plantas por hectárea y la cantidad de semilla por hectárea puede llegar hasta once kilogramos. Pero las mejores producciones se obtienen a una distancia de 45 x 45 cm y 50 x 50 cm con una sola semilla por golpe (Viorel, 1977).

#### **d. Riego**

El girasol aprovecha bien el agua tiene una alta eficiencia ya que es una planta que evolucionó en seco, pero responde favorablemente a los riegos y muestra su máximo desarrollo cuando el riego es oportuno, requieren poca agua hasta unos 10 días de la aparición del capítulo donde se aplicarán 50 - 60 l/m<sup>2</sup>; a partir de ese momento las necesidades hídricas aumentan y se mantienen hasta unos 25 - 30 días después de la floración, aportando un segundo riego de 60 - 80 l/m<sup>2</sup> en plena floración (Benito, 2017).

Robles (1985), manifiesta que los requerimientos de agua para el girasol son de 400 a 500 mm repartidos en el ciclo vegetativo de la planta, sea por medio de riego o precipitación pluvial.

#### **e. Abonado**

Los abonos orgánicos favorecen el desarrollo de la planta, además de mejorar la estructura física del suelo y su fertilidad, se recomienda la aplicación de 10 toneladas por hectárea, incorporando antes de la siembra (García, 1971).

Por ser un cultivo competitivo absorbe al máximo los nutrientes y esto es favorecido por el sistema radicular amplio y profundo, por lo que se debe proporcionar un adecuado abonado, en las primeras etapas de crecimiento el cultivo es más extractivo y es un cultivo muy sensible a la toxicidad por aluminio (Benito, 2017).

#### **f. Fertilización**

Para un rendimiento adecuado de aquenios, se debe disponer en el suelo tanto de los elementos primarios como nitrógeno, fosforo, potasio y los secundarios tales como calcio, magnesio, azufre y boro; en caso de que estos falten en el suelo en cantidades adecuadas deben ser añadidos como fertilizantes (Ávila, 2009).

### 2.2.6. Requerimiento nutricional del Cultivo de Girasol

Cortijo (2012), presenta los requerimientos del cultivo en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Requerimiento del cultivo**

Elemento	Semilla	Tallo y hojas	Extracción total	Extracciones girasol para 1500 kg de producción
N	27	16	43	64,5
P	11	3	14	21
K	7	25	32	48
Ca	1	17	18	27

### 2.2.7. Plagas y enfermedades

#### 2.2.7.1 Plagas

Como cualquier cultivo extensivo el girasol presenta una diversidad de plagas y enfermedades, sin embargo se describirá las principales.

#### **Pájaros.**

Cobia y Zimmer, (1980) manifiestan que son muchas especies de pájaros que dañan el girasol, la forma de la estructura del capítulo le permite que las aves se posen fácilmente mientras se alimentan de las semillas.

El mismo autor recomienda lo siguiente:

- a) No sembrar girasol en lugares donde existan depósitos de agua y árboles cerca del cultivo.

b) Aunque raramente puede existir, hay que vigilar que después o en el momento de la siembra, las aves antes mencionadas no desentierren la semilla para evitar bajas densidades de población (Santos, 1991).

c) Sembrar el girasol en extensiones agrupadas, las extensiones aisladas son fácilmente atacadas por las aves.

d) Variara los periodos de siembra para evitar los pájaros.

e) Se debe sembrar variedades de corto periodo vegetativo y de madurez rápida.

f) La cosecha debe ser oportuna y no dejar que el campo sea blanco de ataque.

Controlar el ataque de pájaros, esto puede lograrse mediante el uso de rifle, explotador de gas, munición explosiva, pistola, repelente y desecante (Loera, 1993).

### **Insectos**

Los principales insectos que atacan al cultivo del girasol son:

#### **"Picudo del tallo y raíz" *Rhynchites sp* (Gyll)**

Es un coleóptero que ataca cortando plantas en sus primeras etapas de desarrollo, las larvas también se alimentan de la raíz y cuando se está formando los capullos el adulto corta el tallo y la planta se cae, los gusanos se pueden combatir con el BHC 3% o Dieldrin 2%, a razón de 12 a 18 kg/ha (Robles, 1985).

#### **"Picudo de la semilla" *Smicronix fullvus* (Lec).**

Tiene los élitros de color negro con pequeñas escamas ovaladas, la parte inferior del tórax está cubierta de escamas de color blanco grisáceo y el abdomen por escamas de color ocre tenue, los adultos miden cerca de 3.2 mm de longitud y son de color café rojizo. (Loera, 1993).

### **"Gusano soldado" *Spodóptera sp.***

El daño de los gusanos soldados se presenta cuando las plantas están pequeñas, para el control de gusano soldado se deben utilizar insecticidas como el Paratión Metílico 50%, 1.0 Üha; Cyolane 25%, 1.5 l/ha; y para el gusano peludo Lucavex 80%, 2.0 kg/ha (Robles, 1985).

#### **2.2.7.2 Enfermedades**

A continuación, se muestran las principales enfermedades del cultivo de girasol:

##### **"Mancha de la hoja" *Alternaría helianthi***

Son manchas foliares necróticas circulares o irregulares, favorecidas por la alta humedad relativa, también puede atacar tallos y capítulos, la mancha por *Alternaría* se puede combatir mediante la aplicación de los fungicidas Benomyl al 0.5% o 500 g/ha, Mancozeb al 0.3% o Carboxin y Carbendazin al 0.1%. (Díaz, 1993).

##### **"Cenicilla o Mildiú polvoriento" *Erysiphe cichoracearum***

Aparecen los primeros síntomas en la etapa de floración del girasol, aunque en invernadero es común observados en la plántula, al principio, en las hojas primarias de la planta aparecen pequeñas manchas con un polvillo blanquecino, pueden crecer y cubrir toda la superficie de la hoja, posteriormente se vuelve clorótica y muere, en casos críticos puede presentarse en las hojas superiores, inclusive en el tallo y capítulo, esta enfermedad se combate mediante la aplicación del fungicida Benomyl 500 g/ha o Carbendazim 2.0 kg/ha. (Diaz, 1993).

### **"Roya o tizón" *Puccinia helianthi* (Schw.)**

Los síntomas consisten en pústulas pequeñas circulares, que contienen un polvillo color naranja o negro y pueden estar presentes en cualquier parte aérea en las hojas, los fungicidas que han dado una protección adecuada al girasol contra *P. helianthi*, son: el Zineb y Oxicarboxín a razón de 430 g/100 l de agua, Mancozeb 200 g/100 l y azufre a 3.250 g/100 l (Díaz, 1993).

### **2.2.8. Bioestimulantes**

La bioestimulación se logra en muchos casos por la aplicación de hormonas sintéticas o de productos parecidos a ellas, que caen dentro de la misma familia química, considerándose que su acción es similar a la de los grupos hormonales: auxinas, giberelinas y citocininas (Rojas, 1988).

#### **a. Cuidados generales en el uso de los bioestimulantes.**

Los bioestimulantes se aplican para restablecer el equilibrio hormonal y por tanto el desarrollo normal de la planta o bien para activar, retardar o modificar algún aspecto del desarrollo según Rojas (1988), menciona algunos aspectos específicos en el uso de los bioestimulantes:

- a)** Los bioestimulantes actúan sobre diversos aspectos del desarrollo y no solo sobre el que se desea regular.
- b)** Cada especie tiene su equilibrio hormonal específico; no se puede asegurar que los efectos obtenidos en una planta tengan lugar en otra.
- c)** Los factores del medio, principalmente temperatura y los propios de la planta, especialmente edad, pueden hacer variar los efectos de los fitorreguladores sobre todo los de tipo auxínico.

**d)** Se debe asegurar que los efectos sean realmente ventajosos dar un aclareo de flores, otras pueden ser mejor inducir el prendimiento floral, etc.

**b. Bioestimulantes hormonales.**

Según Weaver (1990) los bioestimulantes hormonales (fitohormonas) son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquéllas, los bioestimulantes hormonales conocidos se pueden clasificar en auxinas, giberelinas, citocininas, etileno y abscisinas. Existen otros grupos hormonales menos conocidos como lo son: las poliaminas y brasinoesteroides; y entre las fitohormonas dudosas se encuentran el florigén, las antesinas y el vernallin (Rojas, 1993).

**c. Auxinas.**

Auxina es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes (Weaver, 1990). El término auxina (del griego auxein, incrementar) fue utilizado por Fritz Went en 1926 en experimentos de coleóptilos de avena que causa curvaturas en la luz (Salisbury y Ross, 1994), la auxina se sintetiza principalmente en el ápice del tallo y ramas jóvenes, en las yemas y hojas jóvenes y en general en los meristemos. El AIA es transportado como IAA-inositol principalmente. El transporte de las auxinas endógenas es basipétalo por el floema con los productos fotosintetizados. Así en el lugar donde va a actuar se desliga y pasa a auxina libre que se adhiere a la proteína receptora para efectuar su acción. Cuando se sintetiza en el ápice de la raíz tiene transporte acropétalo.

**d. Giberelinas.**

Las giberelinas se definen como el grupo de compuestos que estimulan la división, la elongación celular o ambas cosas (Weaver, 1990), son dos efectos típicos: uno es el inducir la producción de la amilasa, que pone la energía a disposición de la célula; otro es la represión de genes de enanismo, al producir un crecimiento normal de plantas genéticamente enanas. Otros efectos importantes son: induce la germinación de yemas y semillas, rompiendo el letargo. Inducen la partenocarpia y buen desarrollo del fruto; aumentan el porcentaje de flores masculinas; promueve la floración en las especies que requieren bajas temperaturas, como la zanahoria, col y nabo. Estimulan la división celular al nivel del meristemo subapical (Rojas, 1993; Weaver, 1990).

**e. Citoquininas**

Es el grupo de hormonas naturales descubierto más recientemente y por tanto, el menos conocido en su acción y efectos. Weaver (1990) definió las citocininas como sustancias del crecimiento de las plantas que provoca la división celular. Algunos ejemplos de citocininas naturales y sintéticas son: zeatina, isopentenil adenosina, cinetina, benciladenina, Los efectos típicos y fundamentales de las citocininas son: producir una mayor actividad en el ritmo de las mitosis celulares, por lo cual se le ha llamado hormona de la división celular; y retarda el envejecimiento o senescencia de los órganos y los fenómenos a que ésta da lugar, como el amarillamiento y caída de las hojas (Rojas, 1993; Rojas y Ramírez, 1987; Weaver, 1990).

**2.3. Definición de términos básicos**

**Bioestimulante:** Se entiende por bioestimulación a la modificación del desarrollo vegetal por medio de productos químicos en sus diversos estadios:

germinación de semillas o yemas, desarrollo vegetativo, floración y fructificación. (Rojas, 1988).

**Rendimiento de Girasol:** Según, Escalant, et al (2007) menciona que el rendimiento del girasol en semilla, el diámetro del capítulo, el peso del capítulo sin semilla, el peso de 100 semillas, la altura de la planta, la eficiencia del N, y la rentabilidad económica, ya que se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sus medias.

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Existe un efecto positivo de los 4 bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

**H1:** Las características agronómicas cualitativas se modifican positivamente con la aplicación de bioestimulantes.

**H2:** La precocidad de cada uno de los tratamientos se modifican positivamente con la aplicación de bioestimulantes.

**H3:** El contenido de aceite en cada uno de los tratamientos se incrementa con la aplicación de bioestimulantes.

## **2.5. Identificación de variables**

### **Variable independiente**

Efecto de cuatro bioestimulantes.

### **Variable dependiente**

Crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Cuadro 2. Operacionalización de variables**

Variables	Indicadores	Unidad de medida
<b>Variable independiente</b>		
Efecto de cuatro bioestimulantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de planta a la cosecha</li> <li>• Diámetro de tallo</li> </ul>	<p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p>
<b>Variable dependiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Días a la maduración</li> </ul>	<p style="text-align: center;">días</p>
Crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diámetro de capitulo</li> </ul>	<p style="text-align: center;">cm</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud de hoja</li> </ul>	<p style="text-align: center;">cm</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de aquenios por capitulo</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Unid</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso de aquenios por capitulo</li> </ul>	<p style="text-align: center;">g</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento por hectárea</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Kg/ha</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido de aceite</li> </ul>	<p style="text-align: center;">%</p>	

## **CAPÍTULO III**

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

#### **3.1 Tipo de investigación**

La investigación es del tipo aplicada experimental, debido a que en campo se utilizaron diferentes instrumentos para observar la efectividad de bioestimulantes, así mismo utiliza conocimientos previos.

#### **3.2 Nivel de investigación**

El nivel que alcanzó la presente investigación es descriptivo y explicativo.

#### **3.3 Métodos de investigación**

Se utilizó el método científico con observación, registro y análisis de datos.

##### **3.3.1. Conducción del experimento**

###### **a. Preparación del Terreno**

Primero se realizó un riego pesado, luego se realizó la roturación del suelo, dejando el suelo mullido y listo para la siembra. En esta etapa se realizó el muestreo de suelos según la norma de muestreo.

###### **b. Marcado del Terreno Experimental**

Se marcó el terreno con yeso, siguiendo el croquis propuesto en la investigación, se consideraron los tratamientos, repeticiones y calles.

### **c. Siembra**

La siembra se realizó en enero del 2020, en forma manual, en hileras colocando dos semillas cada 60 centímetros.

### **d. Riego**

Como el presente trabajo de investigación se realizó en época de lluvia no fue necesario el riego adicional. Además, se tuvo una precipitación de 239.4 lo cual es suficiente para el desarrollo del cultivo.

### **e. Control de Malezas**

Las malezas compiten por agua, luz y nutrientes con el cultivo de girasol por lo que se tuvo el campo libre de malezas, los desyerbos se realizaron con picotas, se mantuvo el campo libre de malezas especialmente en las primeras etapas.

### **f. Control fitosanitario**

#### **Control de plagas**

Después de los 12 días de la siembra se hizo la verificación y no se tubo presencia de plagas, posteriormente las evaluaciones fueron constantes se observó la presencia de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* y se controló con Sherpa i.a. Cipermetrina a razón de 50 ml por mochila de 20 litros.

#### **Control de enfermedades**

Después de 12 días del trasplante se evaluó y se encontró la presencia de Mildiu (*Peronospora destructor*) y se controló con el fungicida Fitoklin cuyo ingrediente activo es metalaxil. La dosis fue de 20 gramos por mochila de 20 litros.

### **g. Cosecha**

Esta labor se realizó una vez que las plantas alcanzaron su madurez comercial, se inició, arrancando las plantas, luego las plantas se

colocaron en parvas donde completaron su maduración, el emparvado se realizó formando eras de tipo circular.

### **3.4 Diseño de investigación**

Se usó un DBCA, Diseño de Bloques Completo al Azar, con tres repeticiones.

#### **3.4.1. Características del experimento**

##### **a. Del campo experimental**

- Largo: 18 m
- Ancho: 6.8 m
- Área total: 112 m<sup>2</sup>
- Área Experimental: 86.4 m<sup>2</sup>
- Área de caminos: 54. m<sup>2</sup>

##### **b. De la parcela**

- Largo: 3.6 m
- Ancho: 1.6 m

##### **c. Bloques**

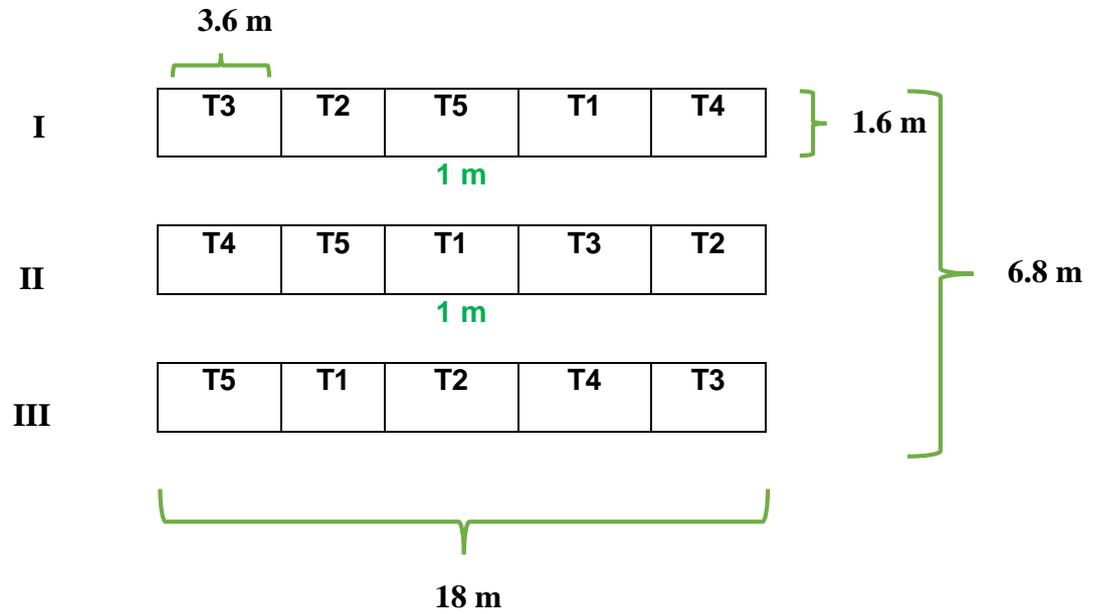
- Largo: 18 m
- Ancho: 1.6 m
- Total: 28.8 m<sup>2</sup>
- Nº de parcelas por bloque: 5
- Nº total de parcelas del experimento: 15

##### **d. Surcos**

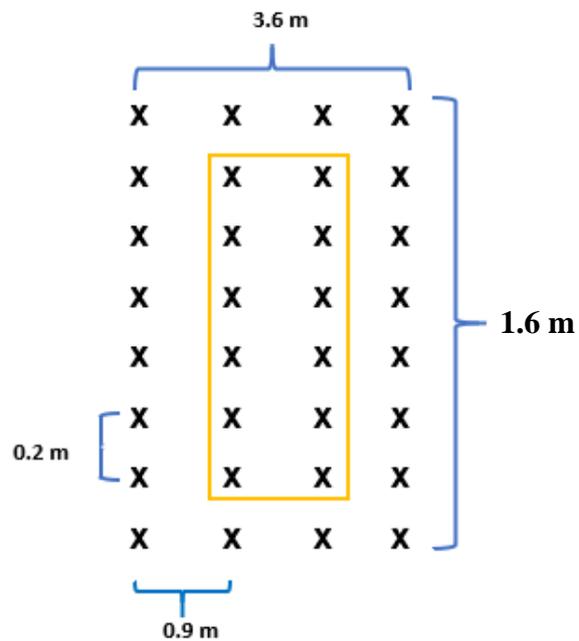
- Número de surcos/parcela: 4
- Número de surcos/ experimento: 60
- Número de surcos/bloque: 20
- Distancia entre surcos: 0,90 m
- Distancia entre plantas: 0.2 m
- Número de golpes /hilera : 8
- Número de golpes /tratamiento: 32

- Número total de golpes del exp.: 480 golpes (02 semillas por golpe).
- Número de plantas/ha : 55 550

**Figura 1. Croquis del campo experimental**



**Figura 2. Detalles de la parcela experimental**



### **3.5 Población y muestra**

La población estuvo constituida por 480 plantas de girasol, cada parcela experimental contó con 32 plantas.

La muestra que se realizó fue de 12 plantas de cada tratamiento, tomadas del centro de cada unidad experimental.

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

- Observación experimental

- Análisis documental

Se realizó el muestreo de suelo de acuerdo a las normas técnicas de suelo, luego estas muestras uniformizadas fueron entregadas al laboratorio de análisis de suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria Huancayo. También se obtuvo información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del SENAMHI a fin de analizar los datos climatológicos.

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

Se usó el sistema internacional de unidades para la evaluación de cada indicador según lo descrito en la operacionalización de variables.

a. Altura de planta a la cosecha (cm)

b. Diámetro de tallo (cm)

c. Días a la maduración (días)

d. Diámetro de capítulo (cm)

e. Longitud de hoja (cm)

f. Número de aquenios por capítulo

g. Peso de aquenios por capítulo (g)

h. Rendimiento por hectárea (Kg/ha)

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

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, 15 de enero del 2020 la frecuencia fue de cada 15 días. Se evaluó 12 plantas por cada tratamiento.

#### **•Altura de planta a la cosecha (cm)**

Se realizó la medición desde la superficie del suelo hasta el ápice superior más alto. Se tomó doce plantas al azar de cada parcela y se obtuvo el promedio.

#### **•Diámetro de tallo (cm)**

Se realizó la medición con vernier esta labor se realizó al momento de la cosecha.

#### **•Días a la maduración (días)**

El número de días que transcurrió desde la emergencia hasta que el 50% de las plantas de la parcela indicada presente cambios en el color de su follaje y la inflorescencia.

#### **•Diámetro de capítulo (cm)**

El diámetro de capítulo se evaluó con vernier, esta labor se realizó al momento de la cosecha.

#### **•Longitud de hoja (cm)**

Esta labor se realizó al momento de la cosecha y se escogió la hoja del centro de la planta, este indicador se midió con vernier.

#### **•Número de aquenios por capítulo**

Se tomó la inflorescencia para contar los aquenios de un capítulo, se promediaron los datos de dieciocho capítulos.

#### **•Peso de aquenios por capítulo (g)**

Luego de haber extraído los aquenios se procedió a pesar con una balanza digital de precisión.

### •Rendimiento por hectárea (Kg/ha)

Se evaluó el rendimiento por hectárea a la cosecha para lo cual se realizó un estimado tomando en consideración las parcelas y tratamientos en estudio, para lo cual se utilizó una balanza digital de precisión.

### 3.9 Tratamiento Estadístico

**Cuadro 3. Tratamientos en estudio de girasol.**

Tratamiento	Bioestimulantes	Dosis
T1	Biozyme	1 L/ha por 200 L H <sub>2</sub> O
T2	Triggr	1 L/ha por 200 L H <sub>2</sub> O
T3	Big hort	0.5 L/ha por 200 L H <sub>2</sub> O
T4	Fithor	0.3 L/ha por 200 L H <sub>2</sub> O
T5	Testigo	

Los productos se aplicaron de acuerdo a la dosis recomendada por el fabricante y se aplicó dos veces.

#### **Aplicación de bioestimulantes**

•**Biozyme:** Tecnología Química y Comercio S.A. (2020), menciona que, 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, adicional contiene microelementos, en conjunto regula y activa los principales procesos fisiológicos de la planta permitiendo así una mejora en la productividad. Modo de acción: biozyme, “incrementa la actividad hormonal endógena en la planta por su complejo orgánico en combinación con los micronutrientes presentes en el extracto natural. Su aplicación estimula en forma armónica diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas tales como la división y diferenciación celular, translocación de sustancias, síntesis de clorofila y diferenciación de yemas entre otros”. Composición: citoquininas 0.083 g/L, auxinas 0.031 g/L,

giberelinas 0.031 g/L, extractos vegetales y fitohormonas biológicamente activas 820.2 g/L.

La aplicación de este producto fue al momento en que las plantas tuvieron 60 días de la siembra y la segunda fue quince días después. Se aplicó 50 ml/20 litros de agua en cada aplicación.

•**Triggrr trihormonal:** Farmex S.A. (2020), menciona que, es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, que al ser aplicado al follaje de estas proporciona hormonas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas. Modo de acción: Farmex S.A. (2020), menciona que, 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. Composición: Citoquininas 0.132 g/L, auxinas 0.050 g/L, giberelinas 0.050 g/L y elementos minerales 70.40 g/L.

La aplicación de este producto fue al momento en que las plantas tuvieron 60 días después de la siembra y la segunda fue quince días después. Se aplicó 50 ml/20 litros de agua en cada aplicación.

•**Big hort:** Comercial Andina Industrial (2020) menciona que Big-Hor® es un regulador de crecimiento vegetal (Trihormonal), formulado sobre una base de extracto vegetales de origen natural conteniendo aminoácidos, macro nutrientes y micro nutrientes que favorecen los diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas, como son la división, y elongación celular. Big-hor® favorece el proceso de fotosíntesis induciendo a la floración en los cultivos, dando mayor número de flores y por consiguiente mayor cantidad de frutos por planta. Favorece el cuajado, la tuberización y el desarrollo de frutos en los diversos cultivos. Contiene: extractos de Fermentos 850.00 g/L, microelementos

quelatizados 70.00 g/L, aminoácidos 50.00 g/L, ácido indol acético 0.13 g/L, ácidos nucleicos 0.15 g/L, giberelinas 0.12 g/L y fitohormonas y ácidos naturales 30.00 g/L.

La aplicación de este producto fue al momento en que las plantas tuvieron 60 días después de la siembra y la segunda fue quince días después. Se aplicó 25 ml/20 litros de agua en cada aplicación.

•**Fithor:** Comercial Andina Industrial (2020) menciona que Fithor® es un regulador de crecimiento vegetal que favorece la multiplicación celular aumentando en tamaño, y grosor de los cultivos, provoca el brotamiento de yemas y brotación en la semilla. Fithor ® es un regulador de crecimiento muy seguro, pero por una norma elemental de seguridad, se sugiere tomar las más elementales medidas de protección y seguridad durante su uso y manejo. Contenido: giberelinas 41.08 g/L, auxinas 40.91 g/L y extracto de algas 918.01 g/L.

La aplicación de este producto fue al momento en que las plantas tuvieron 60 días después de la siembra y la segunda fue quince días después. Se aplicó 15 ml/20 litros de agua en cada aplicación.

•**Testigo:** al tratamiento T5 no se le aplicó ningún bioestimulante.

Los datos recolectados para las distintas variables fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA,  $\alpha \leq 0.05$ ) utilizando el paquete estadístico SAS Sistem Análisis Stadistical, mediante el modelo general lineal. Además, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5$  Tratamientos

$j = 1, 2, 3$  Bloques

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación de la unidad experimental.

$u$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

La cosecha del cultivo se realizó a partir del 15 de mayo del 2020 hasta el 15 de junio del 2020 según iban madurando cada tratamiento y en base a los datos recolectados se extrapoló los rendimientos de cada tratamiento para una hectárea.

### Esquema del análisis de varianza:

**Cuadro 4. Análisis de varianza para un DBCA**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
<b>Bloques</b>	r-1	$\frac{\sum_j^n X_{.j}^2}{t} - T.C.$	$\frac{SC_{Bloques}}{G.L_{Bloques}}$	$\frac{C.M_{Bloques}}{C.M_{Error}}$
<b>Tratamientos</b>	t-1	$\frac{\sum_i^n X_{i.}^2}{r} - T.C.$	$\frac{SC_{Tratam}}{G.L_{Tratam}}$	$\frac{C.M_{Tratam}}{C.M_{Error}}$
<b>Error Experimental</b>	(r-1)(t-1)	$SC_{Total} - SC_{Trat.} - SC_{Bloq.}$	$\frac{SC_{Error}}{G.L_{Error}}$	
<b>Total</b>	r t - 1	$\sum_{ij}^n X_{ij}^2 - T.C.$		

### 3.10 Orientación ética

#### Autoría

Se puede precisar con claridad que Zulema Silvana, CALZADO OCHAVANO y Jessica, CALZADO OCHAVANO son las autoras del presente trabajo de investigación.

#### Originalidad

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta, los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

### **Reconocimiento de fuentes**

Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas**

La presente investigación se realizó en condiciones de campo, en el Fundo Benavides.

El distrito de Yanahuanca que se encuentra ubicado en:

Región : Pasco

Provincia: Daniel Alcides Carrión

Altitud: 3210 m.s.n.m

Latitud Sur: 10° 26' 33.8" S (-10.44271879000)

Longitud Oeste: 76° 22' 2.7" W (-76.36741214000)

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

##### **4.2.1. Análisis del suelo**

Se tomó 6 muestras en un área total de 86.4 m<sup>2</sup>, cada una de ellas a 30 cm de profundidad; de diferentes puntos del terreno. La forma del muestreo fue en zigzag. Se procedió a la mezcla, reduciendo a 1 kilo de muestra que se envió al laboratorio de suelos del Instituto Nacional de

Innovación Agraria Estación Experimental Santa Ana Huancayo (INIA), para su respectivo análisis.

Los resultados se muestran en la sección anexos, donde se observa que la recomendación para el cultivo fue: 130-110-100 kg/ha de NPK.

Escalante, (2007), mencionan que es conveniente que el suelo sea, sueltos arenoso y fresco, en las tierras compactas las plantas se desarrollan poco y pueden llegar a deformarse. Las dosis coinciden con lo recomendado por este autor, así mismo, las características de que reportó el análisis.

**Cuadro 5. Resultado de análisis de suelo para Girasol.**

Valores		Interpretación del Análisis Químico
<b>pH</b>	<b>6.7</b>	Corresponde a un pH neutro
<b>M.O</b>	<b>1.73%</b>	El contenido es bajo
<b>P</b>	<b>2.92 ppm</b>	Tiene un contenido medio
<b>K</b>	<b>156 ppm</b>	El contenido es medio
<b>N</b>	<b>0.08%</b>	El contenido es bajo

Fuente: INIA Huancayo.

#### 4.2.2. Datos meteorológicos

**Cuadro 6. Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación Año**

**2020**

Meses	Temperatura °C		HR	Precipitación total mensual (mm)
	Extremos			
	Máxima	Mínima	%	
<b>Enero</b>	22.3	9.6	85.3	53.6
<b>Febrero</b>	22.1	10	82.3	66.9
<b>Marzo</b>	21.4	9.4	84.2	75.7
<b>Abril</b>	21.6	8.8	82.5	21.6
<b>Mayo</b>	21.6	8.8	82.5	21.6
Total, de pp en toda la campaña				239.4

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

### Interpretación de los datos meteorológicos

De acuerdo a los datos meteorológicos durante la campaña de producción del cultivo de Girasol se reportó temperaturas mínimas en los meses de abril y mayo del 2020 con 8.8 °C y temperatura máxima en el mes de enero del 2020 con 22.3° C, la precipitación total durante el desarrollo del cultivo fue de 239.4 mm desde el mes de enero hasta el mes de mayo del 2020, por lo que no fue necesario el riego y favoreció el desarrollo del cultivo, estos datos concuerdan con lo reportado por Tenesaca (2015) que menciona que el girasol es un cultivo de clima templado, que se desarrolla bien entre los 13 – 17 °C. Así mismo, la humedad relativa favoreció el desarrollo del cultivo y se tuvo una máxima humedad relativa en el mes de marzo del 2018 de 85.3% y una mínima en el mes de febrero del 2020 de 82.3% lo que favoreció la cosecha de los capítulos.

#### 4.2.3. Altura de planta a la cosecha

Los resultados de la evaluación de altura de planta a la cosecha se muestran en la sección de Anexo.

**Cuadro 7. Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (cm)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	2696.843507	674.210877	464.20	3.83	*
Bloques	2	6.411213	3.205607	2.21	4.45	n.s.
Error	8	11.619253	1.452407			
Total	14	2714.873973				

**CV: 0.69%    S= 1.20     $\bar{x}$ : 172.7**

En el cuadro 6 se reporta el análisis de varianza para altura de planta y muestra que entre los tratamientos existe significancia estadística evaluada, esto se debe a que la altura de planta es una característica que se modifica con cada tratamiento. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es

0.69 % lo que según Calzada (1982) está considerado como excelente, lo que indica que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 172 cm de altura.

**Cuadro 8. Prueba de Tukey para la altura de planta a la cosecha (cm)**

OM	Trat.	Bioestimulante	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Biozyme	191.5	A
2	T2	Triggrr trihormonal	182.7	B
3	T4	Fithor	172.7	C
4	T3	Big hort	162.7	D
5	T5	Testigo	154.1	E

La prueba de Tukey para la altura de planta a la cosecha muestra que el tratamiento T1 (Biozyme) obtiene la mayor altura con 191.5 cm y supera estadísticamente a los demás tratamientos. Así mismo se observa que existe diferencia entre todos los tratamientos por lo que podemos afirmar que con los distintos bioestimulantes se consigue diferente. Sin embargo el tratamiento testigo fue la que tuvo menor altura de planta con 154.1 cm.

#### 4.2.4. Diámetro del tallo (cm)

Los resultados de la evaluación de diámetro de tallo a la cosecha se muestran en la sección de Anexo.

**Cuadro 9. Análisis de varianza para el diámetro de tallo (cm)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	0.18149333	0.04537333	269.54	3.83	*
Bloques	2	0.00185333	0.00092667	5.50	4.45	n.s.
Error	8	0.00134667	0.00016833			
Total	14	0.18469333				

**CV: 0.52%    S= 0.012     $\bar{x}$ : 2.46**

En el cuadro 9 se presenta el análisis de varianza para diámetro de tallo donde se aprecia que para la fuente de variación tratamiento si existe diferencia

estadística y no existe diferencia estadística para los bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 0.52% lo que está considerado como excelente.

**Cuadro 10. Prueba de Tukey para diámetro de tallo (cm)**

OM	Trat.	Bioestimulante	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Biozyme	2.62	A
2	T4	Fithor	2.55	B
3	T2	Trigrrr trihormonal	2.42	C
4	T3	Big hort	2.38	D
5	T5	Testigo	2.32	E

La prueba de Tukey para diámetro de tallo a la cosecha muestra que el T1 (Biozyme) ocupó el primer lugar con 2.62 cm de diámetro de tallo, superando estadísticamente a los demás tratamientos, así mismo se puede observar que los diferentes bioestimulantes influyen de diferente manera en el diámetro del tallo, el T5 (Testigo), ocupó el último lugar con 2.32 cm de diámetro. El diámetro de tallo es muy importante porque es un indicativo de la resistencia de la planta de girasol al tumbado. Los vientos en la localidad de Yanahuanca son considerables, por lo que es importante que el tallo presente un buen diámetro, por lo que afirmamos que los bioestimulantes favorecen positivamente en el engrosamiento del tallo, el equilibrio entre las auxinas, citoquininas y giberelinas favorecen el engrosamiento del tallo, ya que ocurre división celular, luego engrosamiento celular y elongación celular.

#### 4.2.5. Días de maduración (días)

**Cuadro 11. Análisis de varianza para días de maduración**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	2	297.6000000	74.4000000	70.86	3.83	*
Bloques	4	1.6000000	0.8000000	0.76	4.45	n.s.
Error	8	8.4000000	1.0500000			
Total	14	307.6000000				

**CV:** 0.80%      **S=** 1.02       **$\bar{x}$ :** 126.6

En el cuadro 10 se presenta el análisis de varianza para días de maduración donde se puede apreciar que para la fuente de variación de bloques no existe diferencia significativa y si existe para tratamientos, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 0.80 % y según la escala de calificación es considerado como excelente, por lo que podemos afirmar que los bioestimulantes tuvieron un efecto positivo en los días a la maduración.

**Cuadro 12. Prueba de Tukey para días a la maduración**

<b>OM</b>	<b>Trat.</b>	<b>Bioestimulante</b>	<b>Promedio días</b>	<b>Sig. <math>\alpha=0.05</math></b>
1	T5	Testigo	132.3	A
2	T3	Big hort	131.0	B
3	T4	Fithor	125.0	C
4	T2	Triggrr trihormonal	124.3	D
5	T1	Biozyme	120.3	E

La prueba de Tukey muestra que con la aplicación del Bioestimulante Biozyme T1 disminuye el tiempo de maduración de las plantas a 120.3 días. Así mismo, se observa que el tratamiento testigo es el que demora mayores días para madurar T5 con 132 días. Estos resultados se deben a que los bioestimulantes influyen de diferente manera en los procesos fisiológicos de las plantas de girasol.

#### **4.2.6. Diámetro del capítulo**

Los resultados de la evaluación para el diámetro de capítulo se muestran en la sección de Anexo.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para el diámetro del capítulo (cm).**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	34.67969333	8.66992333	124.68	3.83	*
Bloques	2	0.09829333	0.04914667	0.71	4.45	n.s.
Error	8	0.55630667	0.06953833			
Total	14	35.33429333				

**CV: 1.51%    S= 0.26     $\bar{x}$ : 17.44**

Según el cuadro 13 de análisis de varianza para el diámetro de capítulo, se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bloques en estudio y si existe diferencia estadística entre los tratamientos. A si mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 1.51 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general se alcanzó 17.44 cm de diámetro de capítulo.

**Cuadro 14. Prueba de Tukey para el diámetro del capítulo (cm)**

OM	Trat.	Bioestimulante	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Biozyme	19.69	A
2	T3	Big hort	18.41	B
3	T2	Triggr trihormonal	17.40	C
4	T4	Fithor	16.35	D
5	T5	Testigo	15.35	E

La prueba de Tukey para el diámetro de capítulo muestra el orden de mérito, siendo el T1 (Biozyme) quien ocupó el primer lugar con 19.69 cm de diámetro de capítulo, superando al resto de los tratamientos. Así mismo el tratamiento T5 testigo fue la que presenta menor diámetro de capítulo con 15.35 cm, por lo

que podemos afirmar que el diámetro de capítulo es influenciado por los bioestimulantes.

#### 4.2.7. Longitud de hoja

**Cuadro 15. Análisis de varianza para longitud de la hoja (cm)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	38.62270667	9.65567667	661.50	3.83	*
Bloques	2	0.29316000	0.14658000	10.04	4.45	n.s.
Error	8	0.11677333	0.01459667			
Total	14	39.03264000				

**CV:** 0.50%    **S=** 0.12     $\bar{x}$ : 23.97

El cuadro 15 muestra el análisis de varianza para longitud de hoja muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no hay diferencia entre bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 0.50% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 23.97 cm de longitud de hoja.

**Cuadro 16. Prueba de Tukey para longitud de la hoja (cm)**

OM	Trat.	Bioestimulante	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Biozyme	26.2	A
2	T2	Triggrr trihormonal	24.47	B
3	T4	Fithor	24.41	C
4	T3	Big hort	23.38	D
5	T5	Testigo	21.36	E

La prueba de Tukey muestra que la longitud de hoja es afectada por la aplicación de bioestimulantes, donde el primer lugar lo obtuvo el T1 (Biozyme) quien tuvo 26.2 cm de longitud de hoja. Así mismo el T5 (Testigo), ocupó el último lugar con 21.36 cm. sin embargo, entre los tratamientos existe significancia estadística. Por los resultados podemos afirmar que los bioestimulantes influyen positivamente en la longitud de hoja.

#### 4.2.8. Número de aquenios por capítulo.

**Cuadro 17. Análisis de varianza para número de aquenios por capítulo.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	473394.1041	118348.5260	94714.6	3.83	*
Bloques	2	23.2650	11.6325	9.31	4.45	n.s.
Error	8	9.9962	1.2495			
Total	14	473427.3653				

**CV:** 0.14%    **S=** 1.11     **$\bar{X}$ :** 748.7

En el cuadro 17 se presenta el análisis de varianza para número de aquenios por capítulo, donde se aprecia que para la fuente de variación tratamiento si existe diferencia estadística y no existe diferencia estadística para los bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 0.14% lo que está considerado como excelente.

**Cuadro 18. Prueba de Tukey para número de aquenios por capítulo**

OM	Trat.	Bioestimulante	Promedio (N°)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Biozyme	1028.1	A
2	T2	Trigrrr trihormonal	822.5	B
3	T4	Fithor	723.6	C
4	T3	Big hort	684.3	D
5	T5	Testigo	485.1	E

La prueba de Tukey para el número de aquenios por capítulo muestra que el T1 (Biozyme) ocupó el primer lugar con 1028.1 aquenios y existe diferencia con los demás tratamientos, así mismo se puede observar que los diferentes bioestimulantes influyen de diferente manera en el número de aquenios por capítulo, el T5 (Testigo), ocupó el último lugar con 485.1 aquenios por capítulo.

#### 4.2.9. Peso de achenios por capítulo

**Cuadro 19. Análisis de varianza para peso de achenios por capítulo (g)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	6320.343000	1580.085750	1269.06	3.83	*
Bloques	2	4.217560	2.108780	1.69	4.45	n.s.
Error	8	9.960640	1.245080			
Total	14	6334.521200				

**CV:** 1.4%    **S=** 1.11     $\bar{x}$ : 76.4

El cuadro 19 de análisis de varianza para peso de achenios por capítulo muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y la fuente de variación bloques no muestra diferencia estadística. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 1.4% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 76 g de peso de achenios por capítulo.

**Cuadro 20. Prueba de Tukey para peso de achenios por capítulo (g)**

OM	Trat.	Bioestimulante	Promedio (g)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Biozyme	100.1	A
2	T2	Triggrr trihormonal	91.5	B
3	T4	Fithor	83.4	C
4	T3	Big hort	63.7	D
5	T5	Testigo	43.1	E

La prueba de Tukey para peso de achenios por capítulo muestra que T1 (Biozyme) ocupó el primer lugar con 100.1 g de peso de achenios por capítulo y existe diferencia con los demás tratamientos. También se observa que T5

(Testigo) es la que presenta menor peso de aquenio por capítulo con 43.1 g. Por lo que afirmamos que los bioestimulantes influyen positivamente en el peso de los aquenios. La evaluación de peso de aquenios es importante ya que muchas veces las plantas llegan a formar aquenios vanos que no tienen peso porque no han acumulado materia orgánica.

#### 4.2.10. Rendimiento por hectárea.

**Cuadro 21. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (Kg/ha)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	19502751.91	4875687.98	1267.29	3.83	*
Bloques	2	12994.71	6497.35	1.69	4.45	n.s.
Error	8	30778.67	3847.33			
Total	14	19546525.29				

CV: 1.46%    S= 62.02     $\bar{x}$ : 4244.02

El cuadro 21 análisis de varianza para el rendimiento por hectárea muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia en la fuente de variación bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 1.46% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 4244.02 kg/ha.

**Cuadro 22. Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (Kg/ha)**

OM	Trat.	Bioestimulante	Promedio Kg/ha	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Biozyme	5561.1	A
2	T2	Triggrr trihormonal	5085.9	B
3	T4	Fithor	4635.3	C
4	T3	Big hort	3539.7	D
5	T5	Testigo	2397.9	E

La prueba de Tukey para rendimiento por hectárea muestra que T1 (Biozyme) ocupó el primer lugar con 5561.1 Kg/ha. Así mismo, se observa que existe

diferencia con los demás tratamientos en estudio. También se observa que T5 (Testigo) es la que presenta menor rendimiento con 2397 Kg/ha. Los resultados nos muestran el efecto positivo de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo.

#### 4.2.11. Contenido de grasa cruda en el grano (%)

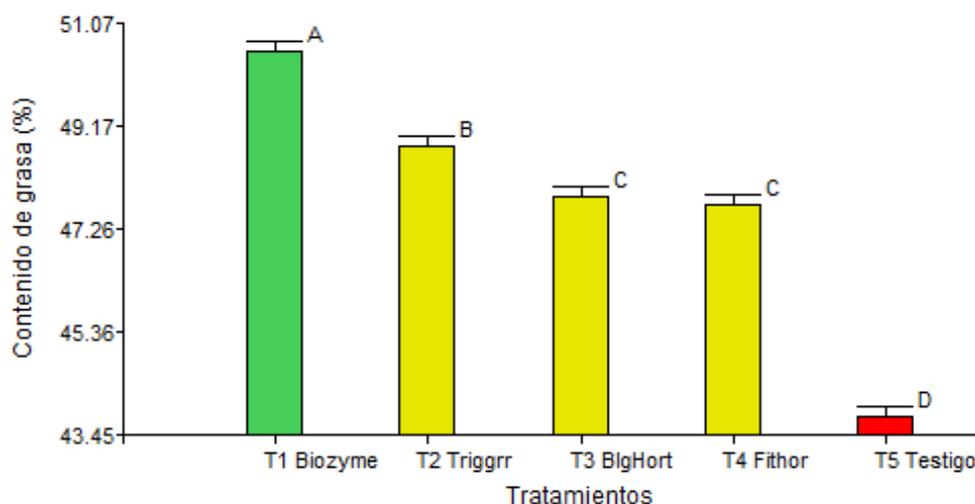
**Cuadro 23. Análisis de varianza para el contenido de grasa cruda (%)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	73.39	18.35	167.69	3.83	*
Bloques	2	0.20	0.10	0.90	4.45	n.s.
Error	8	0.88	0.11			
Total	14	74.46				

CV: 0.69 %    S= 0.98     $\bar{x}$ : 47.7

El análisis de varianza para el contenido de grasa cruda muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia para la fuente de variación bloques. Así mismo se observa un coeficiente de variación de 0.69% lo cual es muy aceptable para este tipo de trabajos de investigación realizado en campo.

**Figura 3. Prueba de Tukey para el contenido de grasa cruda**



La prueba de Tukey para el contenido de grasa cruda muestra que el tratamiento T1 ocupó el primer lugar con 50.5 % de grasa cruda superando estadísticamente a los demás tratamientos, también se observa que el tratamiento T5 ocupó el último lugar con 43.8 %. Por lo que se afirma que los bioestimulantes presentan un efecto positivo en la acumulación de grasas no saturadas en las semillas de girasol.

### **4.3 Prueba de Hipótesis**

Se cumple la hipótesis general planteada, porque es positivo el efecto de los cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco

### **4.4 Discusión de resultados**

#### **4.4.1 Altura de planta a la cosecha (cm)**

Paredes (2014) reporta una altura de 151.5 cm utilizando una fertilización adecuada, así mismo Silva (1998) estudiando cuatro bioestimulantes reporta alturas en el cultivo de girasol entre 174.5 a 229.0 cm, lo cual concuerda con el presente trabajo donde obtuvimos alturas en el T1 (Biozyme) la mayor altura con 191.5 cm y el testigo 154.1 cm. Esta altura se debe a que el Biozyme contiene tres hormonas que permiten que la planta desarrolle bien en altura.

#### **4.4.2. Diámetro de tallo (cm)**

Lorenzo et al (2018) usando FitoMas-E reporta diámetros de tallo entre 1.82 a 2.24 cm en el cultivo de girasol lo cual concuerda con lo obtenido en la presente investigación donde en el T1 (Biozyme) se logró 2.62 cm de diámetro de tallo, esto se debe a que el bioestimulante Biozyme presenta un efecto positivo en el grosor del tallo y es favorable ya que se evita el tumbado de la planta.

#### **4.4.3. Días a la maduración (días)**

Tenesaca (2015) estudiando la fenología de la planta reporta entre 118 a 130 días acumulados dependiendo de la variedad y de las condiciones ambientales estos datos concuerdan con lo obtenido en la presente investigación donde se obtuvo 120.3 días en el T1 (Biozyme) siendo el más precoz y el testigo necesitó mayores días para madurar T5 con 132 días.

#### **4.4.4. Diámetro de capítulo (cm)**

Paredes (2014) menciona que con una adecuada fertilización se puede obtener un diámetro de capítulo de girasol de 20.28 cm, estos datos concuerdan con lo obtenido en la presente investigación donde el T1 (Biozyme) llegó a formar un capítulo con diámetro de 19.69 cm.

#### **4.4.5. Longitud de hoja (cm)**

Silva (1998) estudiando cuatro bioestimulantes reporta longitudes de hoja entre 21.64 a 26.79 cm estos datos son similares a lo obtenido en el presente experimento donde el T1 (Biozyme) tuvo 26.2 cm de longitud de hoja. Así mismo el T5 (Testigo), ocupó el último lugar con 21.36 cm, el comportamiento de los bioestimulantes influye en el tamaño de hoja lo que influye en la fotosíntesis neta de la planta.

#### **4.4.6. Número de aquenios por capítulo**

Paredes (2014) reporta que el girasol puede llegar a formar hasta 1246 aquenios por capítulos y en el presente trabajo de investigación se logró con el T1 (Biozyme) 1028 aquenios por capítulo por lo que podemos afirmar que este bioestimulante influye en la formación de aquenios. Ebrahimian et al (2019) investigando el contenido de aceites en semillas de oleaginosas reporta que el número de semillas por inflorescencia entre 422 a 552, este reporte concuerda con el tratamiento testigo sin bioestimulantes.

#### **4.4.7. Peso de aquenios por capítulo o inflorescencia(g)**

Silva (1998) investigando fitorreguladores reporta pesos entre 32.2 a 47.3 g/capítulo, en la presente investigación con el T1 (Biozyme) se logró 100.1 g de peso de aquenios por capítulo, esto se debe a que este bioestimulante contiene tres hormonas y favorece el llenado del grano lo que le permite obtener mayor peso e influye en el contenido de aceite en el grano.

#### **4.4.8. Rendimiento por hectárea (Kg/ha)**

Paredes (2014) reporta que con una adecuada fertilización se puede lograr 4.449 t/ha, sin embargo, Silva (1998) estudiando cuatro bioestimulantes reporta rendimientos entre 475 a 2368 kg /ha, sin embargo en la presente investigación se tuvo un rendimiento máximo en el T1 (Biozyme) de 5561.1 Kg/ha.

#### **4.4.9. Contenido de aceites (%)**

En la presente investigación se tuvo un contenido máximo de grasas cruda de 50.5 % con la aplicación de Biozyme que es un bioestimulante trihormonal (auxinas, citoquininas y giberelinas) y un contenido mínimo en el tratamiento control con 43.8 % es decir se logra una mejora de 6.7 % de grasa con el uso de bioestimulantes.

Ebrahimian et al (2019) investigando el contenido de aceites en semillas de oleaginosas reporta contenidos de 37 a 51% de aceites en el cultivo de girasol y menciona que depende del tamaño de semilla y del número de semillas en 100 gramos de muestra.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Las características agronómicas cuantitativas se modifican positivamente con los bioestimulantes usados en el cultivo de girasol. En cuanto a altura de planta el T1 (Biozyme) logró 191.5 cm y el testigo 154.1 cm. El mayor diámetro se logró en el T1 (Biozyme) con 2.62 cm, así mismo, el mayor diámetro de capítulo T1 (Biozyme) con 19.69 cm, longitud de hoja T1 (Biozyme) con 26.2 cm, número de aquenios por capítulo T1 (Biozyme) con 1028, peso de aquenio por capítulo T1 (Biozyme) con 100.1 g y rendimiento por hectárea se logró con T1 (Biozyme) con 5561.1 Kg/ha
- La precocidad de cultivo se disminuyó en 12 días ya que el tratamiento testigo logró madurar a los 132 días y el T1 (Biozyme) a los 120 días siendo el más precoz.
- El contenido de grasa cruda mejora con la aplicación de bioestimulantes en 6.7 % en comparación al tratamiento control, lo cual fue positivo.

## RECOMENDACIONES

- Por los resultados obtenidos se recomiendan el uso del T1 (Biozyme) para el cultivo de girasol por mejorar las características agronómicas cuantitativas, especialmente el rendimiento y contenido de aceite.
- Realizar mayores ensayos en las parcelas de los agricultores y promover el cultivo de girasol como una alternativa a los cultivos tradicionales.
- Realizar mayores investigaciones en el cultivo de girasol ya que tienen un mercado asegurado.
- La provincia Daniel Alcides Carrión presenta condiciones edafoclimáticas favorables para el cultivo de girasol.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alata, N. (2018). El cultivo de girasol como alternativa que contribuye al desarrollo sostenible. Centro de Recría de Vacunos, Proyecto Especial Majes Siguas-Autoridad Autonoma de Majes -Majes-Arequipa, Perú.
- Angueta, V. (2012). Adaptación de cuatro Híbridos de Girasol (*Heliantus annus* L.) en la finca Vannesita en el cantón la Mana. Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Mana. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/732/1/T-UTC-0570.pdf>
- Cobia, D.W.; and D.E. Zymmer. (1980). Sunflower production and marketing. Quinta edición. Editorial North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. Fargo, North Dakota, pp 2-3.
- Comercial Andina Industrial (2020). Ficha técnica de Big Hort y Fothor [www.grupoandina.com.pe](http://www.grupoandina.com.pe)
- Cortijo, J. (2012). Nutrición y Sanidad vegetal. Servicio Agronómico dirección de planificación Estratégica, Fertiberia. Recuperado de: <http://www.fertiberia.com/media/72642/el-abonado-del-girasol-como-antenimiento-de-la-fertilidad-del-suelo.pdf>
- Díaz F., A. (1993). Enfermedades. En: Ortegón M., A.S.; A. Escobedo M.; J. Loera G.; A. Diaz F.; E. Rosales R. (eds.). El Girasol. Editorial Trillas, México, D.F, pp 109-125
- Ebrahimian, E., Seyyedi, S. M., Bybordi, A., & Damalas, C. A. (2019). Seed yield and oil quality of sunflower, safflower, and sesame under different levels of irrigation water availability. *Agricultural Water Management*, 218, 149-157.
- Escalante, L. (2007). La Fertilización Nitrogenada en el Rendimiento del Girasol. Tesis. Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero – México.

- Escalante-Estrada, Luis Enrique, Yolanda Isabel Escalante Estrada, and Carmen Linzaga-Elizalde. (2007): "La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol en México." *Agronomía costarricense: Revista de ciencias agrícolas* 31.2. 95-100.
- Escobedo M., A. (1993). Descripción de la planta. En: Ortegón M., A.S.; A. Escobedo M.; J. Loera G.; A. Díaz F.; E. Rosales R. (eds.). *El Girasol*. Editorial Trillas. México, D.F, pp. 15-19.
- Farmex. (2020). Ficha técnica Triggrr@Trihormonal., Bioestimulante (Citoquinina + auxina + giberelina), [www.farmex.com.pe](http://www.farmex.com.pe)
- García, J. (1971). *El Girasol Oleaginoso*. Ministerio de Agricultura. Madrid. Recuperado de: [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1971\\_10.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1971_10.pdf)
- Hanna. (1999). *Hanna Instruments, Soil Test Handbook, Soil Science and Management*. Italia: Hanna Soiltest.
- INEGI (1997). *Cultivos anuales de México. Séptimo censo Agropecuario*, México, pp 210-225.
- Loera G., J. (1993). Insectos y Plagas del girasol. En: Ortegón M., A.S.; A. Escobedo M.; J. Loera G.; A. Díaz F.; E. Rosales R. (eds.). *El Girasol*. Editorial Trillas, México, D.F, pp. 82-106.
- Lorenzo, Jorge Luis Mena, Pita, Andrés Loreto Díaz, & Hernández, Alexander Valdés. (2018). Efectos de dos biofertilizantes en el desarrollo del girasol. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(4), 61-70. <https://dx.doi.org/10.19084/RCA17256>
- Ortegón, M., A.S, J. Loera G, A. Díaz F, A. Escobedo M, & E. Rosales R. (1993.). *El girasol*. México, DF, Trillas. .
- Paredes Lombeida, S. F. (2014). Determinación del rendimiento potencial de grano del híbrido de Girasol" 65A25" utilizando diferentes niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo. (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB).
- Robles, R. (1985). *Producción de Oleaginosas y Textiles*. México. LIMUSA.

- Rojas G., M. (1988). Manual Teórico-Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. Segunda Edición. Editorial LIMUSA, México, D.F, pp111-119.
- Salisbury, F.B. y C.W. Ross. (1994). Fisiología Vegetal. El. Iberoamérica. México, D.F. pp 399-420.
- Santos V., R. (1991). Estabilización de los caracteres agronómicos en girasol forrajero variedad Tecmon-52 en Apodaca, N.L., Primavera-Verano de 1990. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, pp. 4-8.
- Silva G. M. (1998). Efecto de cuatro fitorreguladores en el crecimiento y rendimiento del girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis posgrado Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas.
- Sotelo C. E. (2016). Biofertilización con cianobacterias (*Nostoc* sp.). Efecto sobre el rendimiento del girasol (*Helianthus annuus* L.), en suelos del Chaco. Agrotecnia 23: 21. [baunne.unne.edu.ar/revista\\_agrotecnia/index.php](http://baunne.unne.edu.ar/revista_agrotecnia/index.php)
- Tecnología Química del Comercio (2020). Ficha técnica de Biozyme: CICOTOX. [www.tqc.com.pe](http://www.tqc.com.pe)
- Tenesaca, Q. (2014). Fenología y profundidad radical del cultivo de Girasol (*Helianthus annuus*) var. Sunbright, en el sector Querochaca, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis).
- Tocagni, H. (1980). El Girasol. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina, pp 61-65.
- Viorel, A. (1977). El Girasol. Mundi Prensa. Madrid. España.
- Weaver, R.J. (1990). Reguladores del Crecimiento de las plantas en la Agricultura. Ed. Trillas. México, D.F., pp 17-141.

## **ANEXOS**

### Matriz de consistencia

**Título:** Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (*Helianthus annuus*) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco

PROBLEMA	MARCO TEORICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Problema principal</b> ¿Cuál será el efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (<i>Helianthus annuus</i>) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué características agronómicas cuantitativas se modifican positivamente con la aplicación de bioestimulantes?</li> <li>• ¿Cómo es la precocidad de cada uno de los tratamientos con la aplicación de bioestimulantes?</li> <li>• ¿cuál será el contenido de aceites en los mejores tratamientos con la aplicación de bioestimulantes?</li> </ul>	<p><b>El cultivo de girasol</b></p> <p>1.1. Taxonomía</p> <p>1.2. Requerimientos edafoclimáticos</p> <p>1.3. Descripción morfológica</p> <p>1.4.- Fisiología de crecimiento</p> <p>1.5.- Valor nutricional.</p> <p>1.6. – Tecnología de producción.</p> <p>1.7. Abonamiento</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (<i>Helianthus annuus</i>) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar las características agronómicas cuantitativas con la aplicación de bioestimulantes.</li> <li>• Evaluar la precocidad de cada uno de los tratamientos con la aplicación de bioestimulantes.</li> <li>• Determinar el contenido de aceites en los mejores tratamientos con la aplicación de bioestimulantes.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> Existe un efecto positivo de los 4 bioestimulantes en el crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol (<i>Helianthus annuus</i>) bajo condiciones de Yanahuanca-Pasco</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>H1: Las características agronómicas cualitativas se modifican positivamente con la aplicación de bioestimulantes.</p> <p>H2: La precocidad de cada uno de los tratamientos se modifican positivamente con la aplicación de bioestimulantes.</p> <p>H3: El contenido de aceite en cada uno de los tratamientos se incrementa con la aplicación de bioestimulantes.</p>	<p><b>Variable independiente</b> Efecto de cuatro bioestimulantes.</p> <p><b>Variable dependiente</b> Crecimiento, rendimiento y contenido de aceites en girasol.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Altura de planta a la cosecha</li> <li>– Diámetro de tallo</li> <li>– Días a la maduración</li> <li>– Diámetro de capitulo</li> <li>– Longitud de hoja</li> <li>– Número de achenios por capitulo</li> <li>– Peso de achenios por capitulo</li> <li>– Rendimiento por hectárea</li> <li>– Contenido de aceite</li> </ul>

**Cuadro 24.****Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
15/01/2020	24.4	9.2	94.1	9.7
16/01/2020	21.2	9	80.8	0.4
17/01/2020	22.6	10	81	1
18/01/2020	19.8	9	83	5.5
19/01/2020	20.2	10	86.1	4.5
20/01/2020	24.6	9.8	75	3.5
21/01/2020	22.6	9.4	86.6	0
22/01/2020	20.6	8.8	93.7	3.2
23/01/2020	20	11	90.6	0.9
24/01/2020	23.6	10.8	91.7	13.8
25/01/2020	23	10	92.3	7.1
26/01/2020	22.6	9.4	94.1	1.6
27/01/2020	24.4	8.6	83.1	0.3
28/01/2020	24.2	7.6	76	0
29/01/2020	22.2	9	77	0
30/01/2020	22	10.4	84.6	2.1
31/01/2020	21.4	10.6	79.8	0
Promedio	22.3	9.6	85.3	Total = 53.6

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/02/2020	21.6	11	78.7	1
2/02/2020	23.2	10.6	81.3	11.4
3/02/2020	20.2	8	87.9	2.6
4/02/2020	21	10.8	83.5	1.1
5/02/2020	22.6	10.4	75.9	1
6/02/2020	23	10.2	78.1	0.8
7/02/2020	21.8	10	79.2	3.1
8/02/2020	22	11.4	90.4	12
9/02/2020	20.6	9	80.5	0.8
10/02/2020	19.4	10	92.5	1.8
11/02/2020	20	10.4	84.7	0
12/02/2020	22.4	10.6	77.9	9.5
13/02/2020	22.8	9.6	91.5	5.9
14/02/2020	20	10	90.2	0.1
15/02/2020	22.6	10.2	78.3	5.2
16/02/2020	23	10	84.1	0.3
17/02/2020	20.8	11.2	80.5	0.5
18/02/2020	21.4	10.2	87.6	1
19/02/2020	23	8.2	79.5	2.2
20/02/2020	24.2	9.6	83.6	0
21/02/2020	24.4	10.6	74.1	0
22/02/2020	18	11.2	87.3	0.9
23/02/2020	23.4	10.6	78.5	0
24/02/2020	24.6	9	76.7	0
25/02/2020	24.8	10.6	76.7	0
26/02/2020	23.2	8	76.1	0
27/02/2020	22.6	9.6	77.6	0.2
28/02/2020	22.4	9.8	80.8	4.1
29/02/2020	23	10	92.8	1.4
<b>Promedio</b>	<b>22.1</b>	<b>10.0</b>	<b>82.3</b>	<b>Total = 66.9</b>

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/03/2020	20.2	8.2	92.9	6.2
2/03/2020	22.4	10	86.4	1.7
3/03/2020	22.8	8	78.7	0.4
4/03/2020	23	10	80.3	0.9
5/03/2020	23.2	9	76.8	3.5
6/03/2020	22.4	11.2	87.1	0.3
7/03/2020	21.4	10	76.2	0
8/03/2020	22.8	11	75.9	0
9/03/2020	23.2	10.8	74.3	5.7
10/03/2020	22.8	9.8	80.1	1.4
11/03/2020	22.4	7.6	76.7	0
12/03/2020	22	8.2	75.9	0
13/03/2020	22.8	10.2	79.5	5.2
14/03/2020	21.4	9.2	87.6	1.7
15/03/2020	21.8	8	86.4	0.6
16/03/2020	22.8	11	86.3	0.7
17/03/2020	20	9	86.9	8
18/03/2020	18	10	90.2	6
19/03/2020	21.4	10.2	85.9	0.2
20/03/2020	20.8	10	88.6	3.3
21/03/2020	20.4	8.6	92.2	2.3
22/03/2020	17.6	8.2	93	5.8
23/03/2020	19.8	9.2	85.4	0.3
24/03/2020	21.6	10.2	82.7	0
25/03/2020	23.2	7.2	77.2	0
26/03/2020	22.6	9	82.1	3.1
27/03/2020	22.4	10.2	88.4	7.2
28/03/2020	18.4	10	90	6.3
29/03/2020	20	8	82.5	0
30/03/2020	20.4	9	89.8	2.7
31/03/2020	20	10	94.4	2.2
<b>Promedio</b>	<b>21.4</b>	<b>9.4</b>	<b>84.2</b>	<b>Total =75.7</b>

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/04/2020	17.4	8.4	96.1	3
2/04/2020	18.6	9	87.1	0.8
3/04/2020	19.8	8	85.7	0
4/04/2020	20.8	10.4	84.7	0
5/04/2020	21.4	11	91.4	1.4
6/04/2020	22.2	10	83.9	0
7/04/2020	22.4	11	81	0.9
8/04/2020	22	10	89.3	2.1
9/04/2020	21.6	9.2	81.9	0
10/04/2020	22.4	9	79.3	5.7
11/04/2020	22	9.6	85.2	0
12/04/2020	22.6	8.6	84.9	0
13/04/2020	24.2	9.2	83.7	0
14/04/2020	24.6	6.6	75.2	0
15/04/2020	23.4	6	72.8	0
16/04/2020	21.4	5.2	75.1	0
17/04/2020	20.6	7.8	82	0.3
18/04/2020	20.8	8.8	82.9	0
19/04/2020	21.4	8.6	77.6	0
20/04/2020	22.4	6.6	75.6	0
21/04/2020	22.6	5.8	69.8	0
22/04/2020	22.8	7.2	76.1	0
23/04/2020	22.6	9.8	78	0
24/04/2020	20.6	9	77.6	0
25/04/2020	22.8	10	85.6	2.6
26/04/2020	22.6	9.8	86.5	0.9
27/04/2020	21.8	10.2	92.9	2.9
28/04/2020	20	10	82.1	0
29/04/2020	21.2	8.4	87	0.4
30/04/2020	19.6	10.4	85.2	0.6
<b>Promedio</b>	<b>21.6</b>	<b>8.8</b>	<b>82.5</b>	<b>Total = 21.6</b>

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/05/2020	20.4	8.6	94.4	4.1
2/05/2020	19.4	10.4	91.1	3.6
3/05/2020	19.8	9.4	93.2	12.2
4/05/2020	20.8	8.2	92.8	1.8
5/05/2020	22.4	8	83.6	0
6/05/2020	22.6	8.4	85.4	6.8
7/05/2020	21.8	8	90.3	8.4
8/05/2020	21.6	9.2	86.1	2.2
9/05/2020	22.2	10.2	88.1	0
10/05/2020	22.6	10.6	86	0
11/05/2020	22.4	10.2	83.4	4
12/05/2020	21.2	9.6	77.1	0
13/05/2020	22.2	6.2	79.3	0
14/05/2020	21.4	7.6	81.2	7.3
15/05/2020	19.2	7.2	89.2	1.5
16/05/2020	20.6	10	91.3	2.5
17/05/2020	20.4	9.2	88.2	0
18/05/2020	19.2	9	89.3	0.8
19/05/2020	22.2	7.4	85.4	0
20/05/2020	21.2	9.2	81.4	0
21/05/2020	21.4	9.4	80.3	0
22/05/2020	22.4	9	89	1.6
23/05/2020	18.6	8.4	84.4	0.1
24/05/2020	17.2	7.8	91.8	3.2
Promedio	21.0	8.8	86.8	Total = 60.1

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

## Cuadro 25. Análisis de suelos



### SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de servicio de Suelos:

Teléfono: 24-6206 y 24-7011

Nombre: UNDAC AGRONOMÍA

Localidad: CERRO DE PASCO

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Potrero	Nº de laboratorio	Fecha
	681-2020	29.02.2020

pH	C.E	M.O	P	K	H <sup>+</sup>	N	D.a.	TEXTURA			
								Arena	Arcilla	Limo	Fr
6.7	ms/cm	%	(ppm)	(ppm)	%	%	Gr/cm <sup>3</sup>	%	%	%	Arg.
		1.73	2.92	156		0.08		39.1	36.9	24.0	

### INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

	Peligro	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			% M.O.	X		
			Fosforo (P)		X	
Reacción del Suelo		X	Potasio (K)		X	
			Calcio (Ca)			
			Magnesio (Mg)			
			Zinc (Zn)			
Salinidad del Suelo			Manganeso (Mn)			
			% N.	X		

### RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Mínimo	80	70	85						
Máximo	130	110	100						
Recomendaciones y observaciones especiales	Incorporar Materia Orgánica descompuesta, a razón de 2 a 4 TM/ha.								

### Cultivo Actual: TESIS (CULTIVO DE GIRASOL)

Recomendaciones de fertilizantes por el especialista.	Al tiempo del sembrado	El 50 % de N Todo el P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y el K <sub>2</sub> O			
	Al aponque o macollaje	El 50 % de N			

**INIA**  
 Estación Experimental Agraria  
 Santa Ana - Huancayo  
  
 Ing. M.C. Oscar Garay Carrasco  
 (s) Area de Suelos

**Cuadro 26. Datos altura de planta a la cosecha (cm)**

TRAT		BLOQUE I						PROME	BLOQUE II						PROME	BLOQUE III						PROME	Prom final
		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6				
T1	Biozyme	190	191	192	189	191	192	190.83	189	191	192	194	188	193	191.17	193	194	192	191	190	195	192.50	191.50
T2	Triggr trihormonal	180	181	179	183	185	183	181.83	181	183	183	183	180	184	182.33	183	184	185	183	185	184	184.00	182.72
T3	Big hort	160	161	163	162	164	161	161.83	161	162	164	165	158	163	162.17	164	163	167	163	165	163	164.17	162.72
T4	Fithor	170	169	172	174	172	169	171.00	171	173	175	169	174	172	172.33	175	172	175	177	174	176	174.83	172.72
T5	Testigo	156	158	159	154	152	153	155.33	154	153	151	150	159	158	154.17	152	153	150	153	154	155	152.83	154.11

**Cuadro 27. Diámetro de tallo**

		PROME	BLOQUE II						PROME	BLOQUE III						PROME
PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	
2.63	2.59	2.60	2.61	2.63	2.62	2.64	2.61	2.6	2.62	2.64	2.65	2.63	2.67	2.61	2.64	2.64
2.43	2.38	2.41	2.42	2.39	2.45	2.38	2.41	2.45	2.42	2.45	2.46	2.43	2.42	2.45	2.46	2.45
2.36	2.4	2.39	2.36	2.34	2.39	2.41	2.34	2.38	2.37	2.38	2.39	2.35	2.38	2.37	2.38	2.38
2.54	2.56	2.53	2.54	2.55	2.58	2.57	2.56	2.54	2.56	2.56	2.57	2.59	2.54	2.56	2.57	2.57
2.3	2.35	2.32	2.31	2.29	2.3	2.32	2.33	2.31	2.31	2.31	2.35	2.36	2.37	2.31	2.33	2.34

**Cuadro 28. Días a la maduración**

TRAT		BLOQUES			
		I	II	III	PROM
T1	Biozyme	120	121	120	120.33
T2	Triggr trihormonal	124	125	124	124.33
T3	Big hort	130	132	131	131.00
T4	Fithor	125	126	124	125.00
T5	Testigo	132	131	134	132.33

**Cuadro 29. Diámetro de capítulo**

BLOQUE I						PROME	BLOQUE II						PROME	BLOQUE III						PROME	Prom final
PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6					
20	20.1	20.4	20.7	20.3	20.22	21	19	18.5	19.5	19	18.9	19.32	19.9	19.7	19.3	19.1	19.5	19.7	19.53	19.69	
17.2	17.5	17.56	17.4	17.5	17.36	17.4	17.39	17.41	17.1	16.9	17.5	17.28	17.5	17.8	17.6	17.1	17.7	17.8	17.58	17.41	
18.6	18.3	18	18.4	18.2	18.25	18.5	18.3	18.5	18.7	18.1	18.3	18.40	18.3	18.4	18.8	18.71	18.6	18.7	18.59	18.41	
16.3	16.5	16.7	16.4	15.9	16.30	16.2	16.5	16.4	16.8	16.2	16.3	16.40	16.3	16.4	16.816.7	16.2	16.5	16.4	16.36	16.35	
15.1	15.4	15.3	15.2	15	15.17	15.2	15.4	15.1	15.4	15.2	15.4	15.28	15.1	15.8	15.9	15.6	15.5	15.7	15.60	15.35	

**Cuadro 30. Longitud de hoja**

TRAT		BLOQUE I						PROME	BLOQUE II						PROME	BLOQUE III						PROME
		GRANO 1	GRANO 2	GRANO 3	GRANO 4	GRANO 5	GRANO 6		GRANO 1	GRANO 2	GRANO 3	GRANO 4	GRANO 5	GRANO 6		GRANO 1	GRANO 2	GRANO 3	GRANO 4	GRANO 5	GRANO 6	
T1	Biozyme	26	26.5	25.9	26.3	26.1	25.8	26.10	26.4	25.7	26.1	26.3	26.1	26.2	26.13	26.3	26.5	26.4	26.9	26.7	26.6	26.57
T2	Trigrrr trihormonal	24	24.1	23.8	24.3	24.5	24.6	24.22	24.23	24.3	24.4	24.8	24.6	24.7	24.51	24.7	24.5	24.6	24.9	24.6	24.8	24.68
T3	Big hort	23	23.1	23.4	23.2	23.5	23.4	23.27	23.3	23.7	23.5	23.1	23.6	23.4	23.43	23.5	23.4	23.6	23.3	23.4	23.5	23.45
T4	Fithor	24	24.5	23.6	23.7	24.5	25.3	24.27	24.31	24.1	24.6	24.3	24.15	24.2	24.28	24.5	24.8	24.9	24.5	24.6	24.8	24.68
T5	Testigo	21	21.5	21.3	21.5	20.9	22.1	21.38	21.1	21.5	22	20.3	21.5	20.9	21.22	20.9	21.1	21.6	21.3	22.5	21.5	21.48

**Cuadro 31. Número de achenios por capítulo**

TRAT		BLOQUE I						PROME	BLOQUE II						PROME	BLOQUE III						PROME
		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	
T1	Biozyme	1038	1020	1010	1031	1029	1032	1026.67	1026	1032	1029	1031	1035	1024	1029.50	1033	1036	1029	1025	1019	1028	1028.33
T2	Trigrrr trihormonal	820	810	823	825	819	823	820.00	819	826	824	836	818	823	824.33	826	824	829	817	825	819	823.33
T3	Big hort	689	681	684	685	683	680	683.67	689	690	685	682	684	684	685.67	683	685	679	683	687	686	683.83
T4	Fithor	725	721	723	716	714	727	721.00	726	719	734	724	726	723	725.33	725	727	723	726	721	726	724.67
T5	Testigo	480	483	482	486	487	485	483.83	478	481	486	487	486	489	484.50	489	487	482	485	490	489	487.00

**Cuadro 32. Peso de achenios/capítulo (g)**

TRAT		BLOQUE I						PROME	BLOQUE II						PROME	BLOQUE III						PROME
		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	
T1	Biozyme	100	98	101	96	103	99	99.50	98	102	97	99	98	102	99.33	102	100	103	104	99	101	101.50
T2	Trigrrr trihormonal	90	89	91	92	94	90	91.00	92	94	93	91	93	92	92.50	91	92	89	88	93	94	91.17
T3	Big hort	60	61	63	64	61	63	62.00	64	68	67	61	69	63	65.33	62	64	65	64	65	63	63.83
T4	Fithor	82	83	84	80	81	82	82.00	84	86	85	84	86	83	84.67	84	85	82	86	82	83	83.67
T5	Testigo	40	43	45	48	41	46	43.83	41	46	40	42	46	41	42.67	41	39	45	46	46	41	43.00

**Cuadro 33. Rendimiento por hectárea (kg)**

TRAT	BLOQUE I						PROME	BLOQUE II						PROME	BLOQUE III						PROME	
	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6		
T1	Biozyme	5555	5443.9	5610.6	5333	5721.65	5499.5	5527.23	5443.9	5666.1	5388.4	5499.5	5443.9	5666.1	5517.97	5666.1	5555	5721.65	5777.2	5499.45	5610.6	5638.33
T2	Trigrrr trihormonal	4999.5	4944	5055.1	5111	5221.7	4999.5	5055.05	5110.6	5221.7	5166.2	5055.1	5166.2	5110.6	5138.38	5055.05	5110.6	4943.95	4888.4	5166.15	5221.7	5064.31
T3	Big hort	3333	3388.6	3499.7	3555	3388.55	3499.7	3444.10	3555.2	3777.4	3721.9	3388.6	3833	3499.7	3629.27	3444.1	3555.2	3610.75	3555.2	3610.75	3499.7	3545.94
T4	Fithor	4555.1	4610.7	4666.2	4444	4499.55	4555.1	4555.10	4666.2	4777.3	4721.8	4666.2	4777.3	4610.7	4703.23	4666.2	4721.8	4555.1	4777.3	4555.1	4610.7	4647.68
T5	Testigo	2222	2388.7	2499.8	2666	2277.55	2555.3	2434.94	2277.6	2555.3	2222	2333.1	2555.3	2277.6	2370.13	2277.55	2166.5	2499.75	2555.3	2555.3	2277.6	2388.65

**Cuadro 34. Contenido de proteínas**

TRAT	Bioestimulates	BLOQUES			
		I	II	III	PROM
T1	Biozyme	50.5	50.3	50.8	50.53
T2	Trigrrr trihormo	48.8	48.2	49.4	48.80
T3	Big hort	47.85	48.1	47.6	47.85
T4	Fithor	47.7	47.5	47.9	47.70
T5	Testigo	43.8	43.9	43.7	43.80



Figura 4. Biozyme utilizado en la investigación



Figura 5. Triggrr trihormonal utilizado en la investigación



Figura 6. Fithor utilizado en la investigación



Figura 7. Big-Hort utilizado en la investigación



**Figura 8. Desarrollo del cultivo**



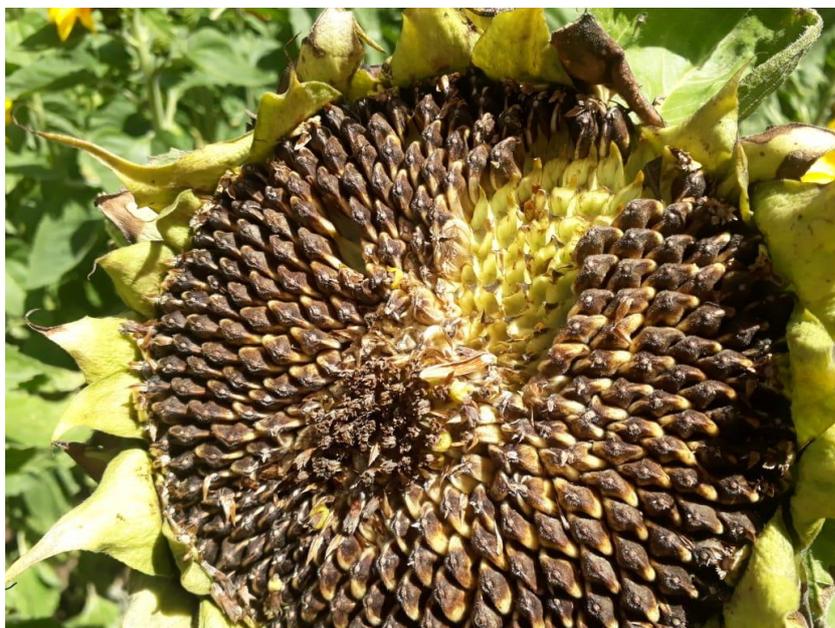
**Figura 9. Control de enfermedades y plagas**



**Figura 10. Evaluación de altura de planta**



**Figura 11. Evaluación de tamaño de capítulo**



**Figura 12. Evaluación de peso de granos**



**Figura 13. Selección de semilla para determinar el contenido de aceite**