

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL  
RENDIMIENTO DE LENTEJA (*Lens culinaris* Medick), EN CAJAMARCA**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por el Bachiller:**

**WILMER MEDINA RAFAEL**

**Asesor:**

**M.Sc. JESUS HIPOLITO DE LA CRUZ ROJAS**

**Cajamarca – Perú**

**2021**



### **ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los veintiocho días del mes de junio del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 128-2020-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE LENTEJA (*Lens culinaris Medick*) EN CAJAMARCA**", ejecutado(a) por el Bachiller en Agronomía, don WILMER MEDINA RAFAEL para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diecisiete horas y veinte minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **aprobación** por **unanimidad** con el calificativo de **quince (15)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo**.

A las dieciocho horas y veinte minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

**Dr. Segundo Berardo Escalante  
Zumaeta  
PRESIDENTE**

**Dr. Juan Francisco Seminario  
Cunya  
SECRETARIO**

**Ing. José Lizandro Silva Mego  
VOCAL**

**Ing. M. Sc. Hipólito de la Cruz  
Rojas  
ASESOR**

## **DEDICATORIA**

**A:**

**Dios**

Que siempre me da su interminable amor y bondad, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultados de tu ayuda y me bendice con las personas que me rodean. Eres quien guía el destino de mi vida.

**Mis padres**

Rosa Elvira Rafael y Aníbal Medina, por su infinito amor, sus sabios consejos, por su ejemplo de perseverancia y por mostrarme que los objetivos son realizables y que un fracaso no es una derrota sino el comienzo de una lucha que siempre termina en éxitos. Gracias por guiarme en todo lo que se y apoyarme a seguir adelante a pesar de las adversidades. Los quiero.

**Mis hermanos**

Zulema, Lusdina, Auner y Jaime, por formar parte fundamental y especial en mi vida; que siempre han estado presente y contribuido en mi formación.

**Mi hijo**

Tu afecto y cariño son el motivo de mi felicidad, de mi esfuerzo. A pesar de tu temprana edad, me has enseñado y me sigues enseñando varias cosas de esta vida.

**El autor**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

- Dios que me dio la vida, la sapiencia y la dicha de superarme.
- La Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias por ser parte de mi formación, sabiduría y experiencia.
- Ing. Jesús Hipólito de la Cruz Rojas, por haber aceptado ser mi asesor y orientarme en la elaboración de esta investigación, sin su apoyo esto no hubiese sido realizable, MUCHAS GRACIAS por todas sus enseñanzas y consejos en los momentos oportunos.
- A mi familia por todo el apoyo y el aliento brindado a lo largo de todo este trayecto, dándome valiosos consejos.

**El autor**

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Problema de investigación .....	2
1.1.1. Formulación del problema .....	4
1.1.2. Justificación .....	4
1.2. Objetivo de la Investigación .....	5
1.3. Hipótesis de Investigación.....	5
CAPÍTULO II .....	6
REVISIÓN DE LITERATURA .....	6
2.1. Antecedentes de la investigación .....	6
2.2. Bases teóricas.....	12
2.2.1. Bioestimulantes .....	12
2.2.2. Sustancias reguladoras de crecimiento .....	14
2.2.3. Biosíntesis de las fitohormonas .....	15
2.2.4. Momento de aplicación de los bioestimulantes .....	18
2.2.5. Productos utilizados en el estudio .....	18
2.3. Rendimiento y Producción del cultivo de lenteja .....	20
CAPÍTULO III .....	21
MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
3.1. Ubicación del Experimento.....	21
3.2. Materiales.....	21
3.2.1. Material biológico.....	21
3.2.2. Material de campo .....	21
3.2.3. Equipo .....	21
3.3. Metodología. ....	22
3.3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22

3.3.2. Factores en estudio, niveles y tratamientos.....	22
3.3.3. Diseño experimental y croquis de campo .....	24
3.3.4. Conducción del experimento .....	25
3.4. Evaluación de variables. ....	27
3.5. Tratamiento y análisis de datos.....	27
CAPÍTULO IV.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	29
4.1. Número de plantas por parcela. ....	29
4.2. Peso de grano seco de lenteja por parcela (g/m <sup>2</sup> ) .....	32
4.3. Altura de planta .....	35
4.4. Número de vaina por planta .....	38
4.5. Peso de vainas por planta.....	42
4.6. Peso de grano por planta .....	46
CAPÍTULO V .....	50
CONCLUSIONES.....	50
CAPÍTULO VI.....	51
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	51
Anexo .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Factores en estudio, niveles y tratamientos .....	22
Tabla 2.	Resultado del análisis de suelo .....	26
Tabla 3.	Esquema del análisis de varianza para diez tratamientos.....	28
Tabla 4.	Esquema del análisis de varianza para el factorial excluyendo al testigo.....	28
Tabla 5.	Análisis de varianza del número de plantas de lenteja, cosechadas por unidad experimental.....	30
Tabla 6.	Análisis de varianza del número de plantas por parcela, solo del factorial excluyendo al testigo. ....	31
Tabla 7.	Análisis de varianza del peso de grano seco de lenteja por parcela (rendimiento); incluyendo el testigo.....	33
Tabla 8.	Análisis de varianza del rendimiento de lenteja en grano seco, de acuerdo al factorial (se ha excluido al testigo).....	33
Tabla 9.	Análisis de varianza de la altura de planta de lenteja (cm). ....	36
Tabla 10.	Análisis de varianza de los datos de altura de planta de lenteja (cm)	37
Tabla 11.	Análisis de varianza del número de vainas por planta .....	38
Tabla 12.	Prueba de Tukey aplicada al número de vainas por planta de lenteja.....	39
Tabla 13.	Análisis de varianza del número de vainas por planta según el factorial usado en el estudio.....	41
Tabla 14.	Prueba de Tukey aplicada al número de vainas por planta de lenteja.....	42
Tabla 15.	Análisis de varianza del peso de vainas por planta de lenteja .....	42
Tabla 16.	Prueba de Tukey para el peso de vainas por planta de lenteja.....	44
Tabla 17.	Análisis de varianza del peso de vaina por planta de lenteja según el factorial usado. ....	44
Tabla 18.	Prueba de Tukey para los efectos principales de los factores (Bioestimulantes y momento de aplicación). ....	45
Tabla 19.	Análisis de varianza aplicado al peso de grano por planta de lenteja	46
Tabla 20.	Prueba de Dunnett aplicada a los promedios de peso de grano por planta de lenteja. ....	47

Tabla 21.	Análisis de varianza del peso de grano por planta de lenteja .....	47
Tabla 22.	Prueba de Tukey aplicada al peso de grano por planta de lenteja.....	48
Tabla 23.	Número de plantas por parcela .....	58
Tabla 24.	Peso de grano seco de lenteja por parcela (g/m <sup>2</sup> ). .....	58
Tabla 25.	Altura de planta (cm) .....	58
Tabla 26.	Número de vainas por planta .....	59
Tabla 27.	Peso de vaina por planta (g) .....	59
Tabla 28.	Peso de granos por planta (g) .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Croquis de la distribución de los tratamientos en un Diseño de Bloques Completos al Azar. ....	24
Figura 2.	Número de plantas de lenteja por parcela.....	32
Figura 3.	Rendimiento de lenteja en grano seco y en Kg ha <sup>-1</sup> .....	35
Figura 4.	Altura de planta de lenteja (cm).....	38
Figura 5.	Resultado de Análisis de suelo .....	60
Figura 6.	Preparación del terreno .....	61
Figura 7.	Delimitación de las unidades experimentales realizada después de la preparación del suelo. ....	61
Figura 8.	Surcado de las unidades experimentales y siembra de lentejas. ..	62
Figura 9.	Siembra de lentejas en el terreno preparado (procedió a sembrar después de haber colocado los fertilizantes).....	62
Figura 10.	Riego por goteo instalado en campo experimental .....	63
Figura 11.	Visualización de los puntos de goteo del riego instalado. ....	63
Figura 12.	Deshierbo del cultivo de lenteja.....	64
Figura 13.	Deshierbo del cultivo de lenteja.....	64
Figura 14.	Productos usados en el estudio (Promalina, Ryz Up y Aminofol)..	65
Figura 15.	Preparación de los productos para su aplicación a los tratamientos. ....	65
Figura 16.	Aplicación de las fitohormonas a los tratamientos en estudio .....	66
Figura 17.	Cosecha del cultivo de lentejas. ....	66
Figura 18.	Cosecha del cultivo de lentejas .....	67
Figura 19.	Muestras de los tratamientos para su evaluación. ....	67
Figura 20.	Preparación de muestra para medir la altura de planta.....	68
Figura 21.	Evaluación de la altura de planta .....	68
Figura 22.	Evaluación del peso de vainas por planta. ....	69
Figura 23.	Evaluación del peso de granos .....	69

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de tres bioestimulantes en el rendimiento de lenteja (*Lens culinaris* Medick). El estudio se realizó en una parcela del Servicio Silvo Agropecuario de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los bioestimulantes empleados fueron: Ryz up (75 ml/200 litros de agua), aminofol (150 ml/200 litros de agua) y promalina (60 ml/200 litros de agua), los que se aplicaron en tres momentos del cultivo (en primera hoja, al inicio del botoneo y en floración), bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial de 3 x 3 más un testigo. Al finalizar el trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: a) Los bioestimulantes ryz up, aminofol y promalina, aplicados en hoja primaria, inicio del botoneo y en floración; no afectan el rendimiento de lenteja. b) Los bioestimulantes ryz up, aminofol y promalina, aplicados en hoja primaria, inicio del botoneo y en floración; no afectan la altura de planta de lenteja. c) El bioestimulante promalina aplicado en hoja primaria, afecta negativamente el número de vainas por planta de lenteja. d) El bioestimulante promalina aplicado en hoja primaria, afecta negativamente el peso de vainas por planta de lenteja. e) El peso de grano por planta es afectado positivamente por el bioestimulante aminofol aplicado a inicio del botoneo y es afectado negativamente por el bioestimulante promalina aplicado en hoja primaria.

**Palabras clave:** Lenteja, rendimiento, bioestimulantes, momento de aplicación.

## ABSTRACT

The present investigation aimed to evaluate the effect of the application of three biostimulants on the yield of lentil (*Lens culinaris* Medick). The study was carried out in a plot of the Agricultural Silvo Service of the National University of Cajamarca. The biostimulants used were: Ryz up (75 ml / 200 liters of water), Aminophen (150 ml / 200 liters of water) and Promalin (60 ml / 200 liters of water), which were applied in three moments of the culture (in first leaf, at the beginning of the buttoning and in flowering), under the experimental design of complete random blocks with factorial arrangement of 3 x 3 plus a control. At the end of the work, the following conclusions were reached: a) The biostimulants ryz up, aminophol and promalin, applied to the primary leaf, beginning of buttoning and in flowering; they do not affect the yield of lentil. b) The biostimulants ryz up, aminophol and promalin, applied to the primary leaf, the beginning of buttoning and in flowering; they do not affect the height of the lentil plant. c) The biostimulant promalin applied to the primary leaf negatively affects the number of pods per lentil plant. d) The biostimulant promalin applied to the primary leaf negatively affects the weight of pods per lentil plant. e) The grain weight per plant is positively affected by the aminophol biostimulant applied at the beginning of the buttoning and is negatively affected by the promalin biostimulant applied to the primary leaf.

**Keywords:** Lentils, yield, biostimulants, timing of application.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La lenteja (*Lens culinaris* Medik), es una especie introducida del viejo continente al país durante la conquista. Y desde ese tiempo se cultiva principalmente en la sierra peruana, donde ha pasado a ser un cultivo popular.

La importancia del cultivo de la lenteja radica en dos propiedades: una es su capacidad de fijar nitrógeno del aire, gracias a la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*; la otra es su alto contenido de proteínas en sus granos (25 %), propiedad que hace reconocerlo como una excelente fuente proteica en la alimentación humana (FEDNA 2010)

Koo (2018), informa que en el 2017 se han importado 52,740 toneladas de grano de lenteja, mientras que en el país solo se han producido 2,500 toneladas (INEI - Compendio Estadístico Perú 2018). Esto indica que el Perú importa el 95.25 % de lo que consume, lo cual significa una fuga importante de divisas en forma permanente, de modo que cualquier esfuerzo que se haga para aumentar el rendimiento de lenteja, será de mucho beneficio para el país; al contribuir en la disminución de la fuga de divisas, sin perjudicar la alimentación y nutrición de los peruanos.

La tecnología con la que se produce la lenteja en el país es muy sencilla, puesto que consiste en preparar el suelo con arado de palo, se siembra al voleo, se deshierba, generalmente no se abona, ni se riega, no se controla plagas y tampoco enfermedades.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por Chávez (2018), que realizó el trabajo denominado “Efecto de tres bioestimulantes (ryz up, promalina y aminofol) y tres dosis de aplicación, en el rendimiento en grano seco de

frijol diversidad sumac puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cajamarca". En el Centro Agropecuario "La Victoria". Se consiguió efecto importante de los bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina), en la producción de frijol en grano seco, que va de 601 a 1274 kg/ha. El más destacable peso de planta menos vainas, se obtiene con aminofol 100 ml/200 L (dosis más baja) y promalina 90 ml/200 L (dosis más alta). El bioestimulante ryz up a las dosis de 75 y 100 ml/200 L; incrementan la altura de planta de frijol y el bioestimulante aminofol a la dosis de 150 ml/200 L provoca que la planta quede relevantemente más pequeña que la planta de testigo

En este contexto, incluir un componente tecnológico de bajo costo y de fácil manejo como son los bioestimulantes, resulta estratégico para contribuir en el mejoramiento del rendimiento y con ello reducir el volumen de lenteja que se importa.

Así se llegó a proponer el presente trabajo de investigación, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de tres bioestimulantes y del momento de aplicación de los mismos en el rendimiento de lenteja en Cajamarca.

### **1.1. Problema de investigación**

Según León (2019), en nuestro país el cultivo de leguminosas presenta un pobre nivel de originalidad; por consiguiente, se registran bajos índices de producción y eficacia, siendo la tasa de uso de semillas certificadas solo 0.7 %. A esto se añade que la mayor parte de los agricultores no hacen buenas prácticas agrícolas, además de un uso indiscriminado de plaguicidas y un deficiente manejo en postcosecha, provocando pérdidas entre el 25 % y 30 %.

Según Agraria.pe (2019), entre las principales leguminosas producidas en el Perú, la lenteja representa el 0.98 % del total. Según el INEI - Compendio Estadístico Perú (2018), solo el 4.7 % del volumen total de lenteja se produce en nuestro país, y el 95.25 % se importa. En el 2017, según Koo (2018) se han importado 52,740 toneladas de grano de lenteja, mientras que en el país solo se han producido 2,500 toneladas (INEI - Compendio Estadístico Perú 2018). Lo cual significa una fuga importante de divisas en forma permanente. De modo que cualquier esfuerzo que se haga para aumentar el rendimiento de lenteja, será de mucho beneficio para el país.

En tal sentido, debido a la baja producción en el cultivo de lenteja se fomenta la búsqueda de alternativas que puedan estimular una mayor producción de granos y así aumentar la satisfacción de la demanda de consumo en nuestro país. Para ello, existe una amplia gama de productos en el mercado que estimulan el desarrollo y el crecimiento de la planta, que a la vez permiten obtener mejores rendimientos en los cultivos.

Para ello, en la presente investigación se propuso emplear los bioestimulantes ryz up a la dosis de 75 ml/200 litros de agua, aminofol a la dosis de 150 ml/200 litros de agua y promalina a la dosis de 60 ml/200 litros de agua, en el cultivo de lenteja para evaluar su efecto en el rendimiento. Se realizó esta investigación basado en los antecedentes de López y Pouza (2014), quienes al aplicar Fitomas E, al cultivo de frijol en tres momentos encontraron que los bioestimulantes mejoraron la altura de planta, el número de vainas llenas, la longitud de vaina y el rendimiento ( $2.15 \text{ t ha}^{-1}$ ).

También Martínez *et al.* (2017), en un trabajo sobre bioestimulantes aplicados al cultivo de frijol común, probaron que la inoculación con Azofert® (bioestimulante), tuvo la capacidad de sustituir el 70 % de la fertilización nitrogenada que se usa en el cultivo, sin perjudicar el desempeño agrícola. Además, la aspersion de las semillas con Biobras-16®, antes de la inoculación con Azofert®, estimuló el desempeño de las plantas, superando de manera significativa al tratamiento testigo con el 100 % de la fertilización nitrogenada.

Del mismo modo Hoyos (2019), evaluó el efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) en Cajamarca, trabajo que se llevó a cabo en el centro experimental agrario la Victoria, de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los bioestimulantes empleados fueron: Ryz up, aminofol, promalina y de acuerdo con los resultados el autor llegó a la conclusión que los tres bioestimulantes incrementan el rendimiento de arveja en grano verde, entre  $208$  y  $478 \text{ kg ha}^{-1}$ , lo cual significa un aumento del rendimiento del 32 al 73 %. El bioestimulante ryz up provoca incremento de la altura de planta de arveja de hasta 5.7 cm, que viene a ser un incremento de hasta el 4.2 % en la altura de planta de arveja.

Los bioestimulantes son una diversidad de productos, cuyo denominador común es el contenido de principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas incrementando su desarrollo y mejorando su productividad (Díaz 1995). Según Azcón (2003), manifiesta que los bioestimulantes son un grupo de sustancias que, añadidas en muy bajas proporciones alteran las pautas normales de desarrollo de las plantas y tienen la posibilidad de contribuir a aumentar la productividad, hacer mejor la calidad del cultivo, hacer más simple la recolección.

En el medio local existen agricultores que emplean insumos para aumentar la productividad de sus cultivos entre ellos del cultivo de lenteja, sin embargo, las empresas comercializadoras que los venden en nuestro medio, carecen de información científica sobre el efecto que tienen los bioestimulantes sobre el rendimiento de lenteja. De esta manera, surge la necesidad de evaluar el efecto de tres bioestimulantes (ryz up, aminofol y promalina) en el rendimiento del cultivo de lenteja.

#### **1.1.1. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres bioestimulantes y del momento de aplicación de los mismos en el rendimiento de lenteja en Cajamarca?

#### **1.1.2. Justificación**

En la región Cajamarca los rendimientos del cultivo de lenteja son bajos, en tal sentido es necesario buscar alternativas de solución para mejorar el rendimiento del cultivo y visualizar un impacto económico al relacionar el momento de aplicación con el mejor bioestimulante. Desde el punto de vista social, los productores contarán con mayor información sobre nuevas estrategias para la producción de lenteja. Situaciones que ayudan al productor en su propósito de optimizar la capacidad productiva de la lenteja. Por otro lado, en el medio local existen agricultores que emplean insumos para aumentar la productividad de lenteja, pero las empresas comercializadoras que los venden, carecen de información científica sobre el efecto que tienen los fertilizantes y bioestimulantes sobre el rendimiento de lenteja. De esta manera, surge la necesidad de evaluar el efecto de tres bioestimulantes aplicados en diferentes momentos en el cultivo de lenteja. Lo cual permitirá determinar si los

bioestimulantes mejoran el rendimiento de este cultivo, además se obtendrá información válida y científica sobre el momento de aplicar los bioestimulantes; aspectos de mucha utilidad en la toma de decisiones al emprender un proyecto productivo de lenteja.

### **1.2. Objetivo de la Investigación**

Evaluar el efecto de la aplicación de tres bioestimulantes y del momento de aplicación de los mismos en el rendimiento de lenteja en Cajamarca.

### **1.3. Hipótesis de Investigación**

El momento de aplicación y el tipo de bioestimulante afectan al rendimiento de lenteja.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Ascencio (2008), Con el fin de evaluar la eficiencia de tres bioestimulantes (Horti Crop®, Biol® y Fertimar®) y determinar el mejor nivel (2.5, 3.0 y 3.5 o/oo) en el rendimiento y sus componentes del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), desarrollado en el departamento de Huánuco. Los tratamientos con bioestimulantes y sus niveles fueron distribuidos en un DBCA con arreglo factorial y 4 repeticiones. Los resultados mostraron que la aplicación de cualquiera de los tres bioestimulantes utilizados produjo incrementos importantes en el rendimiento, tanto en peso por hectárea los cuales fueron del orden de 38.71 a 51.73 t ha<sup>-1</sup> en comparación con el testigo (35.31 t ha<sup>-1</sup>), como en número de frutos, de 10,069 a 12,951 docenas ha<sup>-1</sup> en comparación con el testigo que produjo 8680.

Pari (2012), evaluó el “efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*) variedad Canario 2000 en el Valle de Moquegua”, con la finalidad de determinar el efecto de 5 bioestimulantes en el rendimiento de frejol variedad canario 2000, el material experimental que se utilizó fue la variedad de frejol canario 2000 y 5 tratamientos a base de bioestimulantes: T1: Kelpac T2 Pix; T3: Biozyme; T4: Aminofol; T5: Stigern y un testigo T0: Sin aplicación. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos aleatorios con 6 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos de mayor efecto en rendimiento (t/ha) fueron: T5 Stigern; T2 Pix y T3 Biozyme con 1,82; 1,77 y 1,54 t/ha. En cuanto a las características agronómicas: Altura de planta,

número de granos por vaina y peso de 100 semillas no hubo significación estadística.

Arpasi (2015), evaluó la “Influencia de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Se empleó el diseño de parcelas divididas, teniendo dos factores en estudio: dos variedades de vainita (V1: Venus; V2. Derby) y tres bioestimulantes (b1: Stimplex, b2: Stimulate, b3: Biozyme).+ 1 testigo. Los resultados evidenciaron los siguiente: La variedad Venus logró el mayor promedio de rendimiento (t/ha) con 6,025 t/ha superando estadísticamente a la variedad Derby que logró 5,078 t/ha respectivamente. Para el factor bioestimulante el Stimulate y Biozyme lograron el mayor promedio con 6,59 y 5,99 t/ha en el tercer lugar se ubicó el Stimplex – G con 5,54 t/ha, en el último lugar se ubicó el testigo con 4,08 t/ha respectivamente.

Cantaro (2019), realizó la evaluación del uso de diferentes reguladores de crecimientos comunes (auxinas, giberelinas y citoquininas) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.). Se mezcló dosis comerciales de los reguladores de crecimiento con el triaccontanol, con el fin de evaluar las características morfológicas y rendimiento en grano verde. Los mayores rendimientos en grano verde fueron obtenidos con la aplicación de triaccontanol más auxinas, giberelinas y citoquininas (12150 kg ha<sup>-1</sup>); y la aplicación de triaccontanol más auxinas y citoquininas (10534 kg ha<sup>-1</sup>). En aplicación conjunta con el triaccontanol, las auxinas incrementaron el rendimiento y sus componentes mientras que las giberelinas incrementaron los valores de altura de planta y ancho de vaina. Se observó que los tratamientos con triaccontanol superan casi siempre al testigo, excepto en el número de ramas y numero de vainas por planta.

Melgarejo (2019), evaluó el efecto de dos bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de holantao (*Pisum sativum* var. *saccharatum*.) en el distrito de Yanahuanca. El diseño estadístico usado fue de Bloques Completos al Azar (BCA) organizados en un factorial de 2 x 3 (dos bioestimulantes y tres dosis de aplicación), los productos usados fueron aminofol y orgabiol, los

que fueron aplicados en tres dosis de: 1.5 l/ha; 2.0 l/ha y 2.5 l/ha. La mayor producción expresado en toneladas por hectárea del cultivo de holantao lo consiguió el tratamiento T5 (aplicación del bioestimulante orgabiol con una dosis de 2.0 l/ha) con 10.26 toneladas por hectárea, con este tratamiento se consiguieron plantas con las superiores características en su desarrollo y mayor rendimiento en toneladas por hectárea.

Vásquez (2013), realizó un trabajo de investigación denominado “influencia de aplicación de giberelinas sobre la productividad de dos variedades de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) y tres distanciamientos de siembra”. El autor evaluó las dosis de 0, 2 y 4 gramos de giberelinas, los cuales fueron aplicados 15 días antes de la floración. Las densidades de siembra en la instalación del cultivo fueron de 5, 10 y 15 cm entre plantas y 30 cm entre surcos. Al finalizar el trabajo de investigación llega a las siguientes conclusiones: a) La aplicación de 4 g de ácido giberélico sí influyó en el rendimiento más allá de la diversidad de ejote que se esté usando. Al usar esta dosis, se obtiene de 10.35 t ha<sup>-1</sup> a 38.58 t ha<sup>-1</sup> más de producción, que al usar la dosis de 2 g de ácido giberélico. b) Al utilizar giberelinas 15 días antes de la floración del cultivo, favorece a la aparición temprana de flores. El cultivo responde antes de lo común, adelantándose de 2 hasta 9 días antes de la fecha estimada de producción. La floración, se otorga antes y el llenado de frutos empieza de la misma manera.

Chávez (2018), investigó el “efecto de tres bioestimulantes (ryz up, promalina y aminofol) y tres dosis de aplicación, en el rendimiento en grano seco de frijol variedad Sumac Puka (*Phaseolus vulgaris* L.), en la región Cajamarca”. Los tratamientos fueron: Ryz up a 50, 75 y 100 ml/200 L de agua; aminofol a 100, 150 y 200 ml/200 L de agua y promalina a 30, 60 y 90 ml/200 L de agua. Al terminar el trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: a) hay efecto de los bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina), en cuanto al rendimiento de frijol en grano seco, que va de 601 a 1274 kg ha<sup>-1</sup>. b) Las concentraciones de la aplicación de los bioestimulantes evaluados: Ryz up (50 ml/200 L, 75 ml/200 L, 100 ml/200

L), aminofol (100 ml/200 L, 150 ml/200 L, 200 ml/200 L) y promalina (30 ml/200 L, 60 ml/200 L, 90 ml/200 L), obtuvieron rendimiento semejante en grano seco. c) El más destacable peso de planta menos vainas, se obtiene con aminofol 100 ml/200L (dosis más baja) y promalina 90 ml/200 L (dosis más alta). d) El bioestimulante ryz up a las dosis de 75 y 100 ml/200 L; incrementan la altura de planta de frijol y el bioestimulante aminofol a la dosis de 150 ml/200 L provoca que la planta quede de manera significativa más pequeña que la planta de testigo.

Martínez y Quiñones (2017), evaluaron el efecto de los bioestimulantes quitoMax® y biobras-16® en las semillas de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). La investigación se realizó en Cuba; en la cual se realizó aspersiones a las semillas con quitoMax® (500 mg L<sup>-1</sup>), biobras-16® y BB-16 (0,05 mg L<sup>-1</sup>), luego se instaló en un suelo hidromórfico gley nodular ferruginoso petroférico y se organizaron cuatro tratamientos por cultivar (100 % N, control, Az+30 % N, Qm+Az+30 % N y BB16+Az+30 % N). Los resultados indicaron que el inóculo con azofert® tuvo la capacidad de sustituir el 70 % de la fertilización nitrogenada requerida por el cultivo, sin perturbar el rendimiento agrícola. Además, la salpicadura de las semillas con biobras-16®, antes de la inoculación con azofert®, impulsó el rendimiento de las legumbres, superando significativamente al tratamiento testigo con el 100 % de la fertilización nitrogenada en los dos cultivares.

Quinteros, Calero, Pérez y Enríquez (2018), evaluaron *el efecto de* diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. La investigación, se desarrolló en la Cooperativa de Crédito y Servicios “Joe Westbrook”, provincia Sancti Spíritus, Cuba. El diseño estadístico fue bloques al azar con seis tratamientos. Las conclusiones muestran que la aplicación foliar de los bioestimulantes usados aumentan los indicadores fisiológicos, morfológicos y de rendimiento. Los resultados son mayores al aplicar bioestimulantes ME-50 y Biobras-16®, con 2.01 y 2.00 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Lara (2016), evaluó el efecto del uso de bioestimulantes y dosis en el rendimiento de “pallar baby” (*Phaseolus lunatus* L.). La investigación se realizó en la provincia de Lambayeque. Los bioestimulantes empleados fueron: Phyllum Maxf (t1), Incentive (t2), Ferti-trihormonal (t3), con una dosis de: 250 cc/200 L de agua, 350 cc/200 L de agua y 500 cc/200L de agua. Se concluyó que el bioestimulante incentive en dosis de 500 cc/200 L de agua sobresale sobre los demás tratamientos; por presentar máximo rendimiento de 2526.66 kg/ha. Además, obtuvo buenos resultados en cuanto a las variables: floración (en días), altura de planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 granos.

Hoyos (2019), realizó un estudio sobre el efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) en Cajamarca, trabajo que se realizó en el Centro Experimental Agrario La Victoria, de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los bioestimulantes empleados fueron: Ryz up, aminofol, promalina y según los resultados el autor concluyó que los tres bioestimulantes incrementan el rendimiento de arveja en grano verde, entre 208 y 478 kg ha<sup>-1</sup>, esto nos da a entender que el rendimiento se incrementa del 32 al 73 %. El bioestimulante ryz up constituido por el ácido giberélico logra aumentar la altura de planta de arveja de hasta 5.7 cm, que viene a ser un aumento de hasta el 4.2 % en la altura de planta de arveja.

Cueva y Quiroz (2017), evaluaron el efecto en el rendimiento y análisis económico de la aplicación de tres bioestimulantes con tres dosis, en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Casa Grande, provincia de Ascope, región La Libertad. Los bioestimulantes empleados fueron: Bioenergy, stimulate e isabion, los mismos que se aplicaron en tres dosis: 0.5, 1 y 1.5 Lha<sup>-1</sup>. Se utilizó el diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial 3x3+ testigo. Los autores llegaron a la conclusión que los bioestimulantes influyeron positivamente en las características del cultivo de arveja, encontrando los mejores rendimientos con bioenergy 0.5 Lha<sup>-1</sup>, stimulate 0.5 Lha<sup>-1</sup>, bioenergy 1.0 Lha<sup>-1</sup>, isabion 0.5 Lha<sup>-1</sup>, bioenergy 1.5 Lha<sup>-1</sup>, stimulate 1.5 Lha<sup>-1</sup> e isabion 1.0 Lha<sup>-1</sup> con rendimientos de: 10.57, 10.47, 10.23, 9.87, 9.53, 9.43 y 9.20 tha<sup>-1</sup>, no se identificó diferencias

estadísticas significativas entre ellos. No obstante, el testigo sin aplicación solo rindió 5.83 t ha<sup>-1</sup>. La dosis más adecuada de bioenergy para producir un mayor rendimiento fue con la dosis de 0.5 Lha<sup>-1</sup>, la dosis más adecuada de isabion fue de 0.5 Lha<sup>-1</sup>.

Campos (2019), estudió el efecto de bioestimulantes en rendimiento y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L.), en la provincia de Huaral, región de Lima. Con un Diseño estadístico de bloques completamente al azar, los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera (T0: Aminovigor + Ecovida, T1: Promalina, T2: Aminofol, T3: Ryz up y T4: Enziprom). El autor determinó que, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, siendo los resultados: T2 (30,8 t/ha), T1 (30,4 t/ha), T3 (29,5 t/ha), T4 (29,5 t/ha) y T0 (29,3 t/ha). En cuanto a la calidad de fruto tampoco se encontró diferencias significativas para lo cual se midió el diámetro ecuatorial del fruto, obteniendo los siguientes resultados: T2 (32,2 mm), T1 (32,0 mm), T3 (30,0 mm), T4 (29,6 mm), y T0 (29,3 mm). Y en lo que respecta a la calidad en función de la longitud tampoco se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniéndose los siguientes resultados: T2 (82.3 mm), T1 (80.7 mm), T3 (78.5 mm), T4 (74.0 mm) y T0 (72.6 mm).

Rivas (2020), determinó el efecto de cinco productos hormonales en el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad INIA-USUI, bajo condiciones de costa central. La evaluación se llevó a cabo en la Estación Experimental Agraria Donoso, provincia de Huaral. Las variables en estudio fueron elementos de rendimiento (número de vainas por planta, peso de vaina y rendimiento, expresado en toneladas por hectárea). Se usó un diseño estadístico completamente al azar, distribuidos en 6 tratamientos: T1 (Biozyme TF), T2 (Stimulate), T3 (Gib-bex), T4 (Promalina), T5 (Triggr foliar) y el T0 (testigo sin aplicación de ningún producto hormonal). El análisis de varianza de los resultados aseguró que hay diferencias significativas entre los tratamientos. Con el producto hormonal stimulate se consiguió el mayor promedio en las siguientes variables de rendimiento: número de vainas por planta (29.10

vainas/planta), con un rendimiento de (19.49 t ha<sup>-1</sup>), número de bayas por vaina (7.80 bayas/vaina). De igual modo, con el producto promalina se obtuvo el mayor peso y longitud de vaina con 8.65 g y 91.21 mm, respectivamente.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Bioestimulantes**

Los bioestimulantes son productos que ayudan a aumentar el crecimiento, desarrollo, y rendimiento de los vegetales. Influyen en la fotosíntesis, en la síntesis de ácidos nucleicos, en la respiración y mejoran la precocidad de la floración. El uso de estos productos en los vegetales facilita la capacidad de absorción de agua y de nutrientes del suelo, además incrementa la resistencia del vegetal a las plagas y enfermedades que son susceptibles (Lara 2009).

Del mismo modo Díaz (1995), manifiesta que los bioestimulantes son una diversidad de productos, cuyo común denominador es el contenido de principios activos, que trabajan sobre la fisiología de las plantas incrementando su desarrollo y mejorando su productividad y la calidad del fruto; contribuyen también a hacer mejor la resistencia de las especies vegetales a distintas enfermedades.

Los bioestimulantes o reguladores de crecimiento ya sea de origen químico sintético o vegetal, están enriquecidos con vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes y son usados como promotores de desarrollo de las plantas (Suquilanda 1995).

Según Oikos (1996), manifiesta que todos los procesos de crecimiento y desarrollo de los vegetales son influenciados de una u otra forma por diferentes fitohormonas, interactuando entre sí y con los otros bioestimulantes de crecimiento.

El mismo autor sostiene que por sus características, múltiples hormonas en bajas cantidades, así como por las dosis recomendadas; la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular todo un

proceso fisiológico. Por lo tanto, la utilización de un bioestimulante sólo puede ser útil como complemento auxiliar (Oikos 1996).

Los bioestimulantes están orientados a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, ahorrándole a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. Así mismo se consigue hacer mejor la longitud de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares (Suquilanda 1995).

Velastegui (1997), sostiene que los bioestimulantes orgánicos son constituyentes naturales que se caracterizan fundamentalmente por ayudar a las plantas en la absorción y asimilación de nutrientes, obteniendo plantas más vigorosas que permiten una mayor producción y mejora la calidad de las cosechas de hortalizas y cereales. Así mismo, promueven el crecimiento de las plantas que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a los procesos fotosintéticos, floración, elongación de tallos, desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración prematura.

Según Bietti y Orlando (2003), los bioestimulantes contienen elementos hormonales en bajas concentraciones que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. Según Russo y Berlín (1990), citado por Casaverde (2014) los definen como productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y tolerancia a estrés biótico o abiótico, mejorando de alguna manera sus características agronómicas de los cultivos.

#### **2.2.1.1. Uso de los bioestimulantes**

La mayoría de los bioestimulantes son aplicados de forma directa al follaje; no obstante, pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en asperjados. No todos los bioestimulantes pueden usarse en asociación con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles; por lo que, antes de realizar la mezcla es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto es decir cuidar que este no precipite caso contrario no es recomendable. Por lo que se

sugiere utilizar los bioestimulantes en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor efecto y aprovechamiento de sus componentes. (Guerrero 2006), referidos por (Hoyos 2019).

Frietag (2014), menciona que si los agricultores utilizan bioestimulantes servirá como estimulante en el crecimiento de las plantas, siendo una opción para ganancias y rendimientos para los productores de granos. El estimulante de desarrollo radicular, la planta es resistente a la escasez hídrica y mejora la asimilación nutricional.

Díaz (2015), menciona que el uso de foliares bioestimulantes generalmente se aplica en el área foliar de la planta a una dosis baja de 0,25%, para estimular o retardar el desarrollo fisiológico definido como: desarrollo de raíz, crecimiento de ápices, asimilación de nutrientes, defensa contra patógenos.

Del mismo modo Cruz *et al.* (2015), indican que estas sustancias pueden ser aplicadas directamente a los cultivos (hojas, frutos, semillas), donde se altera las áreas principales, con el objetivo de mejorar la producción y la productividad.

### **2.2.2. Sustancias reguladoras de crecimiento**

Son sustancias que regulan el crecimiento y la diferenciación de los tejidos y órganos, son compuestos sintetizados u obtenidos de otros organismos, los cuales son más potentes que sus análogos naturales; se las conoce como reguladores de crecimiento, fitoreguladores, hormonas de crecimiento o bioestimulantes. (Fuentes 1994), citado por (Melgarejo 2019)

Una fitohormona u hormona vegetal es un compuesto producido internamente por una planta, sintetizado en una parte y translocado a otra parte u órgano de la planta, actúa en bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, produciendo una respuesta fisiológica (Salisbury 1994)

Los bioestimulantes o reguladores de crecimiento estimulan unos procesos e inhiben otros, dependiendo de la especie y de la dosis de aplicación; a dosis baja causa el mismo efecto que las fitohormonas naturales, a dosis altas provoca malformaciones y desarrollo exagerado, a dosis muy altas causa la muerte de la planta, para ello se debe considerar: oportunidad de aplicación, dosis, sensibilidad de la variedad, condición de la planta. (Fuentes 1994), citado por (Melgarejo 2019).

Del mismo modo Cossio (2013), manifiesta que los reguladores de crecimiento, son compuestos orgánicos naturales, que, en bajas concentraciones, por la naturaleza y el arreglo particular de su molécula, promueven, inhiben o modifican el desarrollo de los vegetales influenciando los procesos fisiológicos.

### **2.2.3. Biosíntesis de las fitohormonas**

#### **➤ Auxinas**

Son hormonas producidas en los meristemos apicales de los ejes vegetativos, su concentración es mayor en la parte aérea de la planta que en el sistema radicular, se trasladan hacia abajo del tallo, formando una gradiente desde el ápice del tallo hasta la raíz (Espinosa 2013).

Bidwel (1993), menciona que las auxinas son fitohormonas de crecimiento vía división y alargamiento celular, su actividad influye también en la inhibición de crecimiento, brotación de yemas laterales y la caída de órganos, esto depende de la concentración del ácido indolacético (AIA) que es la auxina más sobresaliente en cuanto a su actividad y cantidad. Además, los órganos vegetales responden a concentraciones muy diferentes; las raíces son estimuladas a concentraciones inferiores a las que estimulan los tallos, en varios órdenes de magnitud.

Las auxinas actúan de forma directa en procesos como la división celular, elongación y diferenciación celular (formación de haces

vasculares); favorecen la formación de raíces laterales, dominancia apical y crecimiento del fruto (Azcon 2003).

Weaver (1976), sostiene que las auxinas son capaces de aumentar el índice de propagación de las células de los órganos de las plantas. Están relacionados también con los procesos fisiológicos como el crecimiento de los frutos y la ramificación radical. Las concentraciones bajas de auxinas promueven la prolongación de las células, en cambio a concentraciones extremadamente altas puede inhibir los procesos fisiológicos de la planta; generalmente la concentración de auxinas obtenidas a partir de extractos vegetales no causa efectos de inhibición.

#### ➤ **Giberelinas**

Son fitohormonas estimuladoras de crecimiento conocido como diterpenoides tetracíclicos relacionados principalmente en procesos fisiológicos de elongación celular (Jordan y Casaretto 2006). Espinosa (2013), indica que son hormonas producidas en diferentes zonas de la planta, como, por ejemplo, en tejidos meristemáticos o embriones de germinación, ápices vegetativos y radicales, partes florales, en hojas en proceso de desarrollo y semillas inmaduras.

De igual forma Azcón (2003), indica que las giberelinas son un grupo de sustancias que; añadidas en bajas concentraciones, modifican los procesos normales de desarrollo de los vegetales y pueden contribuir a incrementar la productividad, mejorando la calidad de los cultivos y facilitando las actividades de recolección.

Cossio (2013), da a conocer que las giberelinas pertenecen al grupo de fitohormonas que estimulan el crecimiento al igual que las auxinas y citoquininas, coincidiendo con éstas en algunos de sus efectos fisiológicos. El mayor efecto de las giberelinas es la elongación de los tallos, por lo que los entrenudos se alargan en respuesta a esta fitohormona. Esto se debe más al alargamiento de las células que a un incremento de la división celular, es decir que incrementan la

extensibilidad de la pared. Se menciona también que favorece a la germinación de las semillas en diversas especies, y en cereales activan las reservas para el crecimiento inicial de la plántula. Entre sus principales funciones esta interrumpir el periodo de latencia de las semillas, hacer germinar e inducir a la brotación de yemas (Yumbopatin 2017).

Las Giberelinas, son fitohormonas relacionadas principalmente con la elongación del tallo, se encuentra altos niveles de concentración de giberelinas en las partes reproductivas en comparación con las vegetativas y en partes jóvenes en comparación con las maduras, por lo que participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, y en el cuajado y desarrollo de los frutos (Azcon 2003).

Según Bidwel (1993), Las giberelinas son alrededor de 130 y el compuesto de uso comercial más usado es el ácido giberélico (AG3), el mismo que produce un alargamiento tanto de los tallos como de las células con efecto similar al ácido indolacético (AIA) componente principal de las auxinas. Las auxinas intervienen en la formación de órganos, favorece la división celular y su alargamiento; las giberelinas sobre el alargamiento celular y su división.

#### ➤ **Citoquininas**

Las citoquininas son conocidas como hormonas de la división celular, que inducen a la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. La concentración es mayor en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), se sintetizan en las partes apicales de las raíces y son transferidos hacia el follaje (Red Agrícola 2019).

Las citoquininas actúan en distintas actividades fisiológicas en las plantas: Estimula la división celular, retardan la senescencia en las hojas, intervienen en la formación de órganos en cultivo de tejidos, activan el crecimiento de yemas laterales, retardan la degradación de

la clorofila, estimulan la movilización de nutrientes y la pérdida de agua por transpiración (Saborio 2002), citado por (Casaverde 2014).

Las citoquininas son consideradas como antisenescentes, esto quiere decir que pueden retrasar la maduración y la coloración. De esta manera las citoquininas se usan para controlar la forma y tamaño de los frutos (Azcon 2003).

#### **2.2.4. Momento de aplicación de los bioestimulantes**

El momento oportuno de desarrollo del cultivo (desarrollo vegetativo, prefloración, floración, fructificación, postcosecha, estrés) para realizar la aplicación de los bioestimulantes, depende de si los cultivos son perennes (frutales) o estacionales (maíz, papa, hortalizas y frijol), pues cada cultivo tiene sus propias exigencias específicas para cada estado de desarrollo. Por lo que es importante conocer el proceso a regular en cuanto a qué hormona requiere, la dosis necesaria para manipular el proceso, y tener establecido el momento oportuno de aplicación (Fuentes 1994), citado por (Melgarejo 2019).

#### **2.2.5. Productos utilizados en el estudio**

##### ➤ **Ryz up**

Según Bayer (sf), menciona que es un bioestimulante constituido por un compuesto fisiológicamente activo (ácido giberélico). Tiene una presentación comercial de líquido soluble, el cual está registrado en SENASA (Nº 016-SENASA).

La forma de actuar de este bioestimulante es provocando el crecimiento o alargamiento de las células, elongación de los tallos. Induce la brotación de yemas, incrementa la dominancia apical, promueve el crecimiento de las hojas y germinación de semillas (Bayer sf),

Bayer (sf), sostiene que el ryz up es un ácido giberélico (AG3) de alta calidad, como tal favorece la multiplicación de las células, mejora el cuajado de los frutos y uniformiza la cosecha, prolonga la

maduración. Induce a la floración y produce elongación de los tallos, incrementa la dominancia apical, promueve el crecimiento de las hojas y brotación de las yemas laterales, interrumpe el periodo de latencia de tubérculos. Se usa en diferentes cultivos como: Leguminosas, cítricos y solanáceas.

➤ **Promalina**

Según el fabricante Bayer (sf), señala que es un producto que regula el crecimiento y estimula la división celular; provoca el comienzo del botoneo, estimula el desarrollo y crecimiento del sistema radicular, mejora la calidad de la producción y aumenta la cosecha de los cultivos como: malváceas (algodón), solanáceas (papa, tomate y ají). Está constituido por citoquininas y giberelinas.

Las citoquininas en este producto; estimulan la división celular, revierten la dominancia apical, actúan en el crecimiento y desarrollo de yemas laterales y frutos, retarda la senescencia en las hojas y degradación de la clorofila, favorece al desarrollo y crecimiento del sistema radicular (Bayer sf)

Las giberelinas en este producto, estimulan la elongación de las células y segmentos nodales, favorece al desarrollo del embrión de la planta, induce al crecimiento y la floración (Bayer sf).

➤ **Aminofol**

Según el fabricante Bayer (sf), indica que el aminofol está conformado por ácido fólico y otros componentes que son representados por el ácido N-Acetil-Tiazolidin-4-Carboxílico o AATC, es un bioactivador derivado del aminoácido natural cisteína.

El aminofol está conformado por el AATC y el ácido fólico que en conjunto estimulan los procesos bioquímicos y fisiológicos relacionados a la producción. La ventaja de administrar AATC en vez de cisteína radica en que la planta no puede utilizar directamente este compuesto orgánico cuando es suplido por una fuente externa (Bayer sf)

La cisteína, a través de una lenta degradación metabólica de AATC, aporta grupos tiolicos, aumentando los metabolismos de la plata, que es una limitación importante para la ampliación del funcionamiento de la célula. Aminofol favorece el proceso de fotosíntesis y tiene efectos sinérgicos con el ácido giberélico y auxinas (Bayer sf)

Aminofol es un producto comercial que mejora la actividad enzimática e influye sobre la regulación del equilibrio bioquímico; incrementa también los procesos metabólicos y energéticos en el desarrollo de las plantas, ocasionando un aumento del follaje y uniformidad de las cosechas. Aminofol también impulsa la asimilación clorofílica optimizando la fotosíntesis, aumenta el volumen de la masa radicular y potencializa la asimilación de nutrientes (Bayer sf)

### **2.3. Rendimiento y Producción del cultivo de lenteja**

Según el compendio estadístico Perú (2014), en el 2013, se han consumido 44 585 toneladas de lenteja. De las cuales solo 4 037 toneladas se han producido en el país. La diferencia se ha importado de Canadá la mayor parte y el resto de Estados Unidos. En la región Cajamarca en el año 2013, se produjo 1 503 toneladas que representa el 37.2 % de la producción nacional, por lo que se considera a la región Cajamarca, como la principal región productora de lenteja.

El compendio estadístico Perú (2014) menciona también que, comparando el área cosechada en el año 2013 (4 194 ha), con el volumen producido en el mismo año (4 037 toneladas), se deduce que el rendimiento promedio nacional está cerca de 1 tonelada por ha.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del Experimento

El presente estudio se realizó en el campus universitario Av. Atahualpa N° 1050 distrito, provincia y región Cajamarca. Se encuentra ubicada a 2540 msnm de altitud, cuyas coordenadas geográficas son: 7° 10' 1" S, 78° 29' 43.54" W En decimal -7.166943°, 78.495427° UTM 9207041 776619 17M. Presenta un clima predominantemente seco, con una temperatura promedio anual de 14.7 °C; precipitación fluvial anual 651.9 mm y con una humedad relativa promedio de 64.9% (SENAMHI 2019).

#### 3.2. Materiales

##### 3.2.1. Material biológico

- Semilla de lenteja (*Lens culinaris* Medick)
- Bioestimulantes (aminofol, promalina, ryz up)

##### 3.2.2. Material de campo

- Fertilizantes (urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio)
- Cal
- Estacas
- Picos
- Palana

##### 3.2.3. Equipo

- Balanza de reloj
- Wincha
- Mochila fumigadora

- Cámara fotográfica
- Computador
- Rotulo
- Determinador de humedad.

### 3.3. Metodología.

#### 3.3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación:** La investigación fue del tipo aplicada, dado que se buscó resolver un problema práctico y con ello generar información para futuros trabajos de esta naturaleza.
- **Diseño de investigación:** La fase experimental del estudio se desarrolló bajo el diseño experimental, de Bloques Completos al Azar y los tratamientos se definieron usando la metodología de un factorial 3 x 3. Se incluyó un testigo, al cual no se le suministro bioestimulantes.

#### 3.3.2. Factores en estudio, niveles y tratamientos

**Tabla 1. Factores en estudio, niveles y tratamientos**

Factores	Niveles	Tratamientos	Clave
Bioestimulantes	Ryz up en dosis de 75 ml/200 litros de agua.	Ryz up aplicado en estado de primera hoja	T1
	Aminofol en dosis de 150 ml/200 litros de agua.	Ryz up aplicado en estado de inicio de formación de botones (Botoneo)	T2
		Ryz up aplicado en estado de floración	T3
	Promalina en dosis de 60 ml/200 litros de agua	Aminofol aplicado en estado de primera hoja	T4
Momento de aplicación	Primera hoja	Aminofol aplicado en estado de inicio de formación de botones (Botoneo)	T5
		Aminofol aplicado en estado de floración	T6
	Inicio de formación de botones	Promalina aplicado en estado de primera hoja	T7
		Promalina aplicado en estado de inicio de formación de botones (Botoneo)	T8
	Floración	Promalina aplicado en estado de floración	T9
		Testigo (Sin bioestimulante)	T0

Se eligió estudiar ryz up, porque según el fabricante Bayer (sf), está constituido por giberelinas de calidad, y ocasiona en la planta lo siguiente: mejora el cuajado de los frutos y uniformiza la cosecha, prolonga la maduración, induce a la floración y produce elongación de los tallos, incrementa la dominancia apical, promueve el crecimiento de las hojas y brotación de las yemas laterales. Se usa en diferentes cultivos como: Leguminosas, cítricos y solanáceas.

Además, porque en Guatemala Vásquez (2013), informa que la aplicación de 4 gramos de ácido giberélico influye en el rendimiento de egote (vainita). Chávez (2018) en Cajamarca encontró que ryz up causa efectos significativos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Se estudia aminofol, porque según el fabricante Bayer (sf), menciona que este producto mejora la actividad enzimática e influye sobre la regulación del equilibrio bioquímico; incrementa también los procesos metabólicos y energéticos en el desarrollo de las plantas, ocasionando un aumento del follaje y uniformidad de las cosechas. Aminofol también impulsa la asimilación clorofílica optimizando la fotosíntesis, aumenta el volumen de la masa radicular y potencializa la asimilación de nutrientes. Además, tiene efectos sinérgicos con el ácido giberélico y auxinas.

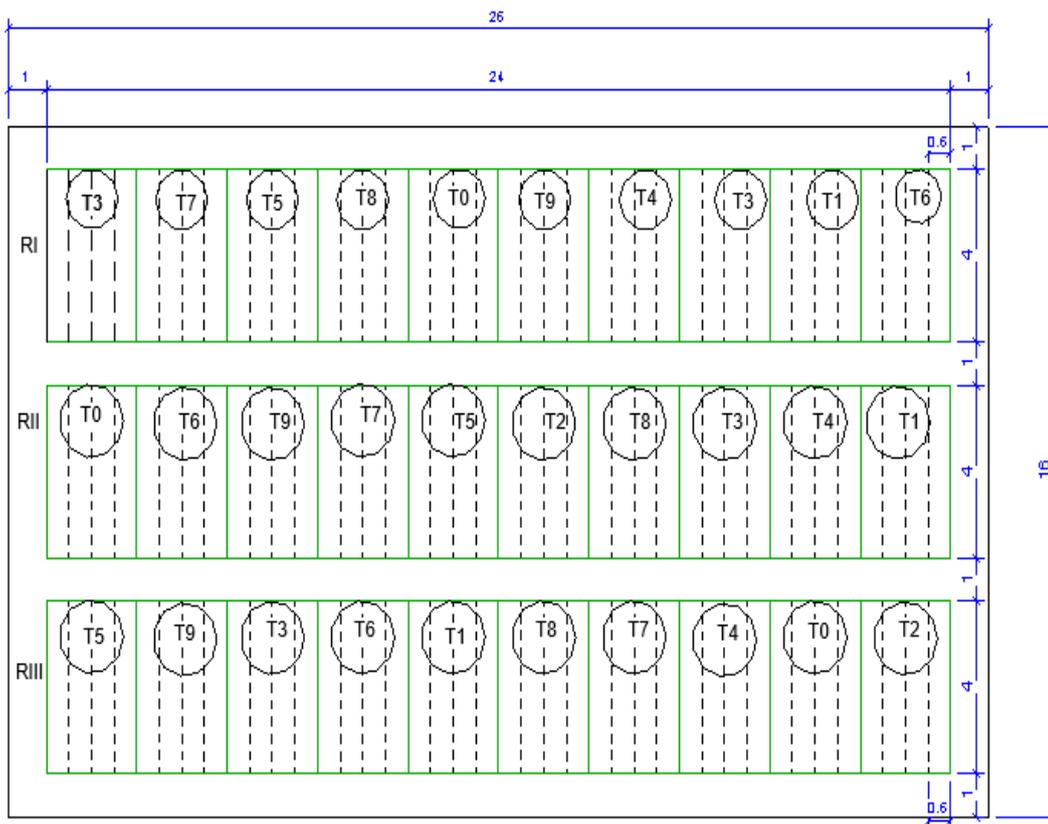
Además, porque Chávez (2018), en Cajamarca encontró que aminofol causa efectos significativos en el rendimiento de frijol. Hoyos (2019), determino que aminofol incrementa el rendimiento de arveja entre el 32 y 73 %, respecto al testigo.

Se estudia promalina, porque Rivas (2020), en Huaral determino que dicho bioestimulante aumentó la longitud de vaina de arveja. Chávez (2018), determinó que promalina afecta significativamente el rendimiento de frijol y promalina aplicada a la dosis de 90 ml/200 L de agua, produjo el mayor peso de planta (planta sin incluir las vainas).

### 3.3.3. Diseño experimental y croquis de campo

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 3 más un testigo, obteniéndose de esta manera 10 tratamientos en total, los mismos que fueron distribuidos en un campo experimental.

El campo experimental (Figura 1), tuvo las siguientes dimensiones: 4 m de largo por 2.4 m de ancho con un área de 9.6 m<sup>2</sup>. Considerando 9 tratamientos más un testigo y 3 repeticiones, resultaron 30 unidades experimentales, que ocupan un área total de 288.0 m<sup>2</sup>. A lo que adicionamos el área de 4 calles de 1 de un metro de ancho; resulta el área total en 416 m<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Croquis de la distribución de los tratamientos en un diseño de bloques completos al azar.

### **3.3.4. Conducción del experimento**

- **Trazado y rotulación de parcelas**

Usando estacas, cal y rafia, se delimitó toda el área experimental. Se identificó a cada parcela o unidad experimental con una tarjeta. Se consideró un metro de ancho para las calles que separan cada repetición, con el fin de facilitar las labores culturales en el cultivo.

- **Trazado de líneas de siembra.**

Esta actividad consistió en trazar una línea, con el apoyo de un cordel, una wincha y una lampilla o un zapapico, a 0.60 m de distancia, de modo que se contó con 4 líneas por unidad experimental. Se realizó el mismo día de la siembra.

- **Siembra.**

La siembra se realizó el 30 de agosto de 2019. Después de trazar la línea de siembra, seguimos el siguiente procedimiento: En las líneas trazadas dentro de cada unidad experimental se colocó el abono, luego se distribuyó uniformemente la semilla sobre el abono aplicado y se tapó cada línea. La cantidad de semilla se calculó considerando una densidad de siembra de 25 semillas por metro lineal, o lo que es lo mismo, una semilla cada 0.04 m.

Para cada línea de 4 m correspondían 100 semillas, pero como la semilla usada tenía 90 % de germinación, se contaron 111 semillas para cada línea. Finalmente, las semillas se cubrieron con una capa de suelo, de 0.03 m de espesor.

- **Fertilización**

Antes de realizar la distribución de los tratamientos en el campo experimental, se tomó muestras de suelo para realizar su análisis respectivo, los resultados mostraron que el suelo tiene un pH neutro (6.8), el contenido materia orgánica fue medio (2.41 %), de igual manera el de fósforo (8.9 ppm) y potasio (320.0 ppm).

La cantidad de fertilizante que fue aplicada al cultivo de lenteja, se determinó de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio del INIA, para lo cual se empleó 104 g de urea + 188 g de superfosfato triple de calcio + 56 g de cloruro de potasio por unidad experimental. Todo se aplicó al momento de la siembra como ya se indicó anteriormente.

**Tabla 2.** Resultado del análisis de suelo

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	pH	M.O (%)	P (ppm)	K (ppm)
Ciudad Universitaria	SU0623-EEABI-2019	6.8	2.41	8.9	320.0
Recomendación de nutrientes (Cultivo de lenteja)					
Nutrientes			N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	k <sub>2</sub> O (kg/ha)
Cantidad			50	90	35

Fuente: Laboratorio de Suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Baños del Inca.

- **Deshierbo**

Se realizaron dos deshierbos manuales a los 30 y 60 días después de la siembra.

- **Riegos**

El riego se aplicó por goteo.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó por parcela, cuando la planta presenta un color amarillento y los granos tienen un grado menor de humedad, que se identifica al pasar la uña por la superficie del grano. Está maduro el grano, cuando la uña ya no logra dejarle marca. Las lentejas obtenidas se almacenaron en un lugar seco y ventilado para una adecuada conservación.

### 3.4. Evaluación de variables.

- **Altura de planta**

Esta variable se registró midiendo la planta desde la raíz de suelo hasta el último nudo del tallo principal, esta evaluación se realizó en 10 plantas tomadas totalmente al azar de cada parcela o unidad experimental.

- **Número de plantas cosechadas**

Se contó todas las plantas de las líneas centrales que fueron cosechadas en cada unidad experimental.

- **Número de vainas por planta**

Para determinar el número de vainas por planta, se consideró las plantas de las líneas centrales. Se contó la cantidad de vainas obtenidas en 10 plantas, luego los datos fueron anotados como promedio de las diez.

- **Peso de grano por parcela**

Se pesó todo el grano obtenido de las dos líneas centrales de cada unidad experimental.

- **Rendimiento total**

Se estimó en base al peso de grano de cada unidad experimental y se expresó en  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### 3.5. Tratamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos en las evaluaciones fueron registrados y ordenados en una hoja de Excel. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico InfoStat versión 19. Los datos fueron ordenados, clasificados y agrupados de acuerdo a las exigencias de los análisis a realizar. Se realizó dos análisis de varianza, uno incluyendo al testigo y el otro propiamente del factorial excluyendo al testigo. El primero permitió determinar si el testigo se diferencia estadísticamente de los 9 tratamientos producto del factorial, y el segundo permitió determinar si las variables evaluadas dependieron de la interacción de los factores (B\*M), es decir, si la interacción es

significativa. En ambos casos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % para determinar los mejores resultados.

**Tabla 3.** Esquema del análisis de varianza para diez tratamientos

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	r-1
Tratamientos	t-1
Error experimental	(r-1)(t-1)
Total	rt-1

**Tabla 4.** Esquema del análisis de varianza para el factorial excluyendo al testigo

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	r-1
Tratamientos	t-1
Bioestimulantes (B)	B-1
Momento de aplicación (M)	M-1
B*M	(B-1)(M-1)
Error experimental	(r-1)(t-1)
Total	rt-1

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Desde la siembra hasta la cosecha, el experimento se condujo en condiciones normales; de manera que se pudo realizar las evaluaciones de la forma prevista en el proyecto; obteniendo los resultados que se muestran en las tablas del anexo 1.

El análisis de varianza de todas las variables evaluadas, comprende dos análisis de varianza. El primero se hace incluyendo los 9 tratamientos más el testigo. Este análisis es necesario para poder determinar si hay o no diferencias significativas con respecto al testigo.

Gracias a que los dos factores en estudio (bioestimulantes y momento de aplicación), están en 3 niveles cada uno; fue posible organizar un factorial 3 x 3; resultando así los 9 tratamientos que se estudian. Entonces el segundo análisis de varianza (factorial 3 x 3), se hace para evaluar los efectos principales y las interacciones de los factores, análisis que no se puede hacer con el primer análisis de varianza.

#### **4.1. Número de plantas por parcela.**

Los resultados del primer análisis de varianza aplicado a la variable número de plantas por parcela, se dan en la Tabla 5.

Debajo de la tabla 5, se muestra el coeficiente de variación con un valor de 17.13 %, el mismo que es adecuado para este tipo de trabajos que se realizan con cultivos en campo abierto (Pimentel 1991). Por tanto, se puede continuar con el análisis e interpretación de los resultados, sin ninguna restricción.

En la tabla 5, se aprecia que el valor de F calculada, para tratamientos es menor que el valor de F tabular, correspondiente; por lo tanto, se afirma que no existe diferencias significativas entre tratamientos y el testigo, lo que es lo mismo decir, en el estudio no hubo efecto significativo de los bioestimulantes, tampoco de los momentos de aplicación en el número de plantas por parcela. Este resultado resulta comprensible, porque a todas las parcelas se aplicó la misma cantidad de semilla y la aplicación de los bioestimulantes fue en plantas ya emergidas.

**Tabla 5.** Análisis de varianza del número de plantas de lenteja cosechadas por unidad experimental.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	35872.8	17936.4	5.58 *	3.55
Tratamientos	9	29616.6667	3290.741	1.02 NS	2.46
Error	18	57896.5333	3216.474		
Total	29	123386			

**CV = 17.13 %**

En la Tabla 6, observamos que el coeficiente de variación, presenta un valor de 17.44 %, valor que es adecuado para este tipo de trabajos que se realizan con cultivos en campo abierto (Pimentel 1991).

En la tabla 6, los valores muestran que existen diferencias significativas, únicamente para repeticiones, lo cual significa que ciertas condiciones ambientales son diferentes entre repeticiones. Dichos resultados, indican también que han sido bien ubicados los bloques de las repeticiones.

La ausencia de diferencias significativas entre tratamientos, significa que los bioestimulantes y el momento de aplicación de los mismos no han afectado al número de plantas por parcela de lenteja. Resultados que son favorables puesto que de esta manera el número de plantas por parcela se considera semejante en todos los casos y por tanto no modifica los efectos de los tratamientos; facilitando así el análisis e interpretación de los datos recolectados correspondientes a las otras variables.

**Tabla 6.** Análisis de varianza del número de plantas por parcela, solo del factorial excluyendo al testigo.

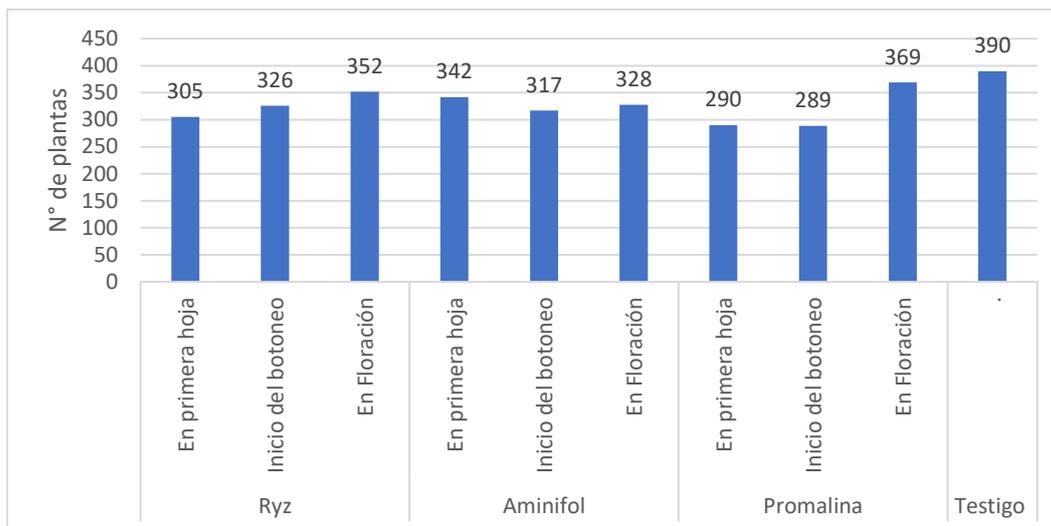
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	32562.741	16281.37	4.52 *	3.63
Tratamientos	8	17881.852	1986.872	0.62 NS	2.59
Bioestimulantes (B)	2	911.185	455.593	0.13 NS	3.63
Momento (M)	2	8701.852	4350.926	1.21 NS	3.63
B*M	4	8268.815	2067.204	0.57 NS	3.01
Error	16	57589.926	3199.44		
Total	26	108034.519			

**CV = 17.44 %**

En la misma tabla 6, se observa que no hay diferencias significativas en efectos principales y la interacción de los factores en estudio, puesto que en todos los casos F calculada es inferior a F tabular. Lo cual nos indica que los efectos principales y la interacción de los factores en estudio no afectaron al número de plantas por parcela o por ha.

Es importante recordar que la usencia de diferencias significativas para tratamientos en la tabla ANVA, indica que los promedios de todos los tratamientos incluido el testigo, son semejantes. Cualquier tratamiento se comportó en forma semejante con el testigo que no recibió ningún bioestimulante. Entonces podemos concluir afirmando que los bioestimulantes y el momento de aplicación de ellos; no afecta al número de plantas por parcela.

Nos ayuda a comprender los resultados, si tenemos en cuenta que el efecto de los bioestimulantes depende de la dosis y del momento de aplicación. En relación a la dosis, puede tratarse de dosis muy bajas y en el caso del momento de aplicación; puede ser muy tarde iniciar en la primera hoja; a lo mejor es conveniente iniciar con una aplicación a la semilla.



**Figura 2.** Número de plantas de lenteja por parcela.

#### 4.2. Peso de grano seco de lenteja por parcela (g/m<sup>2</sup>)

El valor del coeficiente de variación estimado en 16.8 %; indica que la precisión de los datos obtenidos es adecuada para este tipo de trabajos llevados a cabo a campo abierto (Pimentel 1991).

En la Tabla 7, se muestra que los valores de F calculada son inferiores a los valores de F tabular; tanto para repeticiones como para tratamientos. Lo cual significa que no hay efectos significativos de los tratamientos (bioestimulante y momento de aplicación), en el peso de grano de lenteja por parcela y por tanto en el rendimiento.

Se hace esta afirmación, porque la ausencia de diferencias estadísticas, significa que estadísticamente los tratamientos son semejantes entre sí y el testigo. Es decir, el peso de grano por parcela obtenido por los tratamientos y el testigo son semejantes.

Entonces si los tratamientos que recibieron bioestimulantes obtuvieron un peso de grano semejante al obtenido por el testigo que no recibió ningún bioestimulante; queda claro que los bioestimulantes y el momento de aplicación no afectan al peso de grano por parcela.

Sin embargo, debemos manifestar que otros investigadores, como Melgarejo (2019), manifiesta que los bioestimulantes si afectan al rendimiento y que el mayor rendimiento de arveja en Yanahuanca – Pasco, se obtuvo con aminofol y orgabiol. De la misma manera Vásquez (2013), en Guatemala encontró que la aplicación de giberelinas influyó en el rendimiento. Debe dilucidarse en futuros trabajos de investigación.

**Tabla 7.** Análisis de varianza del peso de grano seco de lenteja por parcela (rendimiento); incluyendo el testigo.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	24589.867	12294.93	1.52 NS	3.55
Tratamientos	9	117320.53	13035.62	1.61 NS	2.46
Error I	18	145863.47	8103.526		
Total	29	287773.87			

**CV = 16.81 %**

Los resultados del segundo análisis de varianza, aplicados a los datos de peso de grano por parcela se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8.** Análisis de varianza del rendimiento de lenteja en grano seco, de acuerdo al factorial (se ha excluido al testigo)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	23695.407	11847.7	1.31 NS	3.63
Tratamientos	8	112058.074	14007.26	1.55 NS	2.59
Bioestimulantes (B)	2	12701.63	6350.815	0.70 NS	3.63
Momento (M)	2	57718.519	28849.26	3.19 NS	3.63
B*M	4	41637.926	10409.48	1.15 NS	3.01
Error	16	144891.259	9055.704		
Total	26	280644.741			

**CV = 17.6 %**

El coeficiente de variación es de nivel medio (CV= 17.6 %), por lo tanto, no es necesario realizar ningún ajuste de los datos para realizar el análisis de varianza respectivo (Pimentel 1991).

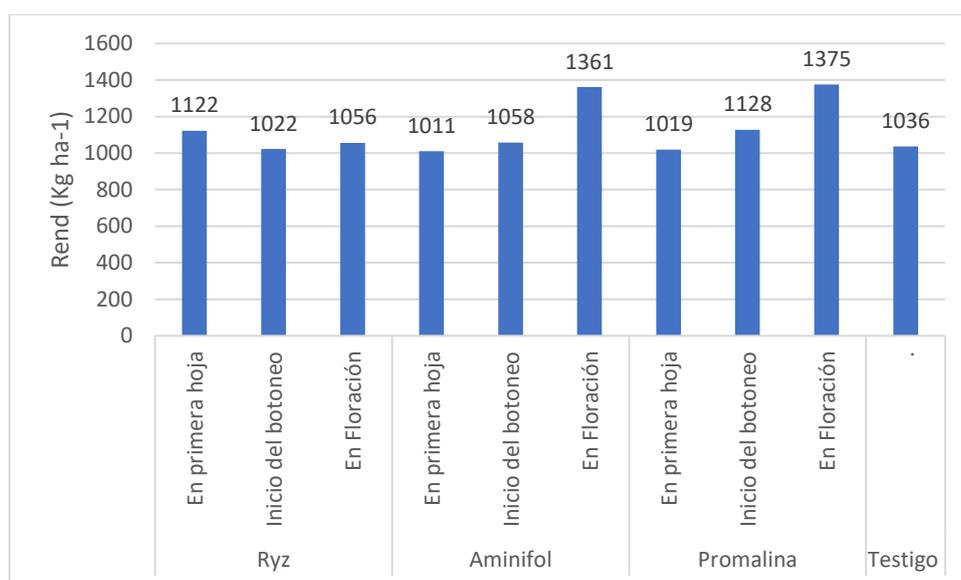
La Tabla 8, muestra que no hay diferencias significativas en los efectos principales y tampoco para la interacción, de los factores en estudio; puesto que los valores de F calculada son inferiores a los valores de F tabular. Lo cual nos lleva a concluir que no hay efecto significativo de los bioestimulantes y del momento de aplicación de los mismos, sobre el peso de grano por parcela o rendimiento.

La ausencia de diferencias significativas en el peso de grano por parcela de lenteja, revela que los bioestimulantes y el momento de aplicación de los mismos, no lograron modificar los procesos de generación del peso de grano por parcela de lenteja (rendimiento). Lo cual se debe a una de las dos opciones siguientes: Una es que las dosis de aplicación usadas para aplicar los bioestimulantes hayan sido muy bajas. La otra es que el contenido de fitohormonas en lenteja haya sido alto, situación que ayudó al testigo a tener un comportamiento semejante a los tratamientos. Para hacer estas suposiciones nos apoyamos en Azcon (2003), quien manifiesta que las respuestas que se producen tras la aplicación de las fitohormonas a las plantas dependen de la concentración de la hormona, así como del tipo de órgano de que se trate. Del mismo modo Cossio (2013), quien manifiesta que los reguladores de crecimiento, son compuestos orgánicos naturales, que, en bajas concentraciones, por la naturaleza y el arreglo particular de su molécula, promueven, inhiben o modifican el desarrollo de los vegetales influenciando los procesos fisiológicos.

Para llegar a entender los resultados obtenidos, es preciso considerar al peso de grano por parcela de lenteja, como expresión del fenotipo (interacción del genotipo con el ambiente), y al mismo tiempo la definición de fenotipo que hace Rival (2013), “el fenotipo está constituido por todas las características o caracteres externos observables de un organismo. Un fenotipo se debe específicamente a la influencia de varias interacciones entre los genes y el medio ambiente. El medio ambiente no es solo es la parte externa, sino

también el ámbito celular y subcelular, que incorpora plazos e interacciones entre hormonas, genes, células, factores de transcripción y demás componentes biológicos”

Lo cual nos hace entender que la ausencia de diferencias significativas se origina en la complejidad de las relaciones del genotipo de la variedad con el ambiente que se trató de modificar con la aplicación de los tratamientos.



**Figura 3.** Rendimiento de lenteja en grano seco y en Kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4.3. Altura de planta

El análisis de varianza aplicado a la altura de planta, arrojó un coeficiente de variación de 14.2 %, lo cual nos indica que la precisión de los datos es adecuada, dado a que el experimento fue realizado en condiciones de campo abierto (Pimentel 1991). Por lo tanto, se debe realizar el análisis de varianza respectivo; de acuerdo al diseño usado.

La prueba de F en la Tabla 9, nos muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre repeticiones y tampoco hay entre tratamientos; puesto que el valor de F calculada en ambos casos es inferior al de F tabular.

Es poco probable que la ausencia de diferencias significativas se deba a las dosis usadas, porque ellas fueron determinadas tomando en cuenta dosis

recomendadas por el fabricante para los siguientes cultivos: Ryz up para alfalfa 50 a 100 ml/200 L de agua, promalina para el cultivo de arroz 30 ml/200 L de agua y aminofol para arroz entre 100 y 200 ml/200 L de agua. Sin embargo, teniendo en cuenta a Ascon (2013), quien manifiesta que las respuestas que se producen tras la aplicación de las fitohormonas a las plantas dependen de la dosis de la hormona, así como del tipo de órgano que afecte; cabe la posibilidad de ser necesario evaluar otras dosis de aplicación del producto, para encontrar respuesta por el cultivo de lenteja a las giberelinas, auxinas y citoquininas.

**Tabla 9.** Análisis de varianza de la altura de planta de lenteja (cm).

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	1.5447	0.7723	0.01 NS	3.55
Tratamientos	9	225.823	25.0914	0.47 NS	2.46
Error	18	956.182	53.1212		
Total	29	1183.5497			

**CV = 14.2 %**

La otra posibilidad es que el contenido de hormonas, de los granos de lenteja (semilla), haya pasado a la planta de manera que esta, ha contado con suficiente cantidad de hormonas; si ese fuera el caso, sería la causa de la falta de diferencias significativas de los tratamientos con el testigo y entre tratamientos.

A pesar que el bioestimulante ryz up está constituido por giberelinas, no ha generado aumento de la altura del tallo de lenteja, cuando debía haber ocurrido, puesto que Cossio (2013), nos dice que las giberelinas son esencialmente hormonas estimulantes del crecimiento al igual que las auxinas, coincidiendo con éstas en algunos de sus efectos biológicos. Estimulan la elongación de los tallos (el efecto más notable); como encontró Hoyos (2019), en arveja que el bioestimulante ryz up produjo incremento de la altura de planta de arveja de hasta 5.7 cm, que viene a ser un aumento de hasta el 4.2 % en la altura de planta de arveja.

Tal situación nos lleva a suponer que se habrían dado dos situaciones a la vez: Una es la aplicación de los bioestimulantes, que habría sido en dosis bajas. La otra sería, que la planta de lenteja se habría beneficiado de las hormonas existentes en la semilla. Las dosis bajas no permitieron efectos significativos y el contenido de hormonas en la semilla habría ayudado al testigo a comportarse en forma semejante que los tratamientos.

Otra posibilidad es que se trataría de un desequilibrio en el contenido hormonal de la planta, puesto que de acuerdo con Oikos (1996), en un proceso fisiológico intervienen varias fitohormonas, las mismas que interactúan entre sí y con los demás bioestimulantes de crecimiento. Dice también Oikos (1996), que, por sus características, múltiples hormonas en bajas cantidades, así como por las dosis recomendadas; la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular todo un proceso fisiológico. Por lo tanto, la utilización de un bioestimulante sólo puede ser útil como complemento auxiliar.

En la tabla 10 se dan los resultados del segundo análisis de varianza de la variable altura de planta, en el cual se ha determinado el coeficiente de variación con un valor de 15.0 %, nos indica que la precisión de los datos de altura de planta de lenteja; es adecuada (Pimentel 1991).

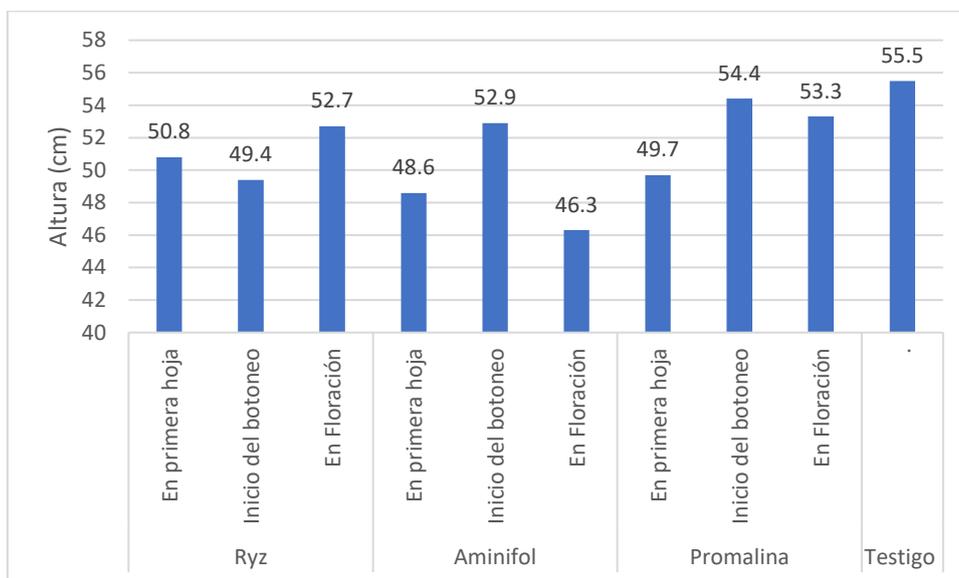
**Tabla 10.** Análisis de varianza de los datos de altura de planta de lenteja (cm)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	0.1689	0.0844	0.01 NS	3.63
Tratamientos	8	167.86	20.9825	0.36 NS	2.59
Bioestimulantes (B)	2	47.1267	23.5633	0.40 NS	3.63
Momento (M)	2	29.6289	14.8144	0.25 NS	3.63
B*M	4	91.1044	22.7761	0.39 NS	3.01
Error	16	931.4311	58.2144		
Total	29	1099.46			

**CV = 15 %**

La Tabla 10, muestra que todos los valores de F calculada son menores a los valores de F tabular correspondientes. Estos resultados corroboran la ausencia de efectos significativos debido a los tratamientos que se detectó mediante el

primer análisis de varianza (Tabla 9). Por lo tanto, la ausencia de diferencias significativas debido a los efectos principales de bioestimulantes, interacción de bioestimulantes por momento de aplicación; se entienden y explican de la misma forma que se hizo en el primer análisis de la variable altura de planta.



**Figura 4.** Altura de planta de lenteja (cm).

#### 4.4. Número de vaina por planta

El análisis de varianza de los datos obtenidos al evaluar la variable número de vainas por planta se muestra en la tabla 11.

El coeficiente de variabilidad como indicador de la precisión de los datos fue estimado en 18.7 %; valor que se considera adecuado para este tipo de trabajos que se llevan a cabo en campo abierto (Pimentel 1991).

**Tabla 11.** Análisis de varianza del número de vainas por planta

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	195.9207	97.9603	1.83 NS	3.55
Tratamientos	9	1517.403	168.6003	3.15 *	2.46
Error	18	963.106	53.5059		
Total	29	2676.4297			

**CV = 18.7 %**

En la Tabla 11, se observa que el valor de F calculada de la fuente de variación tratamientos, es mayor que el valor de F tabular correspondiente, lo cual significa que existe diferencias significativas entre las medias de los tratamientos; también significa que el número de vainas por planta es afectado por algún o algunos tratamientos.

Para identificar a los mejores tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 12.

**Tabla 12.** Prueba de Tukey aplicada al número de vainas por planta de lenteja.

<b>Tratamientos</b>	<b>N° de vainas/planta</b>	<b>Tukey <math>\alpha = 0.05</math></b>
Aminofol al inicio del botoneo	50	A
Promalina al inicio del botoneo	48	A
Aminofol en floración	48	A
Testigo	41	A
Promalina en floración	39	A
Aminifol en hoja primaria	37	A
Ryz up en Floración	36	A
Ryz up en hoja primaria	36	A
Ryz up al Inicio del botoneo	30	A
Promalina en hoja primaria	28	B

La Tabla 12, nos muestra que 8 tratamientos más el testigo al haber recibido la letra A, como consecuencia de aplicar la prueba de Tukey significa que tienen un número semejante de vainas por planta. Entonces, si el testigo que no recibió bioestimulantes obtiene un número de vainas por planta semejante, con los tratamientos que si recibieron bioestimulantes; podemos afirmar que no hubo efectos significativos de los bioestimulantes en el número de vainas por planta, tampoco hubo efectos significativos del momento de aplicación de los bioestimulantes, a excepción del tratamiento que consistió en aplicar promalina en hoja primaria; que obtuvo un número de vainas por planta significativamente menor que el testigo y los otros 8 tratamientos.

El menor número de vainas por planta se debe probablemente a un desequilibrio de fitohormonas, ocasionado al aplicar promalina; puesto que como afirma Oikos (1996), en un proceso fisiológico intervienen varias

fitohormonas, las mismas que interactúan entre sí y con los demás bioestimulantes de crecimiento. Dice también Oikos (1996), que por sus características, múltiples hormonas en bajas cantidades, así como por las dosis recomendadas; la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular todo un proceso fisiológico. Por lo tanto, la utilización de un bioestimulante sólo puede ser útil como complemento auxiliar.

Otra posibilidad para que un solo tratamiento se diferencie de los otros tratamientos, es que el contenido de hormonas en el grano se lenteja, como sostiene Poveda (2019), afirmando que el contenido de hormonas en lenteja puede ser suficiente para un funcionamiento adecuado de la planta. El mismo autor manifiesta que, la lenteja es una especie que presenta un buen comportamiento como fuente hormonal, cuando fue comparada con el producto comercial hormonagro (ácido 1-naftalenacético); en la propagación asexual de agraz (*vaccinium meridionale*); en el que concluyó afirmando que los esquejes tratados con hormonagro tuvieron un desarrollo inferior a las tratadas con lenteja.

Sin embargo, por causar una disminución del número de vainas por planta, la promalina aplicada en primera hoja, no se debe usar si deseamos aumentar el rendimiento.

Otra posibilidad que explicaría la disminución del número de vainas por planta debido a la aplicación de promalina en hoja primaria, sería la propiedad de los fitorreguladores sintéticos, que consiste en estimular unos procesos e inhibir otros, dependiendo de la especie y de la dosis de aplicación; a dosis baja causa el mismo efecto que las fitohormonas naturales, a dosis altas provoca malformaciones y desarrollo exagerado, a dosis muy altas causa la muerte de la planta (Fuentes 1994) citado por (Melgarejo 2019).

Como ya se indicó el único tratamiento que se diferencia significativamente del testigo es aquel que consiste en la aplicación de promalina a la dosis de 60 ml por 200 litros de agua aplicado en la primera hoja, con el cual se obtuvo en promedio 28 vainas por planta, que es significativamente menor que el testigo.

Se ha realizado el segundo análisis de varianza, excluyendo al testigo, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13.** Análisis de varianza del número de vainas por planta según el factorial usado en el estudio.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	172.7341	86.367	1.44 NS	3.63
Tratamientos	8	1502.1852	187.7732	3.12 *	2.59
Bioestimulantes (B)	2	572.9919	286.496	4.76 *	3.63
Momento (M)	2	389.5163	194.7582	3.24 NS	3.63
B*M	4	539.6771	134.9193	2.24 NS	3.01
Error	16	962.9059	60.1816		
Total	26	2637.8252			

**CV = 20.0 %**

El coeficiente de variación, con el valor de 20.0 %, se considera adecuado para trabajos que se llevan a cabo en campo abierto (Pimentel 1991).

En la Tabla 13, se muestra los resultados del análisis de varianza en el cual se encontró diferencias significativas para tratamientos y para los efectos principales de bioestimulantes, dado que el valor de la F calculada es mayor al F tabular, en ambos casos. No se encontró significación para los efectos principales de momento de aplicación como tampoco para la interacción de bioestimulantes por momentos de aplicación (B\*M).

En la Tabla 14, se observa los resultados de la prueba de Tukey, aplicada a las medias, sin incluir al testigo, según la cual el bioestimulante aminofol aplicado a la dosis de 150 ml/200 litros de agua, es el mejor porque produce el mejor promedio (45 vainas por planta). Estos resultados concuerdan con Hoyos (2019), quien al evaluar el efecto de tres bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) concluyó que los tres bioestimulantes incrementan el rendimiento de arveja en grano verde, entre 208 y 478 kg ha<sup>-1</sup>, lo cual significa un incremento del rendimiento del 32 al 73 %.

Se observa también que con ryz up se obtuvo el promedio más bajo de vainas por planta (34 vainas), y como dicho producto está conformado por giberelinas principalmente; podemos entonces afirmar que las giberelinas no favorecen el número de vainas por planta de lenteja.

A pesar que en la comparación entre bioestimulantes, aminofol aplicado a la dosis de 150 ml por 200 litros de agua, logra destacar ante promalina y ryz up; no puede ser recomendado para su uso en la producción de lenteja, porque de acuerdo a la prueba de Tukey de la Tabla 12, no supera al testigo que no recibió ningún bioestimulante.

De esta manera podemos concluir afirmando que el bioestimulante aminofol aplicado a la dosis de 150 ml/200 litros de agua, hace posible obtener el mejor promedio de número de vainas por planta (45); pero estadísticamente no supera al bioestimulante promalina a la dosis de 60 ml/200 litros de agua. En cambio, el bioestimulante ryz up aplicado a la dosis de 75 ml/200 litro de agua produce el promedio más bajo de número de vainas por planta.

**Tabla 14.** Prueba de Tukey aplicada al número de vainas por planta de lenteja

<b>Bioestimulante y dosis</b>	<b>Número de vainas/planta</b>	<b>Tukey <math>\alpha = 0.05</math></b>
Aminofol a la dosis de 150 ml/200 litros de agua	45	A
Promalina a la dosis de 60 ml/200 litros de agua	38	AB
Ryz up a la dosis de 75 ml/200 litros de agua	34	B

#### 4.5. Peso de vainas por planta

**Tabla 15.** Análisis de varianza del peso de vainas por planta de lenteja

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	28.7607	14.3803	7.24 *	3.55
Tratamientos	9	64.7963	7.1996	3.63 *	2.46
Error	18	35.7327	1.9851		
Total	29	129.2897			

**CV = 22.5 %**

El coeficiente de variación estimado en 22.5 %, es relativamente alto; de acuerdo a Pimentel (1991). Pero se considera aceptable, por tratarse de trabajos, que se llevan a campo abierto.

En la Tabla 15, se muestra que si existe diferencias significativas para repeticiones; lo cual significa que los bloques de las repeticiones fueron apropiadamente ubicados.

Hay también significación estadística en tratamientos, lo cual significa que los biestimulantes y el momento de aplicación afectaron significativamente el peso de vainas por planta.

Con la finalidad de ampliar la información sobre los efectos significativos de los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey (Tabla 16).

En la tabla 16, se observa que solamente promalina aplicado en hoja primaria (4.2 g) difiere significativamente con el peso de vaina obtenido con el testigo (6.4 g). Los otros tratamientos se comportan en forma similar al testigo.

El tratamiento que consiste en promalina aplicado en hoja primaria, difiere significativamente con el testigo, por lograr un menor peso de vainas por planta que posiblemente afectaría también al rendimiento en grano. Dicho resultado puede deberse a una dosis alta de citoquininas, que se habría dado al sumarse la aplicación del bioestimulante con el contenido de esta fitohormona en la planta de lenteja, como lo indica Hernandez, referido por Yumbopatin (2017), quien informa que las hormonas vegetales existentes en lenteja (granos), son auxinas y citoquininas).

Se habría dado el efecto de las dosis altas, por haberse sumado las fitohormonas aplicadas con las fitohormonas de la planta. Luego las dosis altas habrían ocasionado la disminución del peso de vainas por planta, por la propiedad de los fitorreguladores sintéticos, que indica Fuentes, 1994, citado por (Melgarejo 2019), al sostener que los fitorreguladores sintéticos estimulan unos procesos e inhiben otros, dependiendo de la especie y de la dosis de aplicación; a dosis baja causa el mismo efecto que las fitohormonas naturales, a dosis altas provoca malformaciones y desarrollo exagerado, a dosis muy altas causa la muerte de la planta. También Cossio (2013), manifiesta que los reguladores de crecimiento, son compuestos orgánicos naturales, que, en bajas concentraciones, por la naturaleza y el arreglo particular de su molécula, promueven, inhiben o modifican el desarrollo de los vegetales influenciando los procesos fisiológicos.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey para el peso de vainas por planta de lenteja.

Tratamientos	Promedio	Tukey $\alpha = 0.05$
Aminofol al inicio del botoneo	8.4	A
Promalina en floración	8.0	A
Promalina al inicio del botoneo	7.8	A
Aminofol en floración	7.6	A
Testigo	6.4	A
Aminofol en hoja primaria	5.3	A
Ryz up en Floración	5.1	A
Ryz up en hoja primaria	5.0	A
Ryz up al Inicio del botoneo	4.9	A
Promalina en hoja primaria	4.2	B

Seguidamente se hizo el segundo análisis de varianza de los datos, de acuerdo al factorial usado para la determinación de los tratamientos, cuyos resultados se dan en la tabla 17.

**Tabla 17.** Análisis de varianza del peso de vaina por planta de lenteja según el factorial usado.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	25.3422	12.6711	5.71 *	3.63
Tratamientos	9	64.7	8.0875	3.64 *	2.59
Bioestimulantes (B)	2	21.6267	10.8133	4.87 *	3.63
Momento (M)	2	26.9489	13.4744	6.07 *	3.63
B*M	4	16.1244	4.0311	1.82 NS	3.01
Error	18	35.5044	2.219		
Total	29	125.5467			

**CV = 22.5 %**

El coeficiente de variación con un valor de 22.5 % se ubica en la categoría de alto, de acuerdo a Pimentel (1991), pero se considera adecuado por tratarse de un trabajo llevado a cabo en campo abierto.

En la Tabla 17 se observa que no existe significación estadística para la interacción de bioestimulantes por momento de aplicación (B\*M), ya que el F calculado es menor al F tabular. Este resultado indica que el efecto de un factor no depende del otro factor. Lo que es lo mismo decir, hay independencia entre

los dos factores en estudio (bioestimulantes y momento de aplicación de los mismos).

En cuanto a los efectos principales de los factores en estudio, se observa que hay significación estadística tanto para bioestimulantes como para el momento de aplicación de los mismos.

Se aplicó la prueba de Tukey para poder identificar al mejor bioestimulante y al mejor momento para aplicar los bioestimulantes en el cultivo de lenteja (tabla 18).

En la Tabla 18, se observa que los bioestimulantes aminofol y promalina, destacan por lograr los mejores pesos de vainas por planta de lenteja, 7.1 y 6.7 g, respectivamente. En cambio, el bioestimulante ryz up presenta un efecto negativo; puesto que su aplicación lleva a obtener el peso de vaina por planta más bajo. El mejor rendimiento de aminofol y promalina se debe a que la aplicación de aminofol tiene un efecto sinérgico con axinas y giberelinas, lo cual lleva a un equilibrio con las otras fitohormonas y así se da el mejor rendimiento. En el caso de promalina puede haber ocurrido un fenómeno parecido, pero en este caso el equilibrio se daría de las auxinas y citoquininas con las otras fitohormonas.

El bajo rendimiento de ryz up, se debe probablemente a la función que cumplen las giberelinas (principal constituyente de ryz up), las mismas que intervienen para la elongación celular y la mayor altura de planta, mas no intervienen en el peso de vaina que nos ocupa.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey para los efectos principales de los factores (Bioestimulantes y momento de aplicación).

<b>Bioestimulantes:</b>	<b>Promedio (g)</b>	<b>Tukey <math>\alpha = 0.05</math></b>
Aminofol	7.1	A
Promalina	6.7	A
Ryz up	5.0	B
<b>Momento de aplicación:</b>	<b>Promedio (g)</b>	<b>Tukey <math>\alpha = 0.05</math></b>
Inicio del botoneo	7.0	A
Floración	6.9	A
Primera hoja	4.8	B

#### 4.6. Peso de grano por planta

El primer análisis de varianza aplicado a los datos correspondientes a peso de grano por planta, arrojaron los resultados que se presentan en la tabla 19.

**Tabla 19.** Análisis de varianza aplicado al peso de grano por planta de lenteja

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	2	10.7047	5.3523	6.89 **	3.55
Tratamientos	9	34.9337	3.8815	5.00 **	2.46
Error	18	13.9753	0.7764		
Total	29	59.6137			

**CV = 18.2 %**

El coeficiente de variación estimado en 18.2 %, es relativamente alto; de acuerdo a Pimentel (1991), Pero se considera aceptable, por tratarse de trabajos, que se llevan a campo abierto.

En la Tabla 19, se observa que hay diferencias significativas para repeticiones y para tratamientos. Las diferencias significativas de repeticiones nos indican que se ha realizado una adecuada disposición de los bloques de cada repetición y las diferencias significativas de tratamientos nos indican que hay diferencias entre las medias de los tratamientos. Ante lo cual es necesario aplicar la prueba de comparación de medias Tukey (Tabla 20).

Según la prueba de Tukey (Tabla 20) se aprecia que la media del testigo (4.9 g) es semejante a las medias obtenidas con 7 de los 9 tratamientos. Solo es superada por la media que ocupa el primer lugar y corresponde a la aplicación de aminofol al inicio del botoneo, con media es 6.5 g por grano. Resultados que según Bayer (sf), se obtienen gracias a que el AATC y el ácido fólico que contiene Aminofol estimulan los procesos metabólicos y energéticos de la planta, impulsan la asimilación de la clorofila optimizando la fotosíntesis, aumenta el volumen de la masa radicular y potencializa la asimilación de nutrientes.

Los resultados concuerdan con Hoyos (2019), quien encontró que los bioestimulantes Ryz up, aminofol y promalina aumentan el rendimiento de arveja en grano verde, entre 208 y 478 kg ha<sup>-1</sup>, lo cual significa un incremento del rendimiento del 32 al 73 %.

Resultados que nos llevan a indicar que aminofol aplicado en botoneo, aumenta el peso de grano por planta de lenteja.

**Tabla 20.** Prueba de Tukey aplicada a los promedios de peso de grano por planta de lenteja.

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de grano por planta (g)</b>	<b>Tukey <math>\alpha = 0.05</math></b>
Aminofol al inicio del botoneo	6.5	A
Promalina en floración	6.1	B
Promalina al inicio del botoneo	6.0	B
Aminofol floración	5.6	B
Testigo (sin bioestimulante)	4.9	B
Aminifol en hoja primaria	4.2	B
Ryz up en Floración	4.1	B
Ryz up en hoja primaria	4.0	B
Ryz up al Inicio del botoneo	3.9	B
Promalina en hoja primaria	3.3	C

En cambio, la aplicación de promalina en hoja primaria, lleva a obtener el peso de grano por planta más bajo del estudio, llegando así a ocupar el último lugar, significativamente diferente de los otros tratamientos con una media de 3.3 g. Estos resultados son contradictorios con los obtenidos por Rivas (2020), quien trabajando con arveja en Huaral obtuvo el mejor peso de grano con el bioestimulante promalina. Entre los factores que pueden ayudar a explicar tal contradicción, podemos citar a las condiciones ambientales, que son diferentes, puesto que Huaral es una localidad de costa y Cajamarca es una localidad de sierra, con lo cual cambia principalmente la temperatura, la humedad, etc.

**Tabla 21.** Análisis de varianza del peso de grano por planta de lenteja

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculada</b>	<b>F tabular</b>
Repeticiones	2	9.5141	4.757	5.45 *	3.63
Tratamientos	8	34.9319	4.3665	5.00 **	2.59
Bioestimulantes (B)	2	10.6896	5.3448	6.13 **	3.63
Momento (M)	2	14.8674	7.4337	8.52 **	3.63
B*M	4	9.3748	2.3437	2.69 NS	3.01
Error	16	13.9593	0.8724		
Total	29	58.4052			

**CV = 19.3 %**

El coeficiente de variación con un valor de 19.3 %, está dentro de los límites aceptables para experimentos llevados a cabo en campo abierto (Pimentel 1991).

En la Tabla 21, del análisis de varianza del factorial, se observa que no existe significación en la interacción de bioestimulantes por el momento de aplicación (B\*M), ya que F calculado es menor que F tabular. Lo cual significa que el efecto de los factores en estudio, sobre el peso de grano por planta, es independiente. Es decir, el efecto de los bioestimulantes en estudio no depende del momento de aplicación. Entonces corresponde aplicar la prueba de Tukey para los efectos principales de cada factor.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey aplicada al peso de grano por planta de lenteja

<b>Bioestimulantes:</b>	<b>Peso de grano por planta (g)</b>	<b>Tukey <math>\alpha = 0.05</math></b>
Aminofol	5.4	A
Promalina	5.1	A
Ryz up	4.0	B
<b>Momento de aplicación:</b>	<b>Peso de grano por planta (g)</b>	<b>Tukey <math>\alpha = 0.05</math></b>
Inicio del botoneo	5.5	A
Floración	5,2	A
Primera hoja	3.8	B

En la Tabla 22, se aprecia que los bioestimulantes aminofol y promalina, son mejores que ryz up; en cuanto a peso de grano por planta de lenteja. Entonces podemos manifestar que el ácido fólico y AATC que constituyen el aminofol, son sustancias que favorecen al peso de grano de lenteja por planta, al igual que las citoquininas y giberelinas que lleva promalina. En cambio, las giberelinas solas que porta ryz up perjudican al peso de grano por planta de lenteja, puesto que con dicho bioestimulante se obtuvo el resultado más bajo.

Respecto al momento de aplicación, cuando se aplican los bioestimulantes al inicio del botoneo y en floración se obtienen los mejores resultados 5.5 y 5.2 g, respectivamente, siendo estos resultados los mejores en cuanto al peso de grano por planta. Cuando se aplican los bioestimulantes en el estado de la primera hoja se obtiene el menor peso de grano por planta 3.8 g.

Los resultados sobre peso de grano por planta comentados, se deben probablemente a lo manifestado por Funiber (2017), citado por Yumbopatin (2017), quien sostiene que las hormonas naturales o fitohormonas se encuentran en muy bajas concentraciones en lenteja. Además, Cossio (2013), indica que los reguladores de crecimiento, son compuestos orgánicos naturales, que, en bajas proporciones, por la naturaleza y el arreglo particular de su molécula, promueven, inhiben o modifican el desarrollo de los vegetales influenciando los procesos fisiológicos.

Entonces podemos concluir afirmando que los bioestimulantes aminofol aplicado a la dosis de 150 ml por 200 litros de agua y promalina aplicada a la dosis de 60 ml por 200 litros de agua favorecen al peso de grano por planta y el ryz up aplicado a la dosis de 75 ml por 200 litros de agua perjudica al peso de grano por planta.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

1. Los bioestimulantes ryz up, aminofol y promalina, aplicados en hoja primaria, inicio del botoneo y en floración; no afectan el rendimiento de lenteja.
2. Los bioestimulantes ryz up, aminofol y promalina, aplicados en hoja primaria, inicio del botoneo y en floración; no afectan la altura de planta de lenteja.
3. El bioestimulante promalina aplicado en hoja primaria, afecta negativamente el número de vainas por planta de lenteja.
4. El bioestimulante promalina aplicado en hoja primaria, afecta negativamente el peso de vainas por planta de lenteja.
5. El peso de grano por planta es afectado positivamente por el bioestimulante aminofol aplicado a inicio del botoneo y es afectado negativamente por el bioestimulante promalina aplicado en hoja primaria.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Agencia Agraria de Noticias (Agraria.pe). 2019. Perú no le ha dado la importancia que se merece a las menestras. Lima - Perú. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/peru-no-le-ha-dado-la-importancia-que-se-merece-a-las-menest-19405>

Arpasi, ML. 2015. Influencia de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en el C.E.A. III – Los Pichones. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna (Perú). Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1771>

Ascencio, JC. 2008. Comparativo de Tres Fuentes y Niveles de Bioestimulantes Vegetales en la Producción de Pepinillo (*Cucumis sativus* L.) Manejado Orgánicamente en Tingo María. Tingo María. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/88>

Azcon, J y Talon, M. 2003. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2 ed. España, Madrid, Edit. Mc Graw-Hill Interamericana.

Bayer sf. Reguladores de crecimiento. <https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos.aspx>

Bidwel, RG. 1993. Fisiología vegetal. Trad. Gerónimo Cano y Cano. 2 ed. México. Edit. AGT.S.A. 7769.

- Bietti, S y Orlando, J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Consultado el 14-12-2020. disponible en: <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.
- Campos, ML. 2019. Efecto de bioestimulantes en rendimiento y calidad de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L.), valle de Huaral. Tesis Ingeniero Agronomo. Huaral, Peru.Universidad San Pedro. Consultado el 05-03-2021. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/15318>.
- Cantaro, HB. 2019. Reguladores de crecimiento en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) cv. rondo en la Molina. Tesis (Maestria en Horticultura) Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima. Perú. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3893>
- Casaverde, A. 2014. Influencia de cuatro bioestimulantes en el crecimiento de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon ccn-51 en Satipo. Tesis en Ciencias Agrarias Universidad Nacional del Centro del Perú. Consultado el 31-03-2021. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1897/Casaverde%20Guillen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, JJ. 2018. Efecto de tres bioestimulantes (ryz up, prolamina y aminofol) y tres dosis de aplicación, en el rendimiento en grano seco de frijol variedad sumac puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cajamarca. Tesis Ingeniero Agronomo. Cajamarca, Peru. Universidad Nacional de Cajamarca. Consultado el 04-03-2021. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3166>.
- Cossio, L. 2013. Regulador de Crecimiento. Catedra de Fisiología Vegetal. Consultado el 20-09-2020. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores de Crecimiento en las plantas.pdf>

- Cueva, JJ y Quiroz, BC. 2017. Efecto en el rendimiento y análisis económico de la aplicación de tres bioestimulantes con tres dosis, en el cultivo de Arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región la Libertad. Tesis Ingeniero Agrónomo. Lambayeque, Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Consultado el 11-12-2020. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1042/BC-TES-5814.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cruz, MM; Gabriel, A; Ilkiu, LH; Ventura, FM; Possatto, JO y Camargo, OA. 2015. Biorregulador aplicado em diferentes estádios fenológicos na cultura do trigo [en línea]. Revista Agr@mbiente On-line, v. 9, n 4, p. 476-480.
- Díaz, G. 1995. Efecto de un análogo de brasinoesteroides DDA-6 en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Revi. Cultivos Tropicales (La Habana) 16 (3): 53-55. Consultado el 19-09-2020. Disponible en: [http://www.grciencia.granma.inf.cu/vol13/1/2009\\_13\\_n1.a9.pdf](http://www.grciencia.granma.inf.cu/vol13/1/2009_13_n1.a9.pdf) (Verificado 23-02-2010).
- Díaz, MF. 2015. Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes en el cultivo de Espinaca (*Spinacea oleracea* L.), en la zona de Izamba, Provincia de Tungurahua. Tesis: Ing. Agr. Escuela de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. El Ángel-Carchi-Ecuador.
- Espinosa, P. 2013. Evaluación del efecto de dos bioestimulantes en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.) variedades charlotte y konffeti. cayambe, pichincha. Tesis Ingeniero Agrónomo. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador.
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). 2010. Lentejas. Retrieved March 28, 2017, disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/lentejas](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/lentejas)

- Freitag, C. 2014. Efeito do bioestimulante Stimulate® em diferentes doses na produtividade total de milho (*Zea mays*). Monografía (Trabalho de Conclusã de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso Agronomía. Pato Branco. Disponible en: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4105/1/PB\\_DAGRO\\_2014\\_1\\_09.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4105/1/PB_DAGRO_2014_1_09.pdf)
- Hoyos, CM. 2019. Efecto de tres Bioestimulantes en el rendimiento de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Cajamarca. Tesis Ingeniero Agronomo. Cajamarca, Peru. Universidad Nacional de Cajamarca. Consultado el 11-12-2020. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3136>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2018. Compendio estadístico Perú 2018. p.957. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf)
- Jordan, M y Casaretto, J. 2006. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. Ed. Universidad de la Serena, Chile. Recuperado de: <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- Koo, W. 2018. Lentejas Peru Importaciones 2018 junio. Agrodata Perú 2018. Consultado el 20-07-2020. Disponible en: <https://www.agrodataperu.com/2018/07/lentejas-peru-importacion-2018-junio.html>
- Lara, Y. 2016. Efecto del uso de bioestimulantes y dosis en el rendimiento de pallar baby (*Phaseolus lunatus* L.) en Lambayeque. Tesis Ingeniero Agrónomo. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Universidad Cesar Vallejos. Consultado el 23-05-2020. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16695/lara\\_t y.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16695/lara_t y.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Lara, S. 2009. Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en la zona de Babahoyo Provincia de Loa Ríos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- León, JC. 2019. Perú no le ha dado la importancia que se merece a las menestras. Consultado el 13-12-2020. Disponible en: <https://www.servindi.org/actualidad-opinion/18/07/2019/mario-tavera-peru-no-le-ha-dado-la-importancia-que-se-merece-las>
- López, Y y Pouza, Y. 2014. Efecto de la aplicación del bioestimulante fitomas-e en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Dialnet 7(20). Consultado el 12-08-2019. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6453559>
- Martínez, L; Maqueira, L; Napoles, MC y Núñez, M. 2017. Efecto de Bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) biofertilizados. Cultivos tropicales 38 (2): 113-118. Consultado el 25-08-2019. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362017000200017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000200017)
- Martínez, AB y Quiñones, A. 2017. Principales bioestimulantes y efectos en el cultivo de los cítricos. Consultado el 24-08-2020. Disponible en: <https://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-inovacion/principales-bioestimulantes-y-efectos-en-el-cultivo-de-los-citricos.html>
- Melgarejo, LM. 2010. Experimentos en Fisiología Vegetal. Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 12-11-2020. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2019/02/Melgarejo-2010.pdf>
- Melgarejo, Y. 2019. Respuesta del cultivo de holantao (*Pisum sativum var. saccharatum*) a la aplicación de dos bioestimulantes con tres dosis en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Carrión. Tesis ingeniero

- Agronomo. Cerro de Pasco, Perú. Consultado el 03-03-2021. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1512>
- Oikos, J. 1996. Miami (USA), Ecological Recours. Miami (USA), 75p. Monografía técnica Oikos Na 21.
- Pari, RL. 2012. Efecto de Diferentes Bioestimulantes en el Rendimiento del Cultivo de Frejol (*Phaseolus vulgaris*) Variedad Canario 2000 en el Valle de Moquegua. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna (Perú). Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1706>
- Pimentel, FO. 1991. índice de variação: um substituto vantajoso do coeficiente de variação. Piracicaba: Ipef, 1991. 4p. (Circular técnica, 178).
- Poveda, M. 2019. Evaluación de dos tipos, propagación asexual hormonal (natural Lens culinaris y comercial acido 1-naftalenacetico) y sexual por medio de semillas de agraz (*Vaccinium meridionale swartz*) en el municipio Saboya (Boyacá). Chiquinquirá, México. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Consultado el 15-12-2019. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26918/%20%09mpoveda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quinteros, E; Calero, A; Pérez, Y y Enrriquez, L. 2018. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. Centro Agrícola, 45 (3): 73-80. Recuperado: de: [https://www.researchgate.net/publication/328067022\\_Efecto\\_de\\_diferentes\\_bioestimulantes\\_en\\_el\\_rendimiento\\_del\\_frijol\\_comun](https://www.researchgate.net/publication/328067022_Efecto_de_diferentes_bioestimulantes_en_el_rendimiento_del_frijol_comun)
- Red Agrícola. 2019. ¿Cómo definir y cómo normar los productos bioestimulantes?. Consultado el 18-10-2020. Disponible en: <https://www.redagricola.com/pe/definir-normar-los-productos-bioestimulantes/>

- Rival, A. 2013. Genotipo y fenotipo. Exploración de la caja negra de los mejoradores. 34 (1): 161-167. Consultado el 05-09-2020. Disponible en: <http://agritrop.cirad.fr/571944/>.
- Rivas, AY. 2020. Efecto de cinco productos hormonales en el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad INIA-Usui, bajo condiciones de Costa central. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agraria. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Huaura, Peru. 114 pp Consultado el 05-03-2021. Disponible en: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/823>
- Salisbury, F y Ross, C. 1994. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. pp 759.
- Suquilandia, A. 1995. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. Edit, UPS. Quito, Ecuador.
- Vásquez, GF. 2013. Influencia de la aplicación de giberelinas sobre la productividad de dos variedades de ejote francés, con tres distanciamientos de siembra, en macro túnel. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Licenciatura en Ciencias Agrícolas con Énfasis en Gerencia Agrícola. Guatemala de la Asunción. 38 pp.
- Velastegui, R. 1997. Formulaciones naturales y sustancias orgánicas y minerales para control sanitario. Ecuador.
- Weaver, R. 1976. Reguladores de crecimientos en las plantas de la agricultura. 1 edición. México. Editorial Triuos, S.A.
- Yumbopatin, E. 2017. Efecto de soluciones nutritivas a base de semillas germinadas de maíz (*Zea mays* L.) y lenteja (*Lens culinaris*) en el cultivo de freza (*Fragaria annanaza*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Zaballos, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Consultado el 07-09-2020. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26380>

## Anexo 1

**Tabla 23.** Número de plantas por parcela

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
Ryz up en primaria hoja	440	252	224	305
Ryz up al Inicio del botoneo	350	302	326	326
Ryz up en Floración	414	388	255	352
Aminifol en primaria hoja	383	302	342	342
Aminofol al inicio del botoneo	385	252	315	317
Aminofol en floración	405	248	330	328
Promalina en primaria hoja	215	335	320	290
Promalina al inicio del botoneo	349	229	290	289
Promalina en floración	407	303	398	369
Testigo (sin bioestimulante)	432	347	392	390

**Tabla 24.** Peso de grano seco de lenteja por parcela (g/m<sup>2</sup>).

Tratamientos	Repeticiones			Promedio (g/m <sup>2</sup> )	Rend (Kg ha <sup>-1</sup> )
	I	II	III		
Ryz up en hoja primaria	528	532	556	538.7	1122
Ryz up al Inicio del botoneo	420	432	620	490.7	1022
Ryz up en Floración	544	496	480	506.7	1056
Aminifol en hoja primaria	416	640	400	485.3	1011
Aminofol al inicio del botoneo	428	456	640	508	1058
Aminofol en floración	628	552	780	653.3	1361
Promalina en hoja primaria	548	472	448	489.3	1019
Promalina al inicio del botoneo	504	620	500	541.3	1128
Promalina en floración	504	736	740	660	1375
Testigo (sin bioestimulante)	464	524	504	497.3	1036

**Tabla 25.** Altura de planta (cm)

Tratamientos	Repeticiones			Promedio (cm)
	I	II	III	
Ryz up al Inicio del botoneo	44.4	41	62.9	49.4
Ryz up en Floración	56	57.8	44.3	52.7
Aminifol en hoja primaria	39.3	52.6	53.9	48.6
Aminofol al inicio del botoneo	60.6	51.3	46.7	52.9
Aminofol floración	43.2	49.5	46.1	46.3
Promalina en hoja primaria	41.3	52.7	55	49.7
Promalina al inicio del botoneo	58.6	53.9	50.8	54.4
Promalina en floración	53.3	52.7	54	53.3
Testigo (sin bioestimulante)	58.1	57.1	51.4	55.5

**Tabla 26.** Número de vainas por planta

Tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
Ryz up en hoja primaria	32.6	31.4	42.8	35.6
Ryz up al Inicio del botoneo	21	30.8	37	29.6
Ryz up en Floración	40	34.2	32.5	35.6
Aminifol en hoja primaria	35.7	48.1	28.1	37.3
Aminifol al inicio del botoneo	38.3	59.6	50.9	49.6
Aminifol en floración	40.8	54	47.8	47.5
Promalina en hoja primaria	24.2	29	30.2	27.8
Promalina al inicio del botoneo	38.6	43.7	60.8	47.7
Promalina en floración	46.4	36.7	34	39
Testigo (sin bioestimulante)	37.3	43.5	42.9	41.2

**Tabla 27.** Peso de vaina por planta (g)

Tratamientos	Repeticiones			Promedio (g)
	I	II	III	
Ryz up en hoja primaria	3.9	4.7	6.5	5
Ryz up al Inicio del botoneo	3.2	5.3	6.2	4.9
Ryz up en Floración	5.7	5	4.5	5.1
Aminifol en hoja primaria	3.6	7.9	4.3	5.3
Aminifol al inicio del botoneo	5.9	10.7	8.5	8.4
Aminifol floración	5.1	10.5	7.1	7.6
Promalina en hoja primaria	3.3	4.6	4.7	4.2
Promalina al inicio del botoneo	5.8	7.2	10.3	7.8
Promalina en floración	7.9	9.3	6.9	8
Testigo (sin bioestimulante)	5.1	7.8	6.4	6.4

**Tabla 28.** Peso de granos por planta (g)

Tratamientos	Repeticiones			Promedio (g)
	I	II	III	
Ryz up en hoja primaria	3	3.8	5.1	4
Ryz up al Inicio del botoneo	2.6	4	5	3.9
Ryz up en Floración	4.5	4	3.7	4.1
Aminifol en hoja primaria	4.8	4.2	3.5	4.2
Aminifol al inicio del botoneo	4.5	8	7.1	6.5
Aminifol floración	4	7	5.7	5.6
Promalina en hoja primaria	2.5	3.6	3.7	3.3
Promalina al inicio del botoneo	4.5	6.6	7	6
Promalina en floración	5.7	7.1	5.5	6.1
Testigo (sin bioestimulante)	4	5.5	5.1	4.9

## Anexo 2



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

### LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

NOMBRE : HIPOLITO DE LA CRUZ ROJAS  
WILMER MEDINA RAFAEL

PROCEDENCIA: Cajamarca – Ciudad Universitaria

Fecha: 27-08-2019

#### RESULTADOS DE ANALISIS

Nombre Parcela	Código Laboratorio	P ppm	K ppm	pH	M.O %	Al meq/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
Ciudad Universitaria	SU0623-EEBI-19	8.90	320.0	6.8	2.41	--	--	--	--	--

#### INTERPRETACIÓN

Fósforo (P) : MEDIO  
Potasio (K) : MEDIO  
pH (reacción) : NEUTRO  
Materia orgánica (M.O) : MEDIO  
Clase textural : --

#### RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar: **LENTEJA**

NUTRIENTES	N Kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/ha	K <sub>2</sub> O Kg/ha	CAL Ton /ha	N Kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/ha	K <sub>2</sub> O Kg/ha	CAL Ton /ha	N Kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/ha	K <sub>2</sub> O Kg/ha	CAL Ton /ha
Cantidad	50	90	35	--								

#### RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

APLICAR 3.00 TON/HA DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
Estación Experimental Baños del Inca

*Tulio A. Velásquez Camacho*  
JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Av. La Molina 1981, La Molina  
T: (051) 240 2100 anexo (indicar)  
www.inia.gob.pe

El Pedir PRIMERO

Figura 5. Resultado de Análisis de suelo



**Figura 6.** Preparación del terreno



**Figura 7.** Delimitación de las unidades experimentales realizada después de la preparación del suelo.



**Figura 8.** Surcado de las unidades experimentales y siembra de lentejas.



**Figura 9.** Siembra de lentejas en el terreno preparado (procedió a sembrar después de haber colocado los fertilizantes).



**Figura 10.** Riego por goteo instalado en campo experimental



**Figura 11.** Visualización de los puntos de goteo del riego instalado.



**Figura 12.** Deshierbo del cultivo de lenteja



**Figura 13.** Deshierbo del cultivo de lenteja



**Figura 14.** Productos usados en el estudio (Promalina, Ryz Up y Aminofol).



**Figura 15.** Preparación de los productos para su aplicación a los tratamientos.



**Figura 16.** Aplicación de las fitohormonas a los tratamientos en estudio



**Figura 17.** Cosecha del cultivo de lenteja.



**Figura 18.** Cosecha del cultivo de lenteja



**Figura 19.** Muestras de los tratamientos para su evaluación.



**Figura 20.** Preparación de muestra para medir la altura de planta.



**Figura 21.** Evaluación de la altura de planta



**Figura 22.** Evaluación del peso de vainas por planta.



**Figura 23.** Evaluación del peso de granos