

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA
(*Pisum sativum* L.) EN CAJAMARCA**

T E S I S

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADA POR EL BACHILLER:
CARLOS MIGUEL HOYOS ALVARADO**

**ASESOR:
ING. M.Sc. JESÚS HIPOLITO DE LA CRUZ ROJAS**

CAJAMARCA - PERU

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los *veinticuatro* días del mes de *junio* del Año dos mil diecinueve, se reunieron en el ambiente *2A-201* de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 308-2019-FCA-UNC, Fecha 11 de Julio del 2018, con el objeto de Evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: “**EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*), EN CAJAMARCA**” del Bachiller: **HOYOS ALVARADO CARLOS MIGUEL** en Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las *diez* horas y *cincuenta* minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la *aprobación* por *unanimidad* con el calificativo de *Trece (13)*.

Por lo tanto, el graduado queda expedito para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las *doce* horas y *quince* minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 24 de Junio de 2019.

Dr. Segundo Berardo Escalante Zumaeta
PRESIDENTE

Dr. Juan Francisco Seminario Cunya
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Víctor Eudelfio Torrel Pajares
VOCAL

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

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Yolanda Cecilia y Dedy quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi adorada hija Angela Sofía por su presencia en mi vida, siendo un impulso y mejora en mi desarrollo profesional.

Mis hermanos, Omar, Nadia y Alejandra, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

A Dios dueño de la vida, quien me inspira, y determina mi camino para seguir adelante, para cumplir con las metas trazadas y mejorar cada día en mi vida profesional.

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Agradezco este trabajo a mi amada esposa, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

INDICE

| | Pág. |
|---|------|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| INDICE | v |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| | |
| CAPITULO I | |
| INTRODUCCION | |
| 1.1 Problema de investigación | 3 |
| 1.2 Formulación del problema | 4 |
| 1.3 Objetivo de la investigación | 4 |
| 1.4 Hipótesis de la investigación | 5 |
| | |
| CAPITULO II | |
| REVISION DE LITERATURA | |
| 2.1 Antecedentes | 6 |
| 2.2 Bases teóricas | 7 |
| 2.3 Bioestimulantes | 8 |
| 2.4 Generalidades de la arveja | 13 |
| 2.5 Labores culturales | 15 |
| 2.6 Sanidad | 18 |
| 2.7 Cosecha | 21 |
| 2.8. Información sobre producción y rendimiento de arveja | 21 |
| | |
| CAPITULO III | |
| MATERIALES Y METODOS | |
| 3.1 Ubicación del experimento | 21 |
| 3.2 Materiales | 23 |
| 3.3 Metodología | 25 |
| 3.4 Conducción del experimento | 28 |
| 3.5 Variables e indicadores | 30 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| CAPITULO IV | |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES | |
| 4.1. Peso de grano verde | 32 |
| 4.2. Altura de planta | 37 |
| 4.3. Días a floración | 41 |
| 4.4. Materia seca a la floración | 42 |
| 4.5. Materia seca a la cosecha | 43 |
| 4.6. Número de vainas por planta | 43 |
| 4.7. Peso de 100 semillas | 44 |
| | |
| CAPITULO V | |
| CONCLUSIONES | |
| Conclusiones | 46 |
| | |
| CAPITULO VI | |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |
| | |
| ANEXOS | 51 |

RESUMEN

En el Centro Experimental Agrario La Victoria, de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado en el caserío La Victoria, Distrito, Provincia y Región Cajamarca, se desarrolló el trabajo de investigación “Evaluación del efecto de tres bioestimulantes: ryz up, aminofol, promalina, en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en Cajamarca”. Los objetivos específicos fueron: a) Determinar cuál de los tres bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina), es el mejor para aumentar el rendimiento de arveja. b) Determinar la mejor dosis de aplicación del mejor bioestimulante. El diseño experimental usado fue Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones. Se estudiaron tres factores, que fueron los bioestimulantes ryz up, aminofol y promalina. Los tres niveles fueron tres dosis de aplicación. Se incluyó un testigo que no recibió bioestimulante. La siembra fue en hileras a 0.60 m, a una densidad de 17 plantas por m². Al finalizar el trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: 1. Los bioestimulantes: Ryz up, aminofol y promalina aumentan el rendimiento de arveja en grano verde, entre 208 y 478 kg por ha. Lo cual significa un incremento del rendimiento del 32 al 73 %. 2. Es semejante el efecto de los bioestimulantes y las dosis de aplicación (ryz up, en dosis baja = 50 ml/200 L, dosis media = 75 ml/200 L y dosis alta = 100 ml/200 L; Aminofol, en dosis baja = 100 ml/200 L, dosis media = 150 ml/200 L y dosis alta = 200 ml/200 L y promalina en dosis baja = 30 ml/200 L, dosis media = 60 ml/200 L y dosis alta = 200 ml/200 L); en el rendimiento de arveja en grano verde. 3. El bioestimulante ryz up produce 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. 4. El bioestimulante ryz up, aminofol y promalina, en sus tres dosis de aplicación; no producen efectos significativos en las características de la arveja: Días a floración, materia seca a la floración, materia seca a la cosecha, número de vainas por planta y peso de 100 semillas.

Palabras clave: Arveja, vaina verde, altura de planta, bioestimulantes, dosis de aplicación.

ABSTRACT

In the Agrarian Experimental Center La Victoria, of the National University of Cajamarca, located in the hamlet La Victoria, District, Province and Cajamarca Region, the research work "Evaluation of the effect of three biostimulants: ryz up, aminofol, promaline, in the yield of pea (*Pisum sativum* L.) in Cajamarca ". The specific objectives were: a) Determine which of the three biostimulants (ryz up, aminofol, promalin), is the best to increase the yield of peas. b) Determine the best application dose of the best biostimulant. The experimental design used was Design of Complete Random Blocks, with three repetitions. Three factors were studied, which were the biostimulants ryz up, aminofol and promalin. The three levels were three doses of application. A witness who did not receive a biostimulant was included. The planting was in rows at 0.60 m, at a density of 17 plants per m². At the end of the work, the following conclusions were reached: 1. Biostimulants: Ryz up, Aminofol and Promalina increase the yield of pea in green beans, between 208 and 478 kg per ha. Which means an increase in performance from 32 to 73%. 2. The effect of biostimulants and application doses is similar (Ryz up, in low dose = 50 ml / 200 L, average dose = 75 ml / 200 L and high dose = 100 ml / 200 L; Aminofol, in doses low = 100 ml / 200 L, medium dose = 150 ml / 200 L and high dose = 200 ml / 200 L and Promalin in low dose = 30 ml / 200 L, medium dose = 60 ml / 200 L and high dose = 200 ml / 200 L); in green pea yield. 3. The biostimulant Ryz up produces an increase in the height of the pea plant of up to 5.7 cm; which amounts to an increase of up to 4.2% in the pea plant height. 4. The biostimulant Ryz up, aminofol and promalin, in its three doses of application; they do not produce significant effects in the characteristics of the pea: Days to flowering, dry matter to the flowering, dry matter to the harvest, number of pods by plant and weight of 100 seeds.

Key words: Pea, green pod, plant height, biostimulants, application rate

CAPITULO I

INTRODUCCION

El cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), constituye actualmente un cultivo de alta importancia y gran demanda en el mercado nacional e internacional, debido al considerable número de familias que lo consumen y otras que dependen de su cultivo.

Para la Región Cajamarca, dentro de las leguminosas de grano comestible o menestras, la arveja, es la más importante, puesto que como lo indica la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca (2013), en esta región se cultiva cerca del 35 % del área que se siembra en el país.

Por otro lado, el INEI (2009), informa que en la sierra peruana se consume gran cantidad de leguminosas de grano. Estimándose el consumo per cápita de arveja en 3.8 kg; frijol 2.6 kg; haba 3.5 kg y lenteja 1.8 kg; con lo cual se muestra el mayor consumo de arveja, en relación a las otras leguminosas que se consumen en la sierra.

Según el MINAGRI (2015), en Cajamarca, del área total sembrada con arveja; 11217 ha, fueron para arveja en grano verde y 17198 ha, para arveja en grano seco. Lo que significa que el 60 % del área sembrada es para arveja grano seco y el 40 % para grano verde. Cifras que pueden cambiar en el futuro, dado a que el área destinada para arveja en grano verde sigue creciendo.

En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han puesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “bioestimulantes”. Estos productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento (Vaca 2011).

Se desconoce de resultados de trabajos de investigación realizados en la Región Cajamarca, sobre el uso de bioestimulantes y por tanto se carece de información para promover el uso de éstos en la producción de productos agrícolas en la región Cajamarca. En esta situación se consideró importante realizar el presente trabajo de investigación, con la finalidad de evaluar el efecto de tres bioestimulantes (ryz up, aminofol y promalina) en tres dosis de aplicación; en el rendimiento de arveja en grano verde.

Se eligieron dichos bioestimulantes, dado a que aminofol contribuye en la formación de un buen sistema radicular, promalina promueve el inicio del botoneo y ryz up acelera la floración y lleva a un mejor cuajado de los frutos; aspectos de mucha importancia cuando el objetivo es el grano como en nuestro caso.

1.1. Problema de Investigación

La arveja es una leguminosa herbácea anual que se desarrolla normalmente en clima templado, templado frío y húmedo. Como planta cultivada y su empleo en la alimentación humana; es muy antigua (Puga 1992).

Según el MINAGRI (2016), el rendimiento de arveja en verde en la región Cajamarca, es 2237 kg ha⁻¹ y a nivel nacional es 4,000 kg ha⁻¹. Según el mismo MINAGRI (2016), el rendimiento de arveja en grano seco en la Región Cajamarca, es de 700 kg ha⁻¹ y a nivel nacional es de 1300 kg ha⁻¹.

Según la FAO (2002), la aplicación foliar de nutrientes es el método más eficiente de suministro de micronutrientes (pero también de N o NPK en una situación crítica para el cultivo), que son necesarios solamente en pequeñas cantidades y pueden llegar a ser indisponibles si son aplicados en el suelo. Para minimizar el riesgo de quemado de las hojas, la concentración recomendada tiene que ser respetada y aplicada preferiblemente en días nublados y en las primeras horas de la mañana o en las últimas del atardecer (para evitar que las gotitas se sequen inmediatamente).

Vaca (2011) informa que el cultivo de arveja guiadora variedad obonuco andina, responde de excelente manera a la aplicación de los siguientes bioestimulantes: Siaptom, (Aminoácidos 7.9 %, materia orgánica 57.1 % y nitrógeno orgánico 8.7 %), Biotek (Ver composición en el anexo 2) y Ocean (Extracto de algas 13.9 %, Mn complejado soluble en agua 1.16 %, Zn complejado soluble en agua 1.16 % y materia orgánica 5.17 %). Por consiguiente, tiene un gran potencial para el noreste de la provincia del Carchi (Ecuador) como cultivo alternativo. Informa también que de tres bioestimulantes evaluados, el de mejor respuesta en cuanto a mejorar la producción fue Siaptom, en dosis de 10 y 12.5 cm³/litro de agua.

Bayer (sf) Ryz Up es un producto que contiene ácido giberélico de alta calidad que estimula la multiplicación de las células, promueve un mejor cuajado de frutos y uniformiza las cosechas, retardando la maduración. Acelera la floración y produce alargamiento en los tallos, mejora las condiciones del cultivo, induce

la floración e interrumpe la latencia de tubérculos. Se utiliza en la mayoría de cultivos como: Alfalfa, café, naranjo, limonero, papa, tomate, vid, etc.

Promalina es un regulador de crecimiento que estimula la división celular, promueve el inicio del botoneo y el desarrollo y el crecimiento radicular, mejorando la calidad de la producción e incrementando las cosechas en algodón, tomate, papa, paprika, ají y marigold. (Bayer sf)

Aminofol es un bioestimulante de origen natural que mejora los rendimientos y reduce los efectos adversos de las condiciones medioambientales tales como la sequía, heladas o por condiciones culturales como son el trasplante. Se utiliza en cultivos: ajo, repollo, melón, sandía, frijol, arveja, tomate, papa, palta, trigo, arroz, café, etc. (Bayer sf).

La información expuesta sobre los bioestimulantes, no ha sido probada en la producción de arveja en la Región Cajamarca y por tanto se desconoce efectos de estos productos en la producción de arveja en grano verde en Cajamarca.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto de tres bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en Cajamarca?

1.3. Objetivo de la Investigación

a) Objetivo General

Evaluar el efecto de los tres bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en Cajamarca, en las tres dosis de aplicación.

b) Objetivos específicos.

- Determinar cuál de los tres bioestimulantes (ryz up, aminofol, promalina), es el mejor para aumentar el rendimiento de arveja.
- Determinar la mejor dosis de aplicación del mejor bioestimulante.

1.4. Hipótesis de Investigación

La aplicación de bioestimulantes (ryz up, aminofol y promalina), afecta el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en grano verde, con un incremento del 50%.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Vaca (2011) realizó un trabajo de investigación denominado “Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en Santa Martha de Cuba – Carchi”; en el cual llegó a las siguientes conclusiones: a) El cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum* L.) variedad obonuco andina, responde de excelente manera a la aplicación de bioestimulantes, y por consiguiente tiene un gran potencial para el noreste de la provincia del Carchi como cultivo alternativo. b) De los tres bioestimulantes evaluados, el de mejor respuesta en cuanto a mejorar la producción fue B1 (Siaptom) en dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm³/litro de agua).

Cuasapaz (2016) informa que, mediante estudios a pequeña escala realizados para evaluar efecto de los bioestimulantes en el incremento de los rendimientos, se estima que serían del siguiente orden: Lechuga 25% de incremento (peso hojas/planta). Habas: 45% de incremento (peso semillas/planta). Incrementos similares en rendimiento de trigo, cebada, arroz. En papa el incremento sería en tamaño de tubérculo y resistencia a enfermedades. En estudios a mayor escala, los resultados muestran que los bioestimulantes no tienen mucho efecto cuando las condiciones de crecimiento son óptimas, pero sí cuando las plantas crecen en condiciones de estrés.

Rosales (2013) informa que Sagastim (folcisteína y ácido fólico), según la ficha técnica es un estimulante de la síntesis de citoquininas y auxinas en la planta, da mayor eficacia durante cada una de las fases fenológicamente críticas. Poderoso anti estresante. Sagastim, estimula los procesos fisiológicos de los cultivos, aumenta la producción de azúcares, proteínas y vitaminas, mejorando la calidad de las cosechas y por no ser tóxico puede aplicarse con absoluta seguridad en todos los cultivos incluyendo los de exportación. Sagastim, ayuda a que la planta aproveche mejor los elementos nutritivos que tiene disponibles.

Méndez (2011) informa que mediante un trabajo desarrollado en el municipio de Manzanillo, provincia de Granma, para determinar el efecto de diferentes dosis de Fitomas-E sobre el comportamiento de variables del crecimiento vegetativo y rendimiento en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); obtuvo resultados que mostraron respuestas diferenciadas de las variables del crecimiento vegetativo evaluadas, en función de las diferentes concentraciones del Fitomas-E aplicado, destacándose el tratamiento tres (1.5 l ha⁻¹) como el más efectivo en, diámetro del tallo, longitud del fruto, número de hojas por plantas, número de vaina, número de grano por fruto y rendimiento agrícola para el período objeto de estudio. El empleo de este bioestimulante reportó un elevado efecto económico en la producción de granos, al lograrse con su aplicación un mayor valor de la producción, mayor ganancia y un bajo costo por peso.

Escobar (2015) informa que en el trabajo de investigación titulado Respuesta del cultivo de fréjol caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes, desarrollado en Tumbaco, Pichincha, Ecuador. Se evaluaron bioestimulantes: b1 (Organic Mix), b2 (Newfol Plus) y b3 (biol enriquecido con micronutrientes) y dosis, d1 (dosis baja, 25% menos que la dosis recomendada), d2 (dosis media, dosis recomendada) y d3 (dosis alta, 25 % más que la dosis recomendada) en la fertilización foliar complementaria en fréjol caraota. El biol enriquecido con micronutrientes obtuvo la mejor respuesta en las variables: Altura de planta, número de vainas por planta, peso de 100 granos y rendimiento; Newfol Plus en: Tamaño de la vaina, número de granos por vaina. La dosis media alcanzó mejor respuesta en las variables: Número de vainas por planta, peso de 100 granos y rendimiento; la dosis alta en: Tamaño de la vaina y número de granos por vaina. La mejor respuesta para altura de planta se obtuvo con la dosis baja.

2.2. Bases Teóricas

Los bioestimulantes actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños

causados por estrés (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento; de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos. También actúan inhibiendo la germinación de las esporas de los hongos reduciendo la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal; mejorando así el estado nutricional de la planta, mejorando el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas (Guerrero 2006).

Debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres, los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción. Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros (Vademécum Agrícola, 2002).

2.3. Bioestimulantes

Los bioestimulantes en general, son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales vegetales (extractos), algas marinas entre otros, lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta (Guerrero 2006).

2.3.1. Cómo se usan los bioestimulantes

Según Guerrero (2006) la mayoría de los bioestimulantes se aplican directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en asperjados. Ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto es decir cuidar que este no precipite caso contrario no es recomendable realizar la mezcla. Por lo que se recomienda usar los

bioestimulantes en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos.

Definición de términos básicos:

Aminoácidos: Los aminoácidos son compuestos orgánicos que contienen un grupo amino [8NH₂] y un grupo carboxilo [8COOH]. (Sanabria 2014).

Bioestimulante: Según García (2017) un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia. Por extensión, también se considera como un bioestimulante vegetal a los productos comerciales que contienen mezclas de estas sustancias o microorganismos.

Citoquininas: Son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas, relacionados a la acción de varios genes (Jordan y Casareto 2006).

Giberelinas: Las giberelinas son un tipo de regulador de crecimiento que afecta a una amplia variedad de fenómenos de desarrollo en las plantas, incluidas la elongación celular y la germinación de las semillas (Neyoy 2012).

El ácido giberélico: alarga los tallos de plantas, los efectos citológicos determinan efectos orgánicos que son principalmente inducción a la germinación, estimulación del alargamiento del tallo floral, crecimiento de frutos y follaje más profuso (Rojas 1993).

Hormona: Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas (Weaver 1976).

Las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristemo de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas

estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citocininas (Villego 1992).

2.3.2. Productos comerciales (bioestimulantes)

Según el fabricante, Bayer (sf), las características de los bioestimulantes utilizados, son las siguientes:

2.3.2.1. Ryz up

| | |
|---|---|
| <p>Es un regulador de crecimiento que contiene ácido giberélico de alta calidad, como tal estimula la multiplicación de las células, promueve un mejor cuajado de frutos y uniformiza las cosechas, retardando la maduración. Acelera la floración y produce alargamiento de células, alargamiento en los tallos, refuerza la dominancia apical, estimula el crecimiento de las hojas y de yemas laterales, mejora las condiciones del cultivo, induce la floración e interrumpe la latencia de tubérculos.</p> | <p>Formulación:</p> <p>Concentrado soluble</p> <p>Concentración:</p> <p>Ácido giberélico G4 4.0%</p> <p>Modo de acción:</p> <p>Provoca el crecimiento o alargamiento de las células, alargamiento de tallos. Refuerza la dominancia apical, estimula el crecimiento de las hojas y de yemas laterales.</p> |
|---|---|

Fuente: Crop science Bayer-Perú (sf)

2.3.2.2. Promalina

| | | |
|---|---|--|
| <p>Es un regulador de crecimiento que estimula la división celular, que tiene como composición promover el inicio del botoneo, el desarrollo y el crecimiento radicular; mejorando la calidad de la producción e incrementa las cosechas.</p> | <p>Formulación:</p> <p>Concentrado soluble</p> <p>Concentración:</p> <p>Citoquinina 1.8%</p> <p>Giberelina 1.8%</p> | <p>Modo de acción</p> <p>Citoquininas: Estimula la división celular, revierte la dominancia apical, interviene en el crecimiento de las yemas y el desarrollo del fruto, demora en la senescencia de las hojas y estimula el crecimiento radicular.</p> <p>Giberelinas: Estimula el alargamiento de las células y de los vástagos, estimula el crecimiento y la floración y también en el crecimiento del embrión de la plántula.</p> |
|---|---|--|

Fuente: Crop science Bayer-Perú (sf)

2.3.2.3. Aminofol

| | | |
|--|---|---|
| <p>Éste bioestimulante está conformado por ácido fólico y otros componentes que son representados por el ácido N-Acetil-Tiazolidin-4-Carboxílico o AATC, que es un derivado natural de la cisteína</p> | <p>Formulación:</p> <p>Concentrado soluble</p> <p>Composición:</p> <p>Los principales componentes son representados por el ácido N-Acetil-Tiazolidin-4-Carboxílico o AATC, que es un derivado natural de la cisteína y por el ácido fólico.</p> <p>Concentración:</p> <p>Contiene 5 % de AATC y 0.1 % de ácido fólico y viene formulado como solución líquida.</p> | <p>Modo de acción</p> <p>El AATC y el ácido fólico que contiene Aminofol actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos ligados a la producción.</p> <p>Mecanismo de acción:</p> <p>El aporte grupos Tiólicos por parte de la N-formilcisteína y Cisteína, derivados de la lenta degradación metabólica de AATC, constituye una condición favorable para la prolongación de la funcionalidad de la célula vegetal. Aminofol también afecta favorablemente el proceso.</p> |
|--|---|---|

Fuente: Crop science Bayer-Perú (sf)

2.4. Generalidades de la arveja

2.4.1 Importancia y composición química del grano de arveja verde

a) Importancia

La importancia de la arveja radica fundamentalmente en los múltiples usos y fines: grano fresco en vaina, enlatado, congelado, grano seco entero o partido; harina de arveja, remojado, abono verde, etc. Constituye una excelente cabecera de rotación porque mejora la estructura del suelo, incorporando gran cantidad de nitrógeno atmosférico al suelo en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. También se la utiliza como forraje para consumo directo y después de la trilla para ensilado (a veces junto con avena) en fardos. Los residuos pajosos de la trilla pueden ser usados en la alimentación del ganado y para otros fines agrícolas e industriales. (Subía 2001)

b) Composición química de arveja grano verde

Tabla 1. Composición de 100g de arveja grano verde.

| Componente | Cantidad | Unidad |
|----------------|----------|--------|
| Energía | 81 | Kcal |
| Grasas totales | 0.4 | gr |
| Proteínas | 5.4 | gr |
| Carbohidratos | 14.5 | gr |
| Fibra | 5.1 | gr |
| Vitamina C | 40 | mg |
| Folato | 65 | mg |
| Niacina | 2.1 | mg |
| Magnesio | 33 | mg |
| Potasio | 244 | mg |
| Hierro | 1.5 | mg |
| Calcio | 56 | mg |
| Zinc | 1.2 | mg |

Fuente: Terranova Enciclopedia Agropecuaria (2001)

Tabla 2. Componentes de arveja en grano verde y seco.

| COMPONENTE | ESTADO | |
|---------------|-----------|-----------|
| | Verde % | Seco % |
| Agua | 70 – 75 | 10 – 12 |
| Proteína | 5.0 – 7.0 | 20 – 23 |
| Carbohidratos | 10 – 18 | 61 – 63 |
| Grasa | 0.2 – 0.3 | 1.5 – 7.0 |
| Fibra | 2.0 – 3.0 | 5.0 – 7.0 |
| Cenizas | 0.5 – 1.0 | 2.5 – 3.0 |

Fuente: Terranova Enciclopedia Agropecuaria (2001)

2.4.2. Condiciones agroclimáticas para el cultivo de arveja

Según Pinto (2013) la arveja necesita las siguientes condiciones agroclimáticas:

Temperatura

La arveja es un cultivo de clima templado algo húmedo y que se adapta al frío y periodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta lo que favorece su enraizamiento. Posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura en especial en la floración y llenado de vainas (donde el efecto de heladas es mayor). En general, se considera como temperatura óptima, el rango entre 15°C a 18°C y la mínima puede bajar, hasta 10°C.

Precipitación

Requiere de una precipitación media de 500 a 1000 mm durante todo el periodo vegetativo.

Luminosidad

Requiere de 5 a 9 horas/sol/día.

Altitud

Se adapta mejor a altitudes comprendidas entre 2.000 y 3.000 msnm.

Suelos

La arveja es una planta que se adapta a una variedad de suelos que van desde los franco arenosos hasta los franco arcillosos, pero con buen drenaje, buena estructura, profundos, fértiles y con un pH entre los 5,5 a 6,5. Se indica también que los suelos deben tener adecuada capacidad de captación y almacenaje del agua que permita la normal provisión de ella durante el desarrollo de la planta, en especial en la fase de la floración y llenado de las vainas.

Según Puga (1992), la arveja se cultiva entre los 2,400 a 3,200 msnm y requiere de una precipitación de 300 a 400 mm y una temperatura de 12 a 18 °C en suelos francos, con un pH entre 6 a 7.5.

2.5. Labores Culturales en el cultivo de arveja

2.5.1. Preparación del suelo

Huamanchay (2013) recomienda arar el suelo con anticipación, luego hacer por lo menos tres cruza con yunta o dos pasadas de tractor con arado de discos seguido de un pase de rastra. Es importante dejar el terreno mullido, desterronado, suelto y bien nivelado para asegurar una buena germinación de la semilla. Hay que eliminar también malezas y restos del cultivo anterior. Una vez nivelado, ya se puede surcar o hacer la siembra “a toda raya”. Si la siembra es al voleo, hay que incorporar el abono durante las cruza con yunta o durante el pase de discos, si es con tractor.

Según Puga (1992) la roturación o arada debe hacerse a una profundidad de 20 a 30 cm, seguida del mullido del suelo. En terrenos mecanizables se realiza un pase de arado y dos pases de rastra, lo importante es destruir los terrones y lograr una buena cama de siembra y por consiguiente una buena germinación de las semillas.

2.5.2. Siembra

Para la siembra se debe contar con semilla sexual certificada de buena calidad, de tal manera que garantice un buen porcentaje de germinación, producción de plantas normales y vigorosas, con buenas características genéticas como: morfología de la planta, color, forma y tamaño de los frutos; capacidad de adaptación a las condiciones ambientales; resistencia o susceptibilidad a plagas y enfermedades; y libres de plagas y enfermedades (Fenalce 2006).

Según Huamanchay (2013) se han probado otras formas de siembra, que dan mejores resultados y facilitan el cultivo; estas son: a) al voleo, b) en surco y c) por golpe:

a) Siembra al voleo

En la sierra, la arveja se siembra “arrojada” o al voleo y luego se tapa con yunta, igual que se hace para trigo o cebada. Esta manera de siembra ahorra tiempo y jornales, pero los rendimientos son bajos. Además, el “arrojador” debe ser experto para lograr una siembra pareja; además cuando se “tapa”, siempre queda semilla encima o se entierra muy profundo y todo crece desigual.

b) Siembra en surco

Antes de sembrar, se trazan surcos separados 40 a 80 centímetros uno de otro, dependiendo si son surcos simples o dobles. Para las variedades de enrame, la distancia entre surcos es de 1 metro.

c) Siembra por golpe

En esta forma de siembra, la semilla se coloca por golpes (3-4 semillas por golpe y a 30 centímetros entre golpes) o a chorrillo, pero en la costilla o en el lomo de los surcos.

d) Distanciamientos, cantidad de semilla y otras variantes de sistemas de siembra

Siembra en hileras

Esta forma da buen resultado porque la semilla se entierra a la misma profundidad, se aprovecha todo el abono, las plantas crecen más rápido y se aprovecha bien el terreno. Casi es lo mismo que tapar cuando se siembra al voleo, pero aquí la semilla y el abono van en líneas. La separación entre líneas es de 25 - 30 centímetros. La cantidad de semilla a sembrar varía según la variedad, de 60 a 90 kilos por hectárea (Huamanchay 2013).

Según el INIAP (1997), referido por Prado (2008), la densidad de siembra recomendada es de 130 a 180 Kg/ha. Obteniendo de 360.000 a 550.000 plantas/ha.

Monar (2007) referido por Prado (2008), indica que las variedades decumbentes y en labranza convencional se siembran en surcos y se recomienda de 100 a 120 Kg ha⁻¹ de semilla certificada.

2.5.3. Deshierbos

Según DANE (2015), la arveja es una planta poca competidora, por lo que requiere de un estricto control de malezas, bien sea por métodos manuales, mecánicos, químicos o de manera combinada. Se estima que las pérdidas por malezas pueden llegar a ser mayores que las causadas por plagas y enfermedades; además los daños solo se pueden detectar tardíamente. Los principales efectos son: fuerte competencia de las malezas sobre el cultivo, reducción en el rendimiento de la cosecha, pérdida en la calidad del producto, mayor incidencia de plagas y enfermedades y aumento en los costos de producción. En términos generales la primera deshierba se hace a una semana de la germinación 15 a 20 días después de la siembra. Con lo cual la planta crece con relativa rapidez disminuyendo la necesidad de deshierbas

sobre todo en los cultivos con densidades altas. Cuando las deshierbas son manuales, estas deben ser muy superficiales para evitar el daño de raíces.

Se puede hacer también el deshierbo químico, aplicando Sencor como pre emergente, a la dosis de 1.5 litros por ha⁻¹.

2.6. Sanidad

Galdames (2013) desarrolla el tema sanitario, indicando las siguientes plagas y enfermedades que afectan al cultivo de arveja.

a) Gusanos de tierra

Sus principales características son: Son larvas o gusanos de tamaño mediano a grande, de color gris oscuro o claro. Los adultos de estas larvas son polillas o mariposas que sólo salen de noche. Las larvas se ocultan de día debajo de los terrones, cerca de la planta y comen de noche.

Los daños que ocasionan son: Las larvas, perforan y cortan los tallitos de plantas tiernas a la altura del cuello de la raíz. También comen los brotes y hojas tiernas.

b) Gusano perforador de brotes y vainas

Sus características son: También es una larva pequeña que primero es de color blanco verdoso con la cabeza negra y luego cambia a un color rosado con cabeza marrón claro. Esta larva usa hilos de seda y enrolla los brotes y las hojitas tiernas.

Los daños que ocasionan son: Las larvitas botan una seda que enrolla las hojitas tiernas y los brotes, afectando su normal desarrollo, llegando a secarlas. Luego las larvas comen y perforan brotes, hojitas tiernas, tallos y llegan a las vainas, entran y comen el interior de los granos. Les gusta estar en las axilas de las hojas y allí comen hasta afectar totalmente la planta.

C. Pulgones, cigarritas y trips

Sus características son: Son insectos pequeñitos, de cuerpo rechoncho y colores verdosos; viven en grupos detrás de las hojas, en los brotes o en los tallitos. Las cigarritas son insectos pequeñitos y voladores de cuerpo algo alargado, bastante activos. Ambos son insectos picadores chupadores.

Los daños que ocasionan son: Tanto pulgones, cigarritas y trips chupan la savia de la planta, dejan pequeñas manchas; deforman las hojas, las amarillean y luego estas se caen. No dejan crecer a la planta y ocasionan bajos rendimientos. Estos tres insectos transmiten o contagian virus.

Principales enfermedades de la arveja

Para obtener los mejores resultados se recomienda prevenir. A los primeros síntomas de la enfermedad, hay que actuar inmediatamente. Las Enfermedades más frecuentes son:

a) Antracnosis o rancha

Enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum pisi*, las zonas afectadas por este hongo comprometen: desde la germinación de la semilla hasta planta adulta. Los síntomas distribuidos indistintamente en el tejido cortical de tallos, ramas, terminales y vainas. El daño que ocasiona es: Primero aparecen manchas amarillas pequeñas y húmedas, las que luego se extienden y se hacen negras. Estas se juntan con otras, se secan y hacen caer al órgano que atacaron, sean hojas, tallos o vainas. Esta enfermedad debilita la planta y llegan a matarla. En las vainas y granos producen lesiones oscuras y hundidas, malográndolos (Roncal 2004).

b) Chupadera fungosa

El agente causal de la chupadera la produce un hongo llamado *Rhizoctonia* en compañía de otros que viven en el suelo. Aparece cuando hay mucha humedad en el suelo (Roncal 2004).

Ocasiona los siguientes daños: en la fase pre-emergente el hongo descompone la semilla o si logra germinar el hongo ataca diferentes partes del hipocótilo produciendo lesiones hundidas o deprimidas de color marrón oscuro y de tamaño diverso, estas lesiones pueden rodear todo el tejido cortical dando lugar a un estrangulamiento de la planta y su muerte. Y en la fase post-emergente se puede caracterizar por la presencia de lesiones necróticas deprimidas a la altura del cuello de la plantita en el límite entre la parte aérea y subterránea, también se puede dar la muerte por estrangulamiento (Cedano 2002)

c) Oídium

El agente causal del oídium lo produce un hongo llamado *Erysiphe* y se le reconoce fácilmente porque forma una especie de manchas color ceniza o como polvo blanco pegajoso, sobre las hojas y tallos (Roncal 2004).

El hongo ataca al tallo, vaina y hoja. En la hoja aparecen manchas blanquecinas y polvosas aisladas y circulares que se extienden cubriendo toda la hoja. Las plantas enfermas se cubren rápidamente con un polvo blanquecino que ocupa todo el follaje, incluso tallos y vainas. Luego aparecen sobre el polvo blanquecino, unos puntos de color pardo en los que se encuentran las esporas que mantienen la enfermedad y contagian a las demás plantas (Cordes 2015).

d) Mildiu de la arveja

El mildiu de la arveja lo ocasiona otro hongo llamado *Peronospora*. Aparece cuando en el campo hay mucha humedad a nivel del follaje. Este hongo forma una especie de “pelusa” color grisáceo sobre las hojas, tallos y vainas.

El mildiu produce raquitismo y deformación de la planta de arveja. Es decir, la planta crece mal y las hojas y tallos se arrugan y tuercen. Cuando llega a atacar las vainas, éstas también se deforman y el grano sale chupado (Roncal 2004).

2.7. Cosecha

Para grano verde, se realiza en forma manual, cuando las vainas estén completamente verdes y desarrolladas, antes que empiecen a endurecer (cambio de color). Se efectuarán por lo menos dos cosechas. En la primera se recoge un 70% y después de 15 a 20 días se realiza la segunda recolección del tercio superior (INIAP 1997).

2.8. Información sobre producción y rendimiento de arveja

Tabla 3. Área sembrada, producción y rendimiento de arveja en el Perú

| Ámbito | Área sembrada (ha) | Producción (tn) | Rendimiento (tn ha⁻¹) |
|-----------------|-------------------------------|----------------------------|---|
| Nacional | | | |
| Grano seco | 48152 | 50154 | 1 |
| Grano verde | 33951 | 120125 | 4 |
| Regional | | | |
| Grano seco | 16752 | 14347 | 1 |
| Grano verde | 10895 | 18649 | 2 |

Consumo per cápita: 3.8 kg de arveja seca + fresca

Tanto a nivel nacional como regional, el área sembrada con arveja es mayor para arveja grano seco y para arveja grano verde; comportamiento que no es el mismo en la producción y el rendimiento, en donde predomina la arveja grano verde sobre la arveja en grano seco.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del Experimento

El experimento se instaló en el Centro Experimental Agrario La Victoria, de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado a 2698 msnm, en el caserío La Victoria, Distrito y Provincia de Cajamarca. El campo experimental se lo ubica con las siguientes coordenadas UTM: 780920 E y 9204033 N.

3.1.1 Análisis de suelos del lugar experimental:

El análisis realizado en el Laboratorio de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca del INIA, arrojo los siguientes resultados:

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| Materia orgánica | : | 2.38 % |
| Fósforo disponible | : | 10.02 ppm |
| Potasio disponible | : | 285.0 ppm |
| pH | : | 6.1 |

Estos resultados indican que el contenido de fosforo es medio, el de potasio medio y el contenido de materia orgánica medio. El pH moderadamente ácido.

Las recomendaciones del laboratorio, para el cultivo de arveja son: 40-90-40 de NPK.

Cumpliendo con las recomendaciones del laboratorio se considera que el suelo no constituirá un factor que modifique el efecto de los bioestimulantes.

3.1.2 Datos Meteorológicos (SENAMHI)

Tabla 4. Datos meteorológicos, Región Cajamarca.

| Meses | Temperatura °C | Precipitación (mm) |
|-----------|-------------------|-----------------------|
| Setiembre | 15.2 | 21.5 |
| Octubre | 15.6 | 65.3 |
| Noviembre | 15.8 | 63.2 |
| Diciembre | 15.8 | 168.1 |
| Enero | 15.2 | 99.0 |

Fuente: SENAMHI 2017 - 2018

Según Pinto (2013) y Puga (2009) la temperatura y la precipitación están entre el rango indicado como adecuado para el cultivo. Por tanto, se considera que estos factores no modificarán el efecto de los bioestimulantes.

3.2. Materiales.

3.2.1. Material biológico

En la realización del experimento, el único material biológico que se usó, es la semilla de arveja (*Pisum sativum* L.), variedad criolla.

3.2.2. Material de campo

En la conducción del experimento, en el campo se usó: Cal, estacas, rafia. Este material fue usado para demarcar el experimento.

3.2.3. Herramientas y equipo de aplicación

En el campo se usó: Zapapico, palana, regla graduada, mochila, jeringa graduada, canastas, balanza tipo reloj. En gabinete se usó: Balanza con aproximación al gramo, calculadora, cámara fotográfica, computador.

3.2.4. Abonos

Fosfato di amónico, que contiene 45 % de fosforo y 18 % de nitrógeno, Cloruro de potasio que contiene 60 % de potasio.

3.2.5. Bioestimulantes

Los bioestimulantes estudiados fueron elegidos en base a las características de cada uno. Que básicamente se trata de reguladores de crecimiento.

En el caso específico de Ryz up (Ac. Giberélico AG4 4.0% Sol. Líquida), se eligió porque se usa con éxito en alfalfa, que es una leguminosa como la arveja.

Se eligió Aminofol (AATC 5%, Ác. Fólico 0.1%. Sol. Líquida), porque estimula e intensifica el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor nutrición.

Se eligió Promalina (Citoquininas 1.8%, Giberelinas 1.8%. Sol. Líquida), porque estimula el crecimiento radicular, característica estratégica para afrontar periodos cortos de sequía que se presentan en las siembras al secano.

3.2.6. Material y Equipo de laboratorio

Se usó un determinador de humedad, marca Wile 55, con rango de medida del 8 al 35 %, rango de temperatura de 0 a 40 grados en uso.

3.3. Metodología.

3.3.1. Factores en Estudio, Niveles y Tratamientos

Se estudiaron dos factores:

Factor B. Bioestimulante.

b1. Ryz up

b2. Aminofol

b3. Promalina

Factor N. Nivel de aplicación.

Los niveles de aplicación (dosis), se determinaron, en base al rango de recomendación que indica el fabricante para cada producto. Considerando como Dosis baja al límite inferior del rango, como Dosis alta al límite superior del rango y como dosis media a la semisuma de los dos límites. Los rangos de recomendación a que nos referimos son los siguientes:

Para Ryz up es de 50 a 100 ml/200 L

Para Aminofol 100 a 200 ml/200L

Para Promalina de 30 a 90 ml/200 L.

El rango de las dosis de aplicación de los bioestimulantes se ha fijado de acuerdo a la literatura consultada.

Tabla 5. Dosis de aplicación de los bioestimulantes

| Dosis | Ryz up | Aminofol | Promalina |
|-------|---|--|---|
| D1 | Límite inferior = 50 ml/200 L | Límite inferior = 100 ml/200 L | Límite inferior = 30 ml/200 L |
| D2 | (Límite inferior + límite superior)/2 = 75 ml/200 L | (Límite inferior + límite superior)/2 = 150 ml/200 L | (Límite inferior + límite superior)/2 = 60 ml/200 L |
| D3 | Límite superior = 100 ml/200 L | Límite superior = 200 ml/200 L | Límite superior = 90 ml/200 L |

3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos se determinaron según la metodología de un factorial 3², que viene a ser la combinación de los 3 factores y los 3 niveles de aplicación (tabla 3)

Tabla 6. Tratamientos en estudio

| Número | Tratamiento | Dosis de aplicación |
|--------|-------------|--------------------------------------|
| 1 | B1D1 | 50 ml/200 L |
| 2 | B1D2 | 75 ml/200 L |
| 3 | B1D3 | 100 ml/200 L |
| 4 | B2D1 | 100 ml/200 L |
| 5 | B2D2 | 150 ml/200 L |
| 6 | B2D3 | 200 ml/200 L |
| 7 | B3D1 | 30 ml/200 L |
| 8 | B3D2 | 60 ml/200 L |
| 9 | B3D3 | 90 ml/200 L |
| 10 | T1 | Con abonamiento y sin bioestimulante |

Los bioestimulantes fueron aplicados usando la misma dosis, en los tres momentos:

Primera aplicación: Cuando la planta tenía 4 hojas verdaderas.

Segunda aplicación: Cuando la planta llegó al noveno nudo ya diferenciado.

Tercera aplicación: 20 días después de la segunda aplicación.

3.3.3. Diseño Experimental y Croquis de Campo

El experimento que constó de 9 tratamientos más el testigo (Tabla 6), fue conducido en el Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones. Los tratamientos fueron definidos de acuerdo al factorial 3^2 .

El análisis de varianza se hizo de acuerdo al siguiente esquema.

Tabla 7. Esquema del Análisis de Varianza

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|----------------------|--------------------|
| Repeticiones | 2 |
| Tratamientos | 9 |
| Error experimental | 18 |
| Total | 29 |

Pruebas de significación:

La comparación de varianzas se hizo mediante la prueba de "F"

La comparación de medias, se hizo usando la prueba de Tukey al 5%, también se usó la prueba de Duneett.

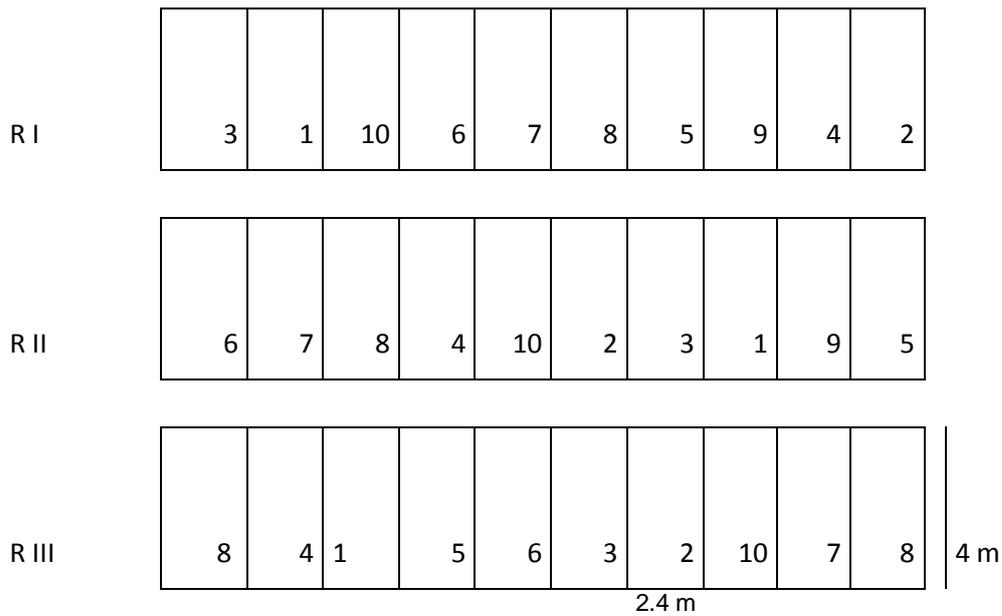


Figura 1. Croquis del Experimento

Unidades Experimentales

Cada parcela tubo las siguientes dimensiones: 4 m largo, 2.4 m de ancho con un área total 9.6 m², donde se sembraron 4 hileras de arveja, a 0.60 m de distancia.

Considerando 10 parcelas por repetición, las 3 repeticiones, tendrán 30 unidades experimentales, que en conjunto hacen un área neta de 288 m² y un área total de 360.0 m² (incluye 3 calles de 1 m de ancho y 24 m de largo).

3.4. Conducción del experimento

- **Preparación del suelo**

Primero se realizó el riego de machaco. Luego se hizo la preparación del terreno con tractor, mediante una pasada de discos, y dos pasadas de rastra.

- **Trazado de bloques**

Utilizando estacas, cal y rafia, se delimitarán los tres bloques de 24 m de largo por 4 m de ancho cada uno. Entre bloques se dejarán calles de 1 m de ancho.

- **Trazado de surcos.**

Esta labor se realizó utilizando una cuerda, una wincha y un zapapico; las líneas quedaron a 0.60 m de distancia. Se hizo el mismo día de la siembra.

- **Siembra.**

Aprovechando la humedad del riego de machaco, se hizo la siembra, inmediatamente después de trazar las líneas donde se colocaron las semillas por golpe de 25cm a 30cm de distancia. Primero se distribuyó el abono a chorro corrido, el mismo que fue tapado con una capa ligera de tierra húmeda. Seguidamente se distribuyó la semilla, en hilera, a una densidad de 17 plantas por m². Finalmente se tapó las semillas con una capa de tierra de aproximadamente 5 cm de espesor.

- **Fertilización**

En base a las recomendaciones del análisis de suelos realizado en el laboratorio de suelos del INIA, se realizó el abonamiento al cultivo.

- **Deshierbo**

En el mismo día de la siembra, se aplicará Sencor, con la finalidad de controlar las malezas de hoja ancha y gramínea. Posteriormente se realizó un deshierbo manual a los 30 días después de la siembra.

- **Riegos**

Fue necesario aplicar dos riegos, uno el 16 de noviembre del 2017 y el otro el 16 de diciembre del 2017; ambos por el método de gravedad.

- **Cosecha**

La cosecha se hizo en dos oportunidades (13 y 20 de enero del 2018), debido a que la arveja no madura en forma uniforme. Se considera que la arveja ha llegado al punto de cosecha, cuando los granos han llegado a llenarse totalmente, las vainas muestran un color uniforme y algo brillantes.

3.5. Variables e indicadores

Tabla 8. Variables evaluadas.

| Numero | Variables | Indicadores |
|--------|-----------------------------|--|
| 1 | Altura de planta | Altura desde el ras del suelo al ápice de la planta |
| 2 | Días a la floración | Número de días transcurridos hasta la floración |
| 3 | Materia seca | Porcentaje de materia seca de la parte aérea de la planta en madurez fisiológica (06-01-2018). |
| 4 | Número de vainas por planta | Promedio de vainas de 10 plantas |
| 5 | Rendimiento en vaina | Kg de vaina ha ⁻¹ |
| 6 | Peso de 100 semillas | Gramos |

Toma de datos.

- **Altura de planta**

Esta variable se determinó midiendo la longitud de 10 plantas tomadas totalmente al azar en cada unidad experimental. Partiendo de la superficie del suelo hasta el ápice de la planta.

- **Días a la floración**

Se contaron los días transcurridos desde la siembra, hasta cuando se observó en cada parcela, el 50 % de plantas con al menos una flor.

- **Número de vainas por planta**

La muestra para tomar este dato estuvo constituida por 10 plantas tomadas al azar, de los dos surcos centrales de cada parcela. Se registró el promedio.

- **Peso de grano por vaina**

Se registró el promedio del peso de grano de las 10 plantas tomadas al azar, para determinar el número de vainas por planta.

- **Rendimiento en grano**

Se registró el peso del grano obtenido en todas las plantas cosechadas de los surcos centrales de cada parcela y luego se elevó a kg ha^{-1} .

- **Peso de 100 semillas**

Finalizada la trilla de las vainas de todas las plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental, se tomó al azar 100 granos y luego se pesaron en gramos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las evaluaciones realizadas, el peso de grano es la variable de mayor importancia, debido a que constituye el producto que el agricultor ofrece al mercado y entonces tiene que ver directamente con la recuperación de la inversión y las utilidades de la actividad producción de arveja grano verde. Por tanto, es la primera variable a ser analizada.

4.1. Peso de grano verde (rendimiento)

En la tabla 23 del anexo 1, se dan los resultados obtenidos sobre el peso de grano verde en cada unidad experimental.

En las tablas 9 y 10, se dan los resultados obtenidos en el análisis de varianza realizado con los datos de esta variable.

Tabla 9. Análisis de varianza del peso de arveja en grano verde (fresco), con bioestimulantes, incluyendo el testigo

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculada | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 11487.372 | 5743.686 | 10.46 ** | 3.55 |
| Tratamientos | 9 | 20276.347 | 2252.927 | 4.11* | 2.48 |
| Error experimental | 18 | 9875730 | 548.652 | | |
| Total | 29 | 41638.449 | | | |

CV = 11 %

Si en la tabla 9 tomamos la fila que corresponde a repeticiones, encontramos que el valor de F calculado es superior al valor de F tabular; lo cual significa que hay diferencias significativas entre repeticiones, es decir las condiciones ambientales a nivel de suelo, han sido diferentes entre las repeticiones. Lo cual no significa problema en relación a los efectos de los tratamientos, puesto que el diseño empleado, de Bloques Completos al Azar, ha controlado dicha variación. Por lo tanto, debemos seguir en el análisis de los resultados.

En la fila correspondiente a tratamientos encontramos que el valor de F calculada es superior al valor de F tabular, lo cual significa que hay diferencias significativas entre tratamientos; por lo tanto, fue necesario aplicar una prueba de comparación de medias, que en este caso se eligió la prueba de Duneett, por ser la más indicada para comparar al testigo con los tratamientos, y de esa manera saber si hay o no efectos significativos de los bioestimulantes. Resultados semejantes obtuvo Vaca (2011) en su trabajo de investigación denominado “Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en Santa Martha de Cuba – Carchi”; donde una de sus conclusiones dice que el cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum* L.) variedad obonuco andina, responde de excelente manera a la aplicación de bioestimulantes.

Tabla 10. Prueba de Duneett aplicada al rendimiento de arveja en grano verde (fresca), con bioestimulantes.

| Tratamiento | Promedio (gramos) | Duneett | Rendi miento | Diferencia con el testigo |
|------------------------------|-------------------|---------|--------------|---------------------------|
| Aminofol 150 ml/200 L | 226.8 | D | 1134 | 478 |
| Promalina 60 ml/200 L | 221.7 | CD | 1109 | 453 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 193.9 | BCD | 970 | 324 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 193.7 | BCD | 969 | 313 |
| Promalina 90 ml/200 L | 193.0 | BCD | 965 | 309 |
| Ryz up 50 ml/200 L | 191.9 | BCD | 960 | 304 |
| Promalina 30 ml/200 L | 182.8 | BCD | 914 | 258 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 175.5 | ABC | 878 | 222 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 172.8 | AB | 864 | 208 |
| Sin bioestimulante (testigo) | 131,2 | A | 656 | 0 |

Rep. = repetición

En la tabla 10 encontramos que el peso de grano verde (rendimiento), más bajo, corresponde al testigo. El mismo que según la prueba de Duneett, difiere significativamente de los tratamientos que recibieron bioestimulantes, a excepción del que recibió el bioestimulante ryz up a la dosis de 100 ml/200 L de agua y también el que recibió aminofol a la dosis de 200 ml/200 L; porque con

ellos comparte el grupo que recibió la letra A. Situación que permite decir en un caso que los dos tratamientos son semejantes al testigo y en otro caso es cuando tomamos en cuenta la letra B, donde tenemos que decir que los dos tratamientos difieren con el testigo. Tomando el segundo caso podemos afirmar que de acuerdo a la prueba de Duneett, si hay efecto significativo de los bioestimulantes sobre el peso de grano verde de arveja.

El efecto de los bioestimulantes sobre el peso de grano verde de arveja, o sea el rendimiento de arveja en grano verde; se estima que varía en un rango que va de 208 a 478 kg por ha. Lo cual significa un incremento del rendimiento del 32% al 73 %.

Estos resultados concuerdan con la conclusión de Vaca (2011), quien manifiesta que el cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum* L.) variedad obonuco andina, responde de excelente manera a la aplicación de bioestimulantes. De la misma manera Cuasapaz (2016) informa que mediante estudios a pequeña escala realizados para evaluar efecto de los bioestimulantes en el incremento de los rendimientos; estimó que, en habas, habría un incremento del orden del 45% en peso de semillas/planta. En estudios a mayor escala, los resultados muestran que los bioestimulantes no tienen mucho efecto cuando las condiciones de crecimiento son óptimas, pero sí cuando las plantas crecen en condiciones de estrés.

El incremento del rendimiento de arveja en grano verde, debido a la aplicación de los bioestimulantes, probablemente se origina en la acción de los mismos durante el desarrollo del cultivo, que específicamente sería: ryz up, a través del mejor cuajado de frutos (Bayer sf), aminofol a través de la reducción del efecto de condiciones ambientales desfavorables y promalina promoviendo el inicio del botoneo, desarrollo del fruto y el desarrollo radicular, que lleva a una mejor nutrición de la planta (Bayer sf).

Con la finalidad de detectar diferencias en el efecto de los bioestimulantes, de las dosis de aplicación y de la interacción; pasaremos a realizar el análisis del factorial (3^2), usado en la conducción del experimento. Tomaremos los datos de la Tabla 23, sin incluir al testigo. Los resultados obtenidos se dan en la Tabla 11.

Tabla 11. Análisis de varianza del peso de arveja en grano verde con bioestimulantes (factorial 3²), no incluye al testigo

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculada | F tabular |
|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 11662.172 | 5831.086 | 9.845** | 3.63 |
| Tratamientos | 8 | 8760.692 | 1095.086 | 1.849NS | 2.59 |
| Bioestimulantes | 2 | 1028.628 | 514.314 | 0.868NS | 3.63 |
| Dosis | 2 | 5793.497 | 2896.748 | 4.891* | 3.63 |
| Bioestimulantes x Dosis | 4 | 1938.567 | 484.642 | 0.818NS | 3.01 |
| Error experimental | 16 | 9476.509 | 592.282 | | |
| Total | 26 | 29899.374 | | | |

CV = 12 %

El coeficiente de variabilidad con un valor de 12 %, nos indica que el material experimental y la conducción del experimento, han sido adecuados para este tipo de trabajos.

En la primera fila de la Tabla 11, encontramos la comparación de los valores de F, donde se aprecia que el valor de F calculado es mayor que F tabular; por tanto, podemos afirmar que hay diferencias significativas entre repeticiones. Este resultado nos indica que ha sido adecuado el uso del Diseño de Bloques Completos al Azar, en el presente estudio. Dado a que se justifica el uso del diseño, cuando la estratificación del campo experimental es necesario para controlar mejor la variación en el material experimental.

Entre los otros valores de F, que se dan en la tabla 11, destaca el correspondiente a dosis de aplicación de los bioestimulantes; puesto que es el único significativo con un valor de 4.89 y el valor del F tabular correspondiente es de 3.63. Este resultado nos indica que si hay diferencias significativas entre dosis de aplicación. Por tanto, es necesario aplicar la prueba de comparación de medias de Tukey con la finalidad de detectar la mejor dosis de aplicación de los bioestimulantes.

La figura 2, se ha elaborado para observar los tres bioestimulantes y las tres dosis de aplicación en estudio. En esta figura podemos apreciar que las curvas

correspondientes a los tres bioestimulantes tienen en esencia la misma forma, lo cual refleja un comportamiento semejante de los tres bioestimulantes. De la misma manera las tres dosis muestran un comportamiento semejante con los tres bioestimulantes. Sin embargo, no podemos dejar de mencionar el mejor comportamiento de la dosis media (DM) aplicada de los tres bioestimulantes puesto que en la figura alcanza la mayor altura.

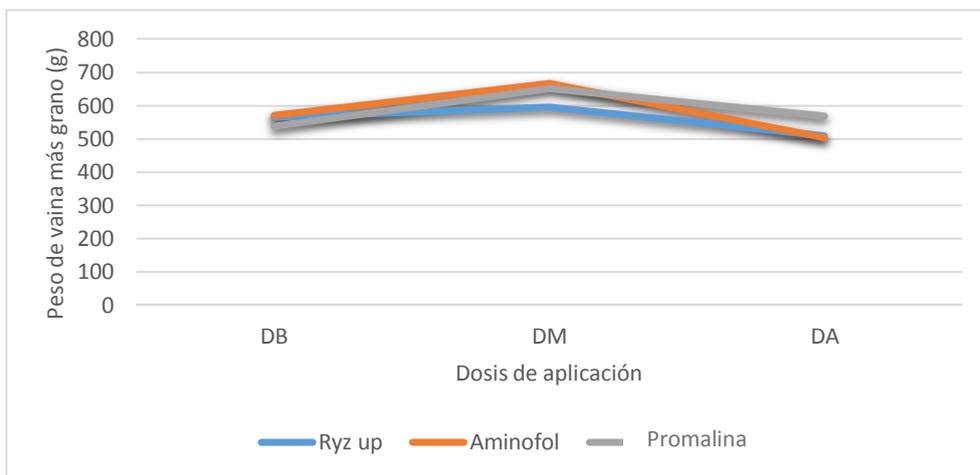


Figura 2. Peso de vaina (vainas + grano), de acuerdo a bioestimulantes y dosis de aplicación

En la Figura 3 se presenta en forma gráfica lo comentado sobre la similitud de los efectos de los bioestimulantes (ryz up, aminofol y promalina), en cuanto al peso de grano verde de arveja.

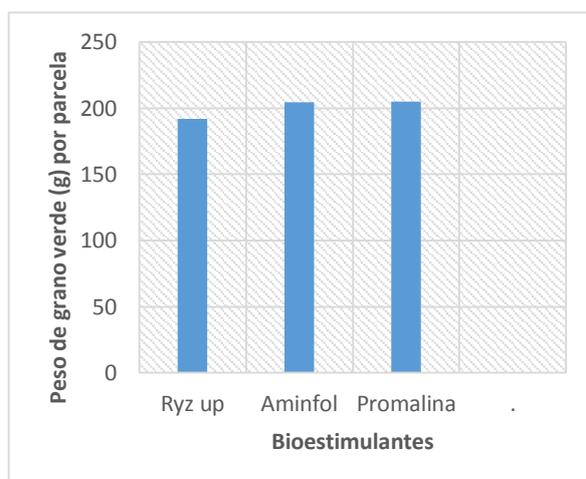


Figura 3. Peso de grano verde por parcela de acuerdo a la los bioestimulantes

En cuanto a los bioestimulantes, la figura 3, nos muestra la similitud de su comportamiento frente al peso de grano verde.

Con la finalidad de contar con un elemento más que nos permita tomar una decisión más sólida, sobre los resultados obtenidos en cuanto a peso de grano verde, se aplicó la prueba de Tukey, a las medias de las dosis de aplicación. Los resultados obtenidos se dan en la tabla 12.

Aplicando la prueba de Tukey a las dosis de aplicación se encuentra los resultados que se dan en la tabla 12, donde podemos observar que el mejor comportamiento corresponde a la dosis media (DM) de los tres productos.

Tabla 12. Comparación de medias del peso de grano y rendimiento de arveja en grano verde, de acuerdo a dosis de aplicación de bioestimulantes (Tukey)

| Dosis de aplicación | Peso de vaina En gramos | Tukey | Rendimiento en kg ha ⁻¹ |
|---------------------|----------------------------|-------|---------------------------------------|
| Dosis media (DM) | 638 | A | 3190 |
| Dosis baja (DB) | 557 | B | 2785 |
| Dosis alta (DA) | 527 | B | 2635 |

4.2. Altura de planta

Los datos obtenidos se dan en la tabla 24 del anexo 1.

Los resultados del análisis de varianza, aplicados a los datos de la tabla 24, se dan en la tabla 13.

Tabla 13. Análisis de varianza de la altura de planta de arveja que ha recibido bioestimulantes, incluyendo los 9 tratamientos y el testigo

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculada | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 183.584 | 91.792 | 2.86 | NS |
| Tratamientos | 9 | 2111.595 | 234.622 | 7.30* | 2.46 |
| Error experimental | 18 | 578.549 | 32.142 | | |
| Total | 29 | 2873.728 | | | |

CV = 4.2 %

En la Tabla 13. Encontramos que hay diferencias significativas entre tratamientos. Por tanto, es conveniente aplicar una prueba de comparación de medias de Duneett, para comparar el testigo con todos los otros tratamientos.

Los resultados se dan en la tabla 14.

Tabla 14. Prueba de Duneett para altura de planta de arveja que ha recibido bioestimulantes, comparando los tratamientos con el testigo.

| Tratamientos | Altura de planta | Prueba de Duneett |
|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Ryz up 75 ml/200 L de agua | 152.0 | B |
| Ryz up 100 ml/200 L de agua | 151.3 | B |
| Ryz up 50 ml/200 L de agua | 149.6 | B |
| Promalina 90 ml/200 L de agua | 135.3 | A |
| Promalina 30 ml/200 L de agua | 135.2 | A |
| Aminofol 150 ml/200 L de agua | 134.8 | A |
| Testigo sin bioestimulantes | 134.4 | A |
| Aminofol 100 ml/200 L de agua | 130.9 | A |
| Promalina 60 ml/200 L de agua | 130.9 | A |
| Aminofol 200 ml/200 L de agua | 130.3 | A |

En la tabla 14, se aprecia que los tratamientos que recibieron el bioestimulante ryz up, en sus tres dosis de aplicación produjeron plantas de mayor altura que el testigo y los tratamientos que recibieron los otros bioestimulantes (promalina y aminofol). Por tanto, podemos concluir diciendo que el bioestimulante ryz up produce efectos significativos en la altura de planta de arveja en sus tres dosis de aplicación, mas no los bioestimulantes aminofol y promalina en sus tres dosis de aplicación. El efecto es aumentando la altura de planta en el rango de 1 a 5.7 cm.

Estos resultados se deben a las giberelinas que contiene el bioestimulante ryz up, puesto que dichas hormonas tienen como efecto principal producir el alargamiento de células, que se traducen en altura de planta (Bayer sf.).

Tabla 15. Análisis de varianza de la altura de planta de arveja (factorial 3²), que ha recibido bioestimulantes.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 70.969 | 35.484 | 1.66NS | 3.63 |
| Tratamientos | 8 | 2056.107 | 257.013 | 12.05** | 2.59 |
| Bioestimulantes | 2 | 1973.369 | 986.684 | 46.24** | 3.63 |
| Dosis de aplicación | 2 | 2.027 | 1.013 | 0.05NS | 3.63 |
| Bioest x Dosis | 4 | 80.711 | 20.178 | 0.95NS | 3.01 |
| Error experimental | 16 | 341.404 | 21.338 | | |
| Total | 26 | 2468.480 | | | |

CV = 5 %

Al pie de la tabla 15, aparece el coeficiente de variabilidad, el mismo que tiene un valor de 5 %. Valor que nos brinda alta confianza en los resultados obtenidos para la variable, altura de planta.

Al interior de la tabla 15, en la fila correspondiente a repeticiones, encontramos que el valor de F calculado, no llega a superar al valor de F tabular; por tanto, debemos afirmar que no hay diferencias significativas entre repeticiones, en la variable altura de planta. Lo cual a su vez nos indica que, para esta variable, no ha sido necesario usar el diseño de bloques Completos al Azar.

Por haber usado el arreglo factorial 3 x 3, debemos ir en primer lugar a ver la fila correspondiente a la interacción entre bioestimulantes y las dosis de aplicación de los mismos. Allí encontramos que, para la interacción, el valor de F calculado es menor que el valor de F tabular; lo cual significa que no hay diferencias significativas debidas a la interacción. Por tanto, debemos pasar a analizar los efectos principales de los factores (bioestimulantes y dosis de aplicación), por separado.

Tomando la fila correspondiente a dosis de aplicación, encontramos un valor de F calculado muy bajo y es superado por el valor de F tabular. Resultado que nos lleva a decir que no hay efectos significativos de la dosis de aplicación sobre la altura de planta.

Pasando a la fila correspondiente a bioestimulantes, encontramos que el valor de F calculado es bastante mayor que el valor de F tabular; lo cual nos indica que hay diferencias altamente significativas en los efectos de los bioestimulantes, sobre la altura de planta de arveja.

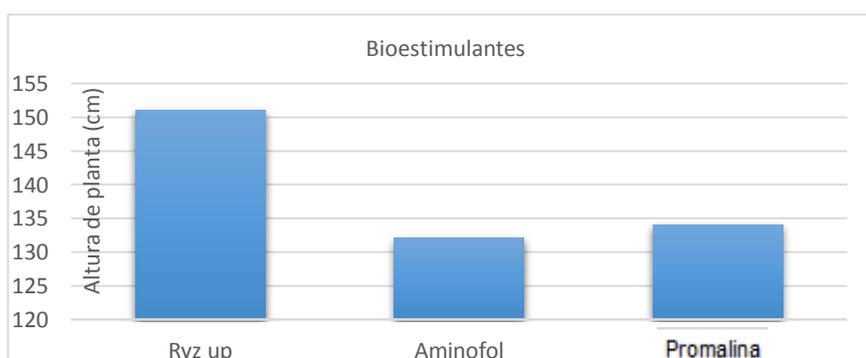


Figura 4. Altura de planta en cm, de arveja que ha recibido bioestimulantes.

La diferencia que revela el análisis de varianza se observan en forma gráfica en la figura 4, donde destaca el bioestimulante ryz up, con el cual la arveja logra la mayor altura y supera a los otros dos.

Se aplicó la prueba de Tukey con la finalidad de identificar que bioestimulante tiene el mayor efecto sobre la altura de planta de arveja, obteniendo los resultados que se dan en la tabla 16.

Tabla 16. Prueba de Tukey aplicada a las medias de altura de planta de arveja, de acuerdo a los bioestimulante aplicados.

| Bioestimulante | Altura de planta en cm | Tukey |
|----------------|------------------------|-------|
| Ryz up | 151 | A |
| Aminofol | 132 | B |
| Promalina | 134 | B |

En la tabla 16, se aprecia que la altura de planta obtenida con ryz up, es la más alta y supera significativamente a las alturas logradas con los otros dos bioestimulantes, aminofol y promalina. Estos resultados son obvios si tenemos en cuenta las características de los bioestimulantes dadas por los fabricantes (Bayer), quienes nos dicen que ryz up es un ácido giberélico de alta calidad, como tal estimula la multiplicación de las células, produce alargamiento de células, alargamiento en los tallos, refuerza la dominancia apical, estimula el crecimiento de las hojas y de yemas laterales, mejora las condiciones del cultivo, induce la floración; que en nuestro caso se ha traducido en una mayor altura de planta.

Entonces podemos concluir que el bioestimulante ryz up lleva a la arveja a producir tallos más altos que los bioestimulantes aminofol y promalina.

4.3. Días a floración

Los datos correspondientes a esta característica fenológica se dan en la tabla 25. A dichos datos se aplicó el análisis de varianza, arrojando los resultados que se dan en la tabla 17.

En la tabla 17, podemos observar que no hay diferencias significativas para repeticiones, tampoco para tratamientos. Entonces podemos concluir diciendo que no hay efectos significativos de los bioestimulantes y dosis de aplicación de los mismos en el número de días a floración.

Tabla 17. Análisis de varianza de días a floración de arveja, que ha recibido bioestimulantes.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculada | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 187.800 | 93.900 | 0.92 NS | 3.55 |
| Tratamientos | 9 | 1052.800 | 116.978 | 1.14 NS | 2.59 |
| Error experimental | 18 | 1840.200 | 102.233 | | |
| Total | 29 | 3080.800 | | | |

CV = 18,8 %

4.4. Materia seca a la floración

Los datos obtenidos de evaluar esta variable se dan en la tabla 26. Estos datos han sido analizados de acuerdo al Diseño Experimental utilizado obteniéndose los resultados que se dan en la tabla 18.

Tabla 18. Análisis de varianza de materia seca a la floración, de arveja que ha recibido bioestimulantes.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculada | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 0.641 | 0.320 | 0.73 NS | 3.55 |
| Tratamientos | 9 | 4.595 | 0.511 | 1.16 NS | 2.59 |
| Error experimental | 18 | 7.926 | 0.440 | | |
| Total | 29 | 13.162 | | | |

CV = 5 %

En la tabla 18 observamos el análisis de varianza, donde se ve que los valores de F calculado, son menores que los valores correspondientes de la tabla, por tanto, debemos aceptar que no hay diferencias significativas para repeticiones y tampoco para tratamientos.

Entonces, podemos concluir diciendo que los bioestimulantes y sus dosis de aplicación no afectan la característica materia seca a la floración.

4.5. Materia seca a la cosecha

Los datos obtenidos de evaluar esta variable se dan en la tabla 28.

Al realizar el análisis de varianza de dichos datos, se han obtenido los resultados que se dan en la Tabla 19.

Tabla 19. Análisis de varianza de materia seca a la cosecha, de arveja que ha recibido bioestimulantes.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculada | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 0.734 | 0.367 | 0.26 NS | 3.55 |
| Tratamiento | 9 | 19.648 | 2.183 | 1.53 NS | 2.59 |
| Error experimental | 18 | 25.726 | 1.429 | | |
| Total | 29 | 46.108 | | | |

CV = 2 %

En la Tabla 19 se observa que los valores de F calculada, son inferiores a los valores de F tabular; por tanto, debemos afirmar que no hay diferencias significativas entre repeticiones y entre tratamientos. Por lo que tenemos que concluir diciendo que los bioestimulantes y sus dosis de aplicación no afectan a la materia seca de la arveja en la floración.

4.6. Número de vainas por planta

La importancia de esta variable radica en que constituye un componente del rendimiento y por tanto fue evaluada con la finalidad de contribuir en la explicación de los cambios que esperábamos en el rendimiento de arveja en grano verde.

Cambios significativos en el rendimiento debidos a los tratamientos no se han dado, y el análisis de varianza de los datos de la variable número de vainas por planta (tabla 20); tampoco se encontró diferencias significativas debidas a repeticiones y a tratamientos. Entonces tenemos que afirmar que no hay efecto significativo de los bioestimulantes y tampoco de sus dosis de aplicación sobre el número de vainas por planta. Estos resultados revelan un efecto semejante de los bioestimulantes en el número de vainas por planta; lo cual puede explicarse

por las siguientes indicaciones del fabricante de los bioestimulantes (Bayer s.f.), quien afirma que en el caso de aminofol, actúa intensificando la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos muy útiles en el crecimiento de las plantas, produciendo un incremento del follaje y las cosechas. Promalina a través de las giberelinas favorece la floración y a través de las citoquininas favorece el desarrollo del fruto. En el caso de Ryz up, mejora el cuajado de frutos. De esta manera los tres bioestimulantes han ocasionado efectos semejantes en cuanto al número de vainas por planta.

Tabla 20. Análisis de varianza del número de vainas por planta de arveja que ha recibido bioestimulantes.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F cal | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------|-----------|
| Repeticiones | 2 | 2.400 | 1.200 | 1.76 | NS 3.55 |
| Tratamientos | 9 | 4.033 | 0.448 | 0.66 | NS 2.59 |
| Error experimental | 18 | 12.267 | 0.681 | | |
| Total | 29 | 18.700 | | | |

CV = 12 %

4.7. Peso de 100 semillas

Esta variable fue evaluada con la finalidad de poder detectar el efecto de los tratamientos en el tamaño del grano, estimado por el peso de 100 semillas.

El análisis de varianza aplicado a los datos obtenidos (Tabla 21), arroja resultados que nos indican con claridad que no hay diferencias significativas entre tratamientos; por tanto, debemos afirmar que no hay efecto de los bioestimulantes y sus dosis de aplicación en el peso de 100 semillas de arveja.

Tabla 21. Análisis de varianza del peso de 100 semillas de arveja que ha recibido bioestimulantes.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F cal culada | F tabular |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Repeticiones | 2 | 9.8 | 4.900 | 1.47 NS | 3.55 |
| Tratamientos | 9 | 28.8 | 3.200 | 0.96 NS | 2.59 |
| Error experimental | 18 | 60.2 | 3.344 | | |
| Total | 29 | 98.8 | | | |

CV = 9 %

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. Los bioestimulantes: Ryz up, aminofol y promalina aumentan el rendimiento de arveja en grano verde, entre 208 y 478 kg por ha. Lo cual significa un incremento del rendimiento del 32 al 73 %.
2. Es semejante el efecto de los bioestimulantes y las dosis de aplicación (Ryz up, en dosis baja = 50 ml/200 L, dosis media = 75 ml/200 L y dosis alta = 100 ml/200 L; Aminofol, en dosis baja = 100 ml/200 L, dosis media = 150 ml/200 L y dosis alta = 200 ml/200 L y Promalina en dosis baja = 30 ml/200 L, dosis media = 60 ml/200 L y dosis alta = 200 ml/200 L); en el rendimiento de arveja en grano verde.
3. El bioestimulante ryz up produce 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.
4. El bioestimulante ryz up, aminofol y promalina, en sus tres dosis de aplicación; no producen efectos significativos en las características de la arveja: Días a floración, materia seca a la floración, materia seca a la cosecha, número de vainas por planta y peso de 100 semillas.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acordes G.; Rodríguez A. 2015. Identificación y diagnóstico de enfermedades en arveja (*Pisum sativum L.*). INTA. Argentina.

AGROMED (Agroorgánicos Mediterráneo S.L., España) (sf). Insumos inteligentes. Formulados con extractos de algas. Granada, España. 2 p.

Bayer Químicas Unidas. 2016. Crop Science Perú. Guía de Productos Agrícolas. Lima, Perú.

Cedano, C. 2002. Determinación del efecto represor de cepas bacterianas procedentes del humus de lombriz sobre hongos causantes de chupadera fungosa y pudrición radicular. Trabajo de habilitación presentado al Concurso de Cátedra en el Área de Fitopatología Agrícola. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 1-7 p.

Cillóniz, B. 2016. Vademecum Agrícola. Productos de uso en los cultivos. 11va. Edición. Lima, Perú. 20 p.

Cuasapaz, E. 2016. Evaluación de tres dosis de brasinosteroides en dos variedades del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en el cantón San Pedro de Huaca Provincia del Carchi. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. El Ángel, Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo.

DANE CO (Dirección Nacional de Estadística, Colombia). 2015. Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción Agropecuaria. El cultivo de arveja en Colombia. Colombia. N.º 2015-33.

Dirección Regional Agraria Cajamarca. 2013. Dirección de Estadística e Informática/Estadística agraria. Cajamarca, Perú. 15 p.

Escobar, W. 2015. Respuesta del cultivo de fréjol caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes. Tumbaco, Pichincha. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador.

FAO IT (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Italia). 2002. Los Fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Roma, Italia. 77 p.

FENALCE (Federación Nacional de Leguminosas, Colombia). 2006. El cultivo de arveja en Colombia. Primera edición. Produmedios, Bogotá, Colombia. 29 p.

Ferraris, G. 2015. Experimentos de nutrición en el cultivo de arveja. Resultados de dos campañas agrícolas ciclos 2013 y 2014. Estación experimental agropecuaria Pergamino. Argentina.

García, D. 2017. Bioestimulantes agrícolas, definición, principales categorías y regulación a nivel mundial. Serie nutrición vegetal N°. 94. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 3 p.

García V; Otros. 2001. Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Duneett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. Agrociencia. Colegio de Postgraduados México. Agrotecnia Vol. 35, N° 1. Tezcoco, Mexico. 79-86 p.

Guerrero, A. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de Proteas *Leucadendron sp cv*. Safari Sunset. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra. Ecuador

Huamanchay, W. 2013. Manuales. Manual de Cultivo de Arveja. Lima, Perú. 8 p.

INEI (Instituto Nacional de estadística e Informática, Perú). 2009. Consumo per cápita de los principales alimentos. Perú.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 1997. Variedades de arveja (*Pisum sativum L*), de tipo decumbente para la sierra ecuatoriana. Plegable. Estación experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 4 p.

Jordán, M; Casareto, J. 2006. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citoquininas. Ediciones de la Universidad de la Serena. Chile.

Méndez, J; Chang, R; Salgado, Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 2011. Revista Granma Ciencia. Vol. 15, No. 2. 2011. Estación Meteorológica de Manzanillo. Carretera de Guasimal. Cuba.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2015. Anuario producción agrícola 2014. Lima, Perú.

Monar, C. 2015. Caracterización morfo-agronómica de germoplasma de arveja, (*Pisum sativum* L.) en la granja laguacoto II, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Tesis para la obtención el título de ingeniero agrónomo. Universidad estatal de bolívar facultad de ciencias agropecuarias recursos naturales y del ambiente escuela de ingeniería agronómica. Universidad estatal de bolívar. Guaranda, Ecuador. 110 p.

Pinto, M. 2013. El cultivo de la arveja y el clima en el Ecuador. Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI – Ecuador.

Puga, J. 1992. Manual de la arveja. Promoción de exportaciones agrícolas (PROEXANT). Quito, Ecuador. 1-4 p.

Rojas, M. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas, grupo Noriega editores. Perú. 11-24 p.

Roncal, M. 2004. Principios de la Fitología Andina. 1ra. ed., edit., Bracamonte. Lima, Perú. 233 p.

Rosales, E. 2013. Sagastim, bioestimulante y desestresante. Departamento Técnico ASP Chile. Chile. Boletín técnico N°17. 1-5 p.

Sanabria, H. 2014. Beneficios de aminoácidos ante situaciones de estrés del cultivo. Growing Innovations. 2014. Las Vegas, Estados Unidos. 7-8 p.

Subia, C. 2001. “Evaluación de tres cepas introducidas de *Rhizobium leguminosarum* en cuatro variedades de arveja *Pisum sativum* L., para la zona interandina”. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Escuela Politécnica del ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias-IASA. Sangolqui, Ecuador.

Terranova Enciclopedia Agropecuaria. 2001. "Producción Agrícola 1", Panamericana Formas e Impresos S.A. Bogotá, Colombia. 520 p.

Vaca, E. 2011. Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), en Santa Martha de Cuba – Carchi. Universidad Técnica del Norte. Escuela de ingeniería agropecuaria. Santa Martha de Cuba, Cuba.

Villee, C. 1992. Biología. Séptima edición. Ed. McGRAW-HILL. México. 875 p.

Weaver, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 622 p.

ANEXO 1

Tabla 23. Peso de arveja en grano verde

| Tratamientos | Rep I | Rep II | Rep III | Total | Promedio |
|-----------------------|---------|---------|---------|--------|----------|
| Ryz up 50 ml/200 L | 141.75 | 212.80 | 238.00 | 592.55 | 197.52 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 192.85 | 227.50 | 178.50 | 598.85 | 199.62 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 140.00 | 173.25 | 220.50 | 533.75 | 177.92 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 175.00 | 175.70 | 247.45 | 598.15 | 199.38 |
| Aminofol 150 ml/200 L | 209.30 | 246.40 | 244.65 | 700.35 | 233.45 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 157.50 | 178.85 | 205.80 | 542.15 | 180.72 |
| Promalina 30 ml/200 L | 139.30 | 211.05 | 214.20 | 564.55 | 188.18 |
| Promalina 60 ml/200 L | 210.70 | 262.50 | 211.40 | 684.60 | 228.20 |
| Promalina 90 ml/200 L | 176.75 | 206.15 | 213.15 | 596.05 | 198.68 |
| | 1543.15 | 1894.20 | 1973.65 | 5411 | 200.41 |

Tabla 24. Altura de planta en centímetros

| Tratamiento | Rep I | Rep II | Rep III | Total | Promedio |
|-----------------------------|-------|--------|---------|-------|----------|
| Ryz up 50 ml/200 L | 146.4 | 152.0 | 150.4 | 448.8 | 149.6 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 154.0 | 151.6 | 150.4 | 456.0 | 152.0 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 143.2 | 157.6 | 153.2 | 454.0 | 151.3 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 128.0 | 135.2 | 129.6 | 392.8 | 130.9 |
| Aminofol 150 ml/200 L | 137.6 | 134.4 | 132.4 | 404.4 | 134.8 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 127.6 | 138.0 | 125.2 | 390.8 | 130.3 |
| Promalina 30 ml/200 L | 131.6 | 142.4 | 131.6 | 405.6 | 135.2 |
| Promalina 60 ml/200 L | 134.0 | 124.8 | 134.0 | 392.8 | 130.9 |
| Promalina 90 ml/200 L | 133.6 | 134.4 | 138.0 | 406.0 | 135.3 |
| Testigo, sin bioestimulante | 120.0 | 146.0 | 137.2 | 403.2 | 134.4 |

Rep. = repetición

Tabla 25. Días a floración

| Tratamiento | Rep I | Rep II | Rep III | Total | Promedio |
|-----------------------------|-------|--------|---------|-------|----------|
| Ryz up 50 ml/200 L | 53 | 54 | 58 | 165 | 55 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 58 | 58 | 57 | 173 | 57.7 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 55 | 58 | 54 | 167 | 55.7 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 58 | 55 | 55 | 168 | 56.0 |
| Aminofol 150 ml/200 L | 53 | 0 | 56 | 109 | 36.3 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 56 | 55 | 57 | 168 | 56.0 |
| Promalina 30 ml/200 L | 52 | 55 | 55 | 162 | 54.0 |
| Promalina 60 ml/200 L | 57 | 58 | 57 | 172 | 57.3 |
| Promalina 90 ml/200 L | 56 | 56 | 55 | 167 | 55.7 |
| Testigo, sin bioestimulante | 53 | 54 | 56 | 163 | 54.3 |

Rep. Repetición

Tabla 26. Materia seca promedio por planta en gramos, a la floración

| Tratamiento | Rep I | Rep II | Rep III | Total | Promedio |
|-----------------------------|-------|--------|---------|-------|----------|
| Ryz up 50 ml/200 L | 12.4 | 14.3 | 13.4 | 40.1 | 13.4 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 12.4 | 12.7 | 14.6 | 39.7 | 13.2 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 13.1 | 13.2 | 14.3 | 40.6 | 13.5 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 12.6 | 12.9 | 12.5 | 38.0 | 12.7 |
| Aminofol 150 ml/200 L | 13.2 | 14.2 | 14.5 | 41.9 | 14.0 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 12.3 | 12.8 | 12.7 | 37.8 | 12.6 |
| Promalina 30 ml/200 L | 14.2 | 13.2 | 12.6 | 40.0 | 13.3 |
| Promalina 60 ml/200 L | 13.3 | 13.4 | 13.4 | 40.1 | 13.4 |
| Promalina 90 ml/200 L | 13.6 | 13.7 | 13.2 | 40.5 | 13.5 |
| Testigo, sin bioestimulante | 14.1 | 13.2 | 13.5 | 40.8 | 13.6 |

Rep. = repetición

Tabla 27. Materia seca promedio por planta a la cosecha

| Tratamiento | Rep I | Rep II | Rep III | Total | Promedio |
|-----------------------------|-------|--------|---------|-------|----------|
| Ryz up 50 ml/200 L | 70.3 | 73.7 | 70.2 | 214.2 | 71.4 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 70.8 | 73.2 | 73.2 | 217.2 | 72.4 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 72.1 | 70.6 | 70.4 | 213.1 | 71.0 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 71.4 | 70.3 | 71.4 | 213.1 | 71.0 |
| Aminofol 150 ml/200 L | 70.2 | 70.3 | 71.4 | 211.9 | 70.6 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 70.5 | 71.8 | 72.8 | 215.1 | 71.7 |
| Promalina 30 ml/200 L | 72.8 | 70.5 | 71.3 | 214.6 | 71.5 |
| Promalina 60 ml/200 L | 72.3 | 73.1 | 72.8 | 218.2 | 72.7 |
| Promalina 90 ml/200 L | 73.6 | 71.6 | 74.5 | 219.7 | 73. |
| Testigo, sin bioestimulante | 73.3 | 71.8 | 72.4 | 217.5 | 72.5 |

Rep. = repetición

Tabla 29. Número de vainas por planta

| Tratamiento | Rep I | Rep II | Rep III | Total | Promedio |
|-----------------------------|-------|--------|---------|-------|----------|
| Ryz up 50 ml/200 L | 7 | 7 | 8 | 22 | 7.3 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 6 | 8 | 6 | 20 | 6.7 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 8 | 7 | 7 | 22 | 7.3 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 6 | 7 | 8 | 21 | 7.0 |
| Aminofol 150 ml/200 L | 7 | 8 | 6 | 21 | 7.0 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 7 | 8 | 7 | 22 | 7.3 |
| Promalina 30 ml/200 L | 6 | 8 | 8 | 22 | 7.3 |
| Promalina 60 ml/200 L | 7 | 6 | 6 | 19 | 6.3 |
| Promalina 90 ml/200 L | 8 | 8 | 7 | 23 | 7.7 |
| Testigo, sin bioestimulante | 7 | 8 | 6 | 21 | 7 |

Rep. = repetición

Tabla 30. Peso de 100 semillas por parcela

| Tratamiento | Rep I | Rep II | Rep III | Total | Promedio |
|-----------------------------|-------|--------|---------|-------|----------|
| Ryz up 50 ml/200 L | 20 | 20 | 21 | 61 | 20.3 |
| Ryz up 75 ml/200 L | 20 | 19 | 20 | 59 | 19.7 |
| Ryz up 100 ml/200 L | 21 | 20 | 20 | 61 | 20.3 |
| Aminofol 100 ml/200 L | 21 | 29 | 19 | 69 | 23.0 |
| Aminofol 150 ml/200 L | 19 | 21 | 19 | 59 | 19.7 |
| Aminofol 200 ml/200 L | 19 | 21 | 19 | 59 | 19.7 |
| Promalina 30 ml/200 L | 21 | 19 | 21 | 61 | 20.3 |
| Promalina 60 ml/200 L | 20 | 20 | 19 | 59 | 19.7 |
| Promalina 90 ml/200 L | 19 | 20 | 20 | 59 | 19.7 |
| Testigo, sin bioestimulante | 19 | 21 | 19 | 59 | 19.7 |

Rep. = repetición

ANEXO 2

FICHAS TECNICAS DE LOS BIOESTIMULANTES

1. Ryz up

Formulación

Líquido soluble

Concentración

Ácido giberélico 4.0%

Modo de acción

Provoca el crecimiento o alargamiento de las células, alargamiento de tallos. Refuerza la dominancia apical, estimula el crecimiento de las hojas y de yemas laterales.

Toxicidad

Ligeramente peligroso

Grupo químico

Regulador de crecimiento

Principales características

Ryz Up es un producto que contiene ácido giberélico de alta calidad que estimula la multiplicación de las células, promueve un mejor cuajado de frutos y uniformiza las cosechas, retardando la maduración. Acelera la floración y produce alargamiento en los tallos, mejora las condiciones del cultivo, induce la floración e interrumpe la latencia de tubérculos. Se utiliza en la mayoría de cultivos como: Alfalfa, café, naranjo, limonero, naranjo, papa, tomate, vid, etc.

Indicaciones de uso

Debido a que las aplicaciones y los factores que intervienen en ella no están bajo nuestro control no damos ninguna garantía respecto al uso del producto.

El usuario asume todos los riesgos del empleo y manejo.

Al exportar vegetales tratados con este producto, atégase a las normas tolerancias de residuos vigentes en el país de destino.

Primeros auxilios

En caso de contacto con los ojos o piel, lavarse inmediatamente con abundante agua. Si la irritación persiste buscar ayuda médica

Antídoto

No se conoce ningún antídoto específico

Envases

Frasco x 25 ml

Frasco x 100 ml

Jarra x 5 lt

Número de registro

PBUAN^a 016-SENASA

Recomendaciones de uso

| CULTIVOS | DOSIS mL/cil | OBJETIVO Y MOMENTO DE APLICACIÓN | P.C.* (días) | LMR** (ppm) |
|-------------------|-----------------|---|-----------------|----------------|
| Alfalfa | 50-100 | Mayor crecimiento y producción. Aplicar 2 a 3 veces durante el periodo vegetativo. | 14 | 0.15 |
| Café | 50-100 | Uniformizar floración. Aplicar cuando los brotes están hinchando o a la apertura de las primeras flores. | | |
| Naranja, limonero | 50-100 | Uniformizar cosechas y retardar maduración. Aplicar antes del cambio de color de los frutos. No usar en naranja valencia. | | |
| Papa | 5-25 | Interrumpe latencia de tubérculos y estimula el brotamiento uniforme. Sumergir los tubérculos durante 5 minutos. | | |

| | | | | |
|---|-------------|--|--|--|
| Tomate | 50– 100 | Lograr un mejor cuajado de frutos. Aplicar dirigiendo a racimos florales. | | |
| Vid | 125- 200 | Mayor crecimiento de granos. Las aplicaciones se realizan según las variedades. Recomendaciones técnicas (ver folleto). | | |
| Pepino, melón, zapallo | 50– 100 | Aumentar la producción. Aplicar al inicio de la floración y 21 días antes de la cosecha. | | |
| Té | 50– 100 | Aumentar la producción de hojas. Aplicar 2 a 3 veces durante el periodo vegetativo. | | |
| Banano | --- | Para prolongar en poscosecha la vida verde del banano, aplicar con una aspersora manual a la corona y las manos o gajos. | | |
| * P.C. = Período de carencia (días). | | | | |
| ** LMR = Límite máximo de residuos (ppm). | | | | |

2. Promalina

Formulación

Líquido

Composición

Citoquinina 1.8% + Giberelina 1.8%

Modo de acción

Citoquininas: Estimula la división celular, revierte la dominancia apical, interviene en el crecimiento de las yemas y el desarrollo del fruto, demora en la senescencia de las hojas y estimula el crecimiento radicular.

Giberelinas: Estimula el alargamiento de las células y de los vástagos, estimula el crecimiento y la floración y también en el crecimiento del embrión de la plántula.

Toxicidad

Ligeramente peligroso

Grupo químico

Regulador del crecimiento

Principales características

Promalina es un regulador de crecimiento que estimula la división celular, promueve el inicio del botoneo y el desarrollo y el crecimiento radicular, mejorando la calidad de la producción e incrementando las cosechas en algodón, tomate, papa, paprika, ají y marigold.

Indicaciones de uso

Aplicar cuando las condiciones del viento no causen excesiva deriva. Si la duración del tiempo lo permite, aplicar en los momentos en que las condiciones climáticas aseguren una máxima absorción del producto: humedad relativa elevada, tiempo fresco y condiciones que eviten el rápido secado de las gotitas de la aspersión sobre la superficie vegetal. Se recomienda hacerlo en la noche.

Primeros auxilios

Si ocurre contacto con los ojos o la piel, lave con abundante cantidad de agua. Si la irritación persiste u ocurren signos de toxicidad, busque atención médica.

Indicaciones para el medico

El tratamiento será sintomático

Antídoto

No se conoce antídoto específico

Envases

Frasco x 30 ml, Frasco x 125 ml, Frasco x 500 ml,

Número de registro

PBUA N^o 048 – SENASA

RECOMENDACIONES DE USO

| CULTIVOS | MOMENTO DE APLICACIÓN | DOSIS | | | UAC* (días) | LMR** (ppm) |
|----------|---|-------|-------------|----------------------|----------------|----------------|
| | | % | mL/200 L | L/ha | | |
| Algodón | Al inicio de floración y/o fructificación. Aplicación fraccionada (65-125 ml) en ambos momentos de aplicación. Aplicación total (125-250 mL) en cualquiera de los momentos indicados. | — | — | 0.125-0.25 | | |
| Pimentón | 1.a aplic.: Al inicio de la primera floración. 2.a aplic.: Al cuajado de la primera floración. 3.a aplic.: En la maduración de la primera floración. | 0.03 | 60 | 0.125 por aplicación | | |
| Fresa | Inicio de floración: 1.a aplic.: A los 30 días del trasplante. 2.a aplic.: 30 días después de la primera. 3.a aplic.: 30 días después de la segunda. | 0.03 | 60 | 0.125 por aplicación | n/a | n/a |
| Pepino | 1.a aplic.: Inicio de floración. 2.a aplic.: 15 días después de la primera. 3.a aplic.: Después de la primera cosecha. | 0.03 | 60 | 0.125 por aplicación | | |
| Papa | Variedad precoz: Inicio de tuberización. | 0.03 | 60 | 0.125 | | |
| | Variedad tardía: Fraccionada. 1.a aplic.: Inicio de | | | 0.125 | | |

| | | | | | | |
|--|--|------------|-------|----------------------|--|--|
| Tomate | tuberización. 2. a aplic.: 15 días después de la primera. 1.a aplic.: Inicio de floración. 2.a aplic.: 15 a 20 días después de la primera. | 0.03-0.045 | 60-90 | 0.125-0.180 | | |
| Arroz | Inicio de macollamiento. | 0.015 | 30 | 0.06 | | |
| Ají | 1.a aplic.: Al inicio de la primera floración. 2.a aplic.: Al cuajado de la primera floración. 3.a aplic.: En la maduración de la primera floración. | 0.03 | 60 | 0.125 por aplicación | | |
| Marigold | Inicio de botoneo. | 0.06 | 125 | 0.25 | | |
| Manzano | Desde el momento de plena floración hasta el comienzo de la caída de pétalos. | 0.125 | 250 | - | | |
| <p>* UAC = Última aplicación antes de la cosecha (días). ** LMR = Límite máximo de residuos (ppm). n/a = No aplicable.</p> | | | | | | |

3. Aminofol

Formulación

Líquido soluble

Composición o Concentración

Los principales componentes son representados por el ácido N-Acetil-Tiazolidin-4-Carboxílico o AATC, que es un derivado natural de la cisteína y por el ácido Fólico.

Concentración y formulación: contiene 5 % de AATC y 0.1 % de ácido fólico y viene formulado como solución líquida.

Modo de acción

El AATC y el ácido fólico que contiene Aminofol actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos ligados a la producción.

Mecanismo de acción

El aporte grupos Tiólicos por parte de la N-formilcisteína y Cisteína, derivados de la lenta degradación metabólica de AATC, constituye una condición favorable para la prolongación de la funcionalidad de la célula vegetal. Aminofol también afecta favorablemente el proceso.

Toxicidad

Ligeramente toxico

Grupo químico

AATC y ácido fólico

Principales características

Bioestimulante de origen natural que mejora los rendimientos y reduce los efectos adversos de las condiciones medioambientales tales como la sequía, heladas o por condiciones culturales como son el trasplante.

Indicaciones de Uso

Aminofol es un bioestimulante que intensifica la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos muy útiles en el crecimiento de las plantas, produciendo un incremento del follaje y las cosechas. Aminofol estimula la asimilación clorífica e intensifica el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor nutrición.

| CULTIVO | NÚMERO DE APLICACIÓN | DOSIS | ÉPOCA DE APLICACIÓN |
|--|-----------------------------|--|--|
| HORTALIZAS | | | |
| Ajo/Cebolla | 3 | 400-500 cm ³ /ha 20 cm ³ /hl | La 1ª cuando la planta tiene cerca de 5 - 10 cm de altura. La 2ª y 3ª a un mes de distancia entre una y otra. |
| Brócoli/Coliflor Repollo | 3 | 400-500 cm ³ /ha 20 cm ³ /hl | La 1ª antes del trasplante. La 2ª 10 - 15 días después del trasplante y la 3ª un mes después. |
| Pepino/Sandía Melón | 3 | 600-800 cm ³ /ha 20-30 cm ³ /hl | La 1ª a partir de que la planta tenga 4 - 8 hojas La 2ª y 3ª cada 15 días. |
| Zanahoria | 2 | 400-500 cm ³ /ha 20-30 cm ³ /hl | La 1ª cuando la planta tiene 3 - 4 hojas. La 2ª un mes después. |
| Frijol | 3 | 600 cm ³ /ha 20 cm ³ /hl | La 1ª cuando la planta tiene 6/7 hojas. La 2ª en el botón floral y la 3ª a la aparición de las vainas. |
| CULTIVO | NÚMERO DE APLICACIÓN | DOSIS | ÉPOCA DE APLICACIÓN |
| Berenjena Tomate/Pimientito | 4 | 600 - 800 cm ³ /ha 20 cm ³ /hl | La 1ª antes del trasplante. La 2ª después del trasplante. La 3ª en el botón floral y la 4ª cuando empiece a fructificar. |
| Arveja | 2 | 600 cm ³ /ha 20 cm ³ /hl | La 1ª en el botón floral. La 2ª al inicio de la fructificación |
| Papa | 3 | 600 cm ³ /ha 20 cm ³ /hl | La 1ª cuando la planta tenga 5 - 6 hojas. |

| | | | |
|-----------------|---|---|---|
| | | | La 2ª y 3ª a una distancia de 20 - 30 días una de la otra. |
| Fresa | 4 | 600-800 cm³/ha 20 cm³/hl | La 1ª después del trasplante. La 2ª antes del botón floral. La 3ª al inicio de la fructificación y la 4ª durante el período de reposo para nueva actividad. |
| FRUTALES | | | |
| Aguacate | 3 | 600 cm³/ha 20 cm³/hl | La 1ª antes de la floración. La 2ª 35-40 días después y la 3ª un mes después. |
| Plátano | 2 | 1 800 cm³/ha | La 1ª cuando el 50% de la plantación está en floración. La 2ª aplicación 20 días después |
| Citrus | 3 | 1 000-1 200 cm³/ha 40-50 cm³/hl | La 1ª antes de la floración. La 2ª cuando el fruto tiene un diámetro de 2-3 cm y la 3ª 21 días después. |
| Manzana | 4 | 800-1 200 cm³/ha 20 - 30 cm³/hl | La 1ª en el botón floral. La 2ª cuando empiece la producción y la 3ª y 4ª a 2-3 semanas de distancia una de la otra. |
| Durazno | 3 | 800 cm³/ha 30 cm³/hl | La 1ª el botón floral. La 2ª al inicio de la producción y la 3ª 15 - 20 días después. |
| Papaya | 3 | 600-800 cm³/ha 20-30 cm³/hl | La 1ª antes de la floración. La 2ª cuando la fruta tiene un largo de 5 cm y la 3ª un mes después. |
| Vid | 3 | 800-1 000 cm³/ha | La 1ª antes de la floración. La 2ª al final del cuaje cuando el racimo está abierto y la 3ª en el período de cierre del racimo. |

| CEREALES | | | |
|---|---|--|---|
| Avena/Cebada Trigo | 1 | 600-800 cm ³ /ha | En combinación con el tratamiento de herbicidas. Presiembra: Se aconseja un tratamiento a las semillas con 100-200 cm ³ /100 kg de semilla mezclando cuidadosamente. |
| Maíz/ Maíz Dulce Sorgo | 1 | 600-800 cm ³ /ha | Cuando la planta presenta 4-6 hojas. |
| Arroz | 1 | 800 cm ³ /ha | En el período comprendido entre el final del macollamiento y el inicio del encañado. Se recomienda hacer un tratamiento a la semilla (Ver avena-cebada-trigo). |
| C. INDUSTRIALES | | | |
| Café | 2 | 900 cm ³ /ha 30 cm ³ /hl | La 1 ^a en el botón floral y la 2 ^a 20-25 días después. |
| Algodón | 2 | 400-600 cm ³ /ha | La 1 ^a antes de la floración y la 2 ^a 30 días después. |
| Soya | 1 | 800 cm ³ /ha | Cuando la planta tiene 4 - 6 hojas. |
| Remolacha | 1 | 600-800 cm ³ /ha | Cuando la planta tiene 6 - 7 hojas. |
| Tabaco | 3 | 800 cm ³ /ha 30 cm ³ /hl | La 1 ^a antes del trasplante, la 2 ^a y la 3 ^a a intervalo de 20 - 25 días una de la otra. |
| Flores y Plantas Ornamentales | | 100-200 cm ³ /hl 5- 10 cm ³ /l | Aplicar cada 7 - 10 días a partir del inicio del desarrollo vegetativo, particularmente en períodos en que las plantas estén sujetas a stress. Para uso doméstico. |

Indicaciones para el medico

El medico instituirá un tratamiento sintomático.

DL50 Oral 320641 mg/kg

DL50 Dermal 328657 mg/kg

Antídoto

No se ha determinado un antídoto específico.

Primeros auxilios

En caso de intoxicación seguir tratamiento sintomático

Envases

Frasco x 200 ml

Frasco x 1 L

Número de registro

PBUA 012 SENASA

BIOTEK

| Nombre y fórmula del I.A | % Peso |
|--|---------------|
| Extractos Orgánicos, Fitohormonas y Vitaminas Biológicamente Activas | 87.60 % |
| Citoquininas | 2 197.95 ppm |
| Giberelinas | 33.50 ppm |
| Auxinas | 34.70 ppm |
| Nitrógeno (N) | 7.40 g/l |
| Fósforo (P) | 14.70 g/l |
| Potasio (K) | 15.50 g/l |
| Calcio (Ca) | 3.70 g/l |
| Magnesio (Mg) | 6.20 g/l |
| Hierro (Fe) | 28.30 g/l |

| | |
|-------------------------------|------------|
| Zinc (Zn) | 35.70 g/l |
| Manganeso (Mn) | 14.80 g/l |
| Cobre (Cu) | 7.20 g/l |
| Boro (B) | 5.30 g/l |
| Cobalto (Co) | 3.10 g/l |
| Azufre (S) | 53.00 g/l |
| Molibdeno (Mo) | 5.30 g/l |
| Ácido Fólico | 1.25 ppb |
| Ácido Pantoténico | 15.82 ppb |
| Riboflavina | 1.57 ppb |
| Colina | 952.97 ppb |
| Tiamina | 145.67 ppb |
| Diluyentes y acondicionadores | 12.40 % |

SAGASTIM

Nombre comercial: SAGASTIM

Composición: Derivados de L-Cisteína + Ácido fólico

Grupo químico: Aminoácidos y vitaminas

Concentración y formulación: Derivados de L-Cisteína (eq.25g i.a): No menos del 2.5%. Ácido fólico (eq. 2g. i.a): No menos de 0.2%. Suspensión homogénea.

Modo de acción: Bioestimulante

Fabricante/Formulador: Química Sagal S.A. de c.v. México

Toxicidad: Ligeramente tóxico

Registro SAG: No corresponde

Presentaciones comerciales: 200cc – 1 litro

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

SAGASTIM estimulante de la síntesis de Citoquininas y auxinas en la planta, da mayor eficacia durante una de las fases fenológicamente críticas. Poderoso anti-

estresante, estimula los procesos fisiológicos de los cultivos, aumenta la producción de azúcares, proteínas y vitaminas, mejorando la calidad de las cosechas y por no ser tóxico puede aplicarse con absoluta seguridad en todos los cultivos incluyendo los de exportación. **SAGASTIM**, ayuda a que la planta aproveche mejor los elementos nutritivos que tiene disponibles.

SAGASTIM, está visado como insumo orgánico por Ecocert Chile y el SAG, permitiendo su uso en la agricultura orgánica.

INSTRUCCIONES DE USO

| Cultivo | Dosis cc/ha | Época de aplicación |
|--|-------------|---|
| Leguminosas: Poroto, haba y arveja | 200 | Efectuar tres aplicaciones cada 10 días a partir de la tercera hoja verdadera del cultivo |
| Maíz | 200 | Cuando el cultivo tenga 30-40 cm de altura |
| Manzano y peral | 400 | 1° Aplicar al final del reposo invernal 2° En caída de pétalos 3° A los 70 días de edad del cultivo |
| Melón, sandía y pepino | 200 – 400 | Realizar dos aspersiones cada 15 días entre la floración y la formación del fruto. |
| Papa | 200 – 400 | Efectuar tres aplicaciones: A los 20, 45 y 60 días después de emergido el cultivo. |
| Tomate y pimiento | 200 | 1° 10 días antes de la floración. 2° A la formación del fruto. 3° Después de cada corte. |
| Trigo, cebada, centeno y triticale | 200 | Aplicar al inicio de macolla |
| Vid de mesa y vid de vinifera | 400 | Se debe hacer dos tratamientos cada 10 días, iniciando en floración |
| Ajo y cebolla | 200 – 400 | 1° A los 10cm de altura del cultivo. 2° 45 días después. 3° A los 70 días de edad del cultivo |
| Palto y olivo | 400 | 1° En floración 2° y 3° mensualmente |
| Fresa, frambuesa, arándano y cranberry | 200 | 1° 10 a 15 días después del inicio del periodo de crecimiento. 2° Al inicio de la floración. 3° Después de cada corte |

| | | |
|--|-----------|--|
| Brócoli, coliflor, repollo, lechuga y apio | 400 | Efectuar una aplicación a los 30-35 días después del trasplante |
| Tabaco | 400 | Efectuar una aplicación a los 20-25 días después del trasplante |
| Cítricos | 200 – 400 | 1°En estado final del reposo invernal 2° inicio de botón rosado 3° en la floración |
| Durazno, nectarinos, ciruelo, nogal y cerezo | 200 – 400 | Efectuar aplicaciones cada 15 días durante la floración. |
| Arroz | 400 | Aplicar al inicio de macolla |

PRECAUCIONES

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de los fertilizantes foliares, insecticidas, herbicidas y fungicidas utilizados comúnmente, sin embargo, es recomendable realizar pruebas previas antes de utilizarlo en la práctica.

Fitotoxicidad: No es fitotóxico en los cultivos y a las dosis aquí recomendadas.

Tiempo de reingreso: Sin restricción

Periodo de carencia: No corresponde

ANEXO 3



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Administración de Agricultura y Riego

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

NOMBRE : **CARLOS MIGUEL HOYOS ALVARADO**

PROCEDENCIA: Cajamarca – La Victoria

Fecha: **08/09/2017**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| Nombre Parcela | Código Laboratorio | P Ppm | K Ppm | pH | M.O % | Al meq/100g | Arena % | Limo % | Arcilla % | Clase Textural |
|----------------|--------------------|-------|-------|-----|-------|-------------|---------|--------|-----------|----------------|
| Fundo UNC | SU0790-EEBI-17 | 10.02 | 285.0 | 6.1 | 2.38 | -- | -- | -- | -- | -- |

INTERPRETACIÓN

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

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a Sembrar: ARVEJA

| NUTRIENTES | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CAL | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CAL | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CAL |
|------------|-------|-------------------------------|------------------|---------|-------|-------------------------------|------------------|---------|-------|-------------------------------|------------------|---------|
| | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Ton /ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Ton /ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Ton /ha |
| Cantidad | 40 | 90 | 40 | -- | | | | | | | | |

Recomendaciones y Observaciones Especiales:



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Estación Experimental Baños del Inca

[Signature]
Ing. Tulio A. Velásquez Camacho
JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Jirón Wiracocha S/N - Baños del Inca
T: 076-348386
www.inia.gob.pe
www.minagri.gob.pe

 *Trabajando para todos los peruanos*

ANEXO 4



Figura 5: Parcela de instalación (La Victoria)



Figura 6: Preparación de terreno



Figura 7: Abono



Figura 8: Semilla de arveja



Figura 9: Siembra



Figura 10: Terreno limpio y sembrado



Figura 11: Arveja

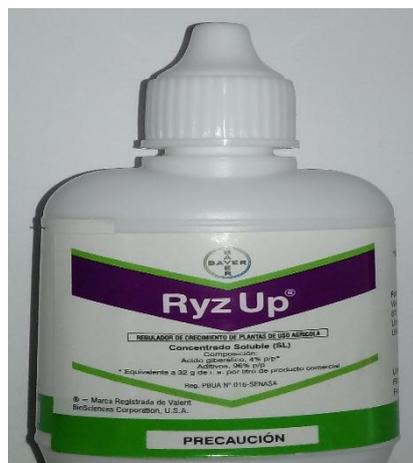


Figura 12: B. Ryz Up



Figura 13: B. Promalina

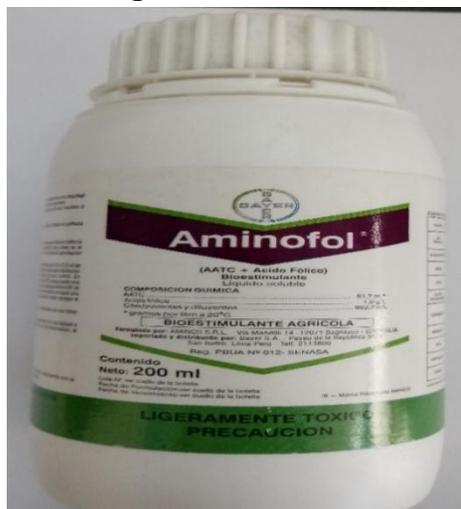


Figura 14: B. Aminofol



Figura 15: Primera aplicación de dosis con los bioestimulantes



Figura 16: Segunda aplicación de dosis con los bioestimulantes



Figura 17: Tercera aplicación de dosis con los bioestimulantes



Figura 18: Cosecha