

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**Momentos de aplicación de una Protohormona en el rendimiento de fríjol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola - Cayhuayna 2015.**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MAYLLE MENDOZA, Ronald Ruben**

**HUÁNUCO – PERÙ**

**2016**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación (Tesis) a mis Padres que siempre me apoyaron incondicionalmente en lo moral y económico para poder llegar a ser un profesional de éxito para servir a mi país con los conocimientos obtenidos.

A mis Hermanos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Maylle Mendoza, Ronald Ruben

## **Agradecimientos**

**A Dios**, por concederme la salud, bienestar y por ser mi fortaleza en la vida, y permitirme seguir sin fatiga cada peldaño de mi carrera profesional. Y poner en práctica lo que aprendí en el presente estudio.

**A mis padres**, un agradecimiento incondicional por haberme permitido nacer en un hogar lleno de cariño, amor y protección, por haberme dado la oportunidad de estudiar en esta Universidad grandiosa y maravillosa y así de este modo poder desarrollarme como persona y profesional. Gracias por enseñarnos el camino correcto a seguir en la vida, por sus sacrificios y estar siempre presente ofreciendo su apoyo incesable.

**A mis docentes**, de la Escuela Académico Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” quienes contribuyeron en brindarme conocimiento para mi formación profesional, y en especial al Ingeniero Fleli Jara Claudio, por su apoyo durante constante durante todas las etapas de investigación.

**Y a mis amigos y colegas** que compartieron conmigo durante muchos años en los pasillos y aulas de la EAP. Agronomía.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Momentos de aplicación de una Protohormona en el rendimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola - Cayhuayna 2015.” se realizó en el IIFO-Cayhuayna cuyo objetivo general fue: determinar el efecto de una protohormona, en diferentes etapas de desarrollo del cultivo frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola – Cayhuayna y cuyos objetivos específicos concuerdan con la evaluación del efecto de la protohormona (AGROSTEMIN para esta investigación) en el comportamiento vegetativo de la planta, y con la evaluación del efecto en el rendimiento del frijol canario, para ello se utilizó el diseño de Bloque Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, analizándose con la técnica estadística ANDEVA y la prueba de Duncan al 5 y 1 por ciento de significación. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso de granos por área neta experimental. Los tratamientos fueron: T1: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en hojas primarias (V2), T2: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en primera hoja trifoliada (V3), T3: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en tercera hoja trifoliada (V4), T4: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en pre floración (R5), T0 (T5): testigo absoluto (sin aplicación). La variable altura de planta presentó significación entre los tratamientos; así mismo para el parámetro días a la floración y longitud de vaina también se obtuvo un valor significativo; para el número de vainas por planta se presentó alta significación entre los tratamientos, en las variables número de granos por vaina y en el peso de 100 granos existen entre los tratamientos una diferencia significativa entre los mismos, y finalmente en la variable de rendimiento peso por ANE (área neta experimental) se representó un valor altamente significativo entre los mismos, repercutiendo el mismo en la estimación del rendimientos por hectárea (Kg/ha), categorizando de esta manera en tratamientos aceptados y recomendados como un nuevo paquete tecnológico para el agricultor-productor de frijol canario, y tratamientos no recomendados o con un potencial para la investigación futura.

## SUMMARY

The present research work "Moments of application of a Protohormone in the yield of canary bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at the Institute of Fruit Research - Cayhuayna 2015." was carried out in the IIFO whose general objective was: to determine the effect of a protohormone at different stages of development, we will have a significant effect on the yield of the Canary bean (*Phaseolus vulgaris* L.), under edaphoclimatic conditions of the Institute of Fruit and Vegetable Research - Cayhuayna and whose specific objectives agree with the evaluation of the effect of the protohormone In the vegetative behavior of the canary bean, and with the evaluation of the effect of the protohormone on the yield of canary bean, for this purpose was used the design Complete Block Random (DBCA) with 5 treatments and 4 repetitions, analyzing with the statistical technique ANDEVA and the Duncan test at 5 and 1% significance. The variables evaluated were: plant height, flowering days, pod number per plant, pod length, number of grains per pod, weight of 100 grains and weight of grains per experimental net area. The treatments were: T1: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O in primary leaves (V2), T2: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O in trifoliolate third leaf (V3), T3: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O in third trifoliolate leaf (V4), T4: 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O in pre-flowering (R5), T0 (T5): absolute control (without application). The variable evaluated plant height showed significance between treatments; Also for the parameter days at flowering and pod length also a significant value was obtained; For the number of pods per plant, there was a high significance between the treatments, in the number of grains per pod and in the weight of 100 grains, there was a significant difference between the treatments, and finally the weight ANE (experimental net area) represented a highly significant value among the treatments, with an impact on the estimation of yields by hectare (Kg/ha), categorizing in this way an accepted treatment and recommended as a new technological package for the farmer-producer of canary beans, And treatments not recommended Or with potential for future research.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	12
1.1.	Objetivos	14
1.1.1.	Objetivo general	14
1.1.2.	Objetivos específicos	14
II.	MARCO TEORICO	15
2.1.	FUNDAMENTACION TEORICA	15
2.1.1.	La Protohormona	15
2.1.2.	Absorción foliar de nutrimentos	16
2.1.3.	La protohormona AGROSTEMIN	19
2.1.4.	Generalidades del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	22
2.1.4.1.	Origen del cultivo	22
2.1.4.2.	Distribución	23
2.1.4.3.	Importancia	24
2.1.4.4.	Hábitos de crecimiento	24
2.1.4.5.	Variedades	26
2.1.4.6.	Propiedades alimenticias	27
2.1.5.	Etapas de desarrollo de la planta (fenología)	28
2.1.6.	Taxonomía	30
2.1.7.	Frijol canario ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L)	30
2.1.7.1.	Producción nacional por regiones	31
2.1.7.2.	Frijol canario 2000 – INIA	31
2.1.8.	Factores climáticos que influyen en el cultivo	32
2.1.9.	Manejo agronómico	33
2.2.	ANTECEDENTES	38
2.3.	HIPÓTESIS	41
2.4.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	42
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	44
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	46
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	46
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	47

3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	47
3.5.1.	Diseño de la investigación	47
3.5.2.	Datos registrados	52
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	53
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	54
3.7.	CONDUCCION DE LA INVESTIGACION	55
3.7.1.	Selección de semilla	55
3.7.2.	Preparación de terreno	55
3.7.3.	Nivelación y demarcación	55
3.7.4.	Surcado	55
3.7.5.	Siembra	55
3.7.6.	Deshije	56
3.7.7.	Riegos	56
3.7.8.	Fertilización	56
3.7.9.	Fertilización con la protohormona	56
3.7.10.	Deshierbo	57
3.7.11.	Control fitosanitario	57
3.7.12.	Cosecha	57
3.8.	RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS	58
IV.	RESULTADOS	59
4.1.	ALTURA DE PLANTA (m) 45 DIAS A LA SIEMBRA	60
4.2.	DÍAS A LA FLORACIÓN	61
4.3.	NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA	63
4.4.	LONGITUD DE VAINA (cm)	65
4.5.	NÚMERO DE GRANOS POR VAINA	66
4.6.	PESO DE 100 GRANOS (gramos)	68
4.7.	PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL	70
4.8.	ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO POR HECTAREA	72
V.	DISCUSIÓN	74
5.1.	ALTURA DE PLANTA (m) 45 DIAS A LA SIEMBRA	74
5.2.	DÍAS A LA FLORACIÓN	74
5.3.	NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA	74

5.4.	LONGITUD DE VAINA (cm)	75
5.5.	NÚMERO DE GRANOS POR VAINA	75
5.6.	PESO DE 100 GRANOS (gramos)	76
5.7.	PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL (Estimación del rendimiento por hectárea en kg/ha)	76
VI.	CONCLUSIONES	77
VII.	RECOMENDACIONES	79
VIII.	LITERATURA CITADA	80
	ANEXOS	84
	Cuadros de promedios	
	Panel fotográfico	
	Análisis de suelo	



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 01.</b> Diferentes criterios de clasificación de hábito de crecimiento de frijol común	25
<b>Cuadro 02.</b> Etapas de desarrollo del frijol	28
<b>Cuadro 03.</b> Producción nacional por regiones	31
<b>Cuadro 04.</b> Rendimiento peso de 1000 granos (g) en el estadio R8	39
<b>Cuadro 05.</b> Variables y operacionalización de variables	43
<b>Cuadro 06.</b> Características físicas y químicas de análisis de suelo	45
<b>Cuadro 07.</b> Factores y tratamientos en estudio	47
<b>Cuadro 08.</b> Esquema de Análisis de Varianza para el diseño DBCA	48
<b>Cuadro 09.</b> Análisis de Varianza de altura de planta (m) 45 días a la siembra	60
<b>Cuadro 10.</b> Prueba de Significación de Duncan de Altura de planta (m)	60
<b>Cuadro 11.</b> Análisis de Varianza para los días a la floración	62
<b>Cuadro 12.</b> Prueba de Significación de Duncan de Días a la floración	62
<b>Cuadro 13.</b> Análisis de Varianza del número de vainas por planta	63
<b>Cuadro 14.</b> Prueba de Duncan del número de vainas por planta	64
<b>Cuadro 15.</b> Análisis de Varianza para Longitud de vaina (cm)	65
<b>Cuadro 16.</b> Prueba de Significación de Duncan de Longitud de vainas	65
<b>Cuadro 17.</b> Análisis de Varianza del número de granos por vaina	67
<b>Cuadro 18.</b> Prueba de Duncan del Número de granos/vaina	67
<b>Cuadro 19.</b> Análisis de Varianza para del peso de 100 granos (g)	68
<b>Cuadro 20.</b> Prueba de Duncan para el Peso de 100 granos	69

<b>Cuadro 21.</b> Análisis de Varianza del peso por Área Neta Experimental	70
<b>Cuadro 22.</b> Prueba de Duncan para el Peso por ANE (Kg)	71
<b>Cuadro 23.</b> Análisis de Varianza de la estimación del rendimiento (Kg/ha)	72
<b>Cuadro 24.</b> Prueba de Duncan de la estimación del rendimiento (Kg/ha)	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Mecanismo de nutrición foliar	19
<b>Figura 02.</b> Diversos tamaños y colores de frijol	27
<b>Figura 03.</b> Etapas de desarrollo del cultivo de frijol	29
<b>Figura 04.</b> Gusanos cortadores de plantas	37
<b>Figura 05.</b> Pudriciones radiculares (Rizhooctonia, Fusarium)	38
<b>Figura 06.</b> Croquis del experimento	50
<b>Figura 07.</b> Croquis de la parcela experimental	51
<b>Figura 08.</b> Promedios de altura de planta (m) 45 días a la siembra	61
<b>Figura 09.</b> Promedios de Días a la floración	63
<b>Figura 10.</b> Promedios del Número de vainas por planta	64
<b>Figura 11.</b> Promedios de Longitud de vaina (cm)	66
<b>Figura 12.</b> Promedios del Número de granos por vaina	68
<b>Figura 13.</b> Promedios del Peso de 100 granos	70
<b>Figura 14.</b> Promedios del Peso por ANE (Kg)	72
<b>Figura 15.</b> Promedios del Rendimiento por hectárea (Kg/ha)	73

## I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris L*), es una dicotiledónea anual, originaria del Continente Americano, perteneciente a la familia de las leguminosas, típico entre los pequeños productores de América Central y del Sur, en la actualidad el frijol a nivel Mundial, su importancia trasciende como fuente de alimento y sustituto de otros nutrimentos en la sociedad, por su alto valor nutricional. Este cultivo, es entre las leguminosas de grano alimenticio, la especie más importante para el consumo humano, debido a que su valor nutritivo es una alternativa para suplementar el déficit de la dieta humana en la población mundial. El cultivo de frijol está distribuido en todas las zonas agrícolas a nivel mundial, la superficie dedicada a este cultivo abarca unos 27,5 millones de hectáreas, con una producción de 19 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 680 kg/ha, según señala Lahuasi (2012).

Instituto Nacional de Investigación Agrícola - INIA (2012) reporta que de acuerdo con la información de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a nivel global se destinan alrededor de 27,4 millones de hectáreas al cultivo de frijol en sus diferentes variedades. En 2010 la producción mundial de esta leguminosa reportó un nivel récord, de más de 23,2 millones de toneladas, y los rendimientos medios alcanzaron un promedio de 0,78 toneladas por hectárea.

La producción nacional de frijoles de granos secos se encuentra en niveles históricos alrededor de 60,000 toneladas anuales, sin embargo este último año se estimó que la producción debe haber aumentado en un 15% aproximadamente. Los frijoles de grano seco producidos en el país provienen mayormente de los departamentos de Cajamarca, Arequipa, Amazonas, Apurímac y La Libertad, en ese orden, según el Instituto Nacional de Investigación Agrícola - INIA (2012).

Agencia Mundial Antidopaje Dopaje (WADA) (2014) indica que las pro-hormonas o protohormonas son precursores hormonales, cuando se ingieren, se convierten en activadores enzimáticos. Las protohormonas ejercen funciones fisiológicas al ser aplicados a un cultivo; activan o

estimulan desarrollo vegetativo, floración, desarrollo frutos, etc. Actúan sobre la fisiología de las plantas, activando su desarrollo y crecimiento, y mejorando su productividad en la calidad del fruto. Así mismo Syngenta (s.f.) manifiesta que la pro-hormona o protohormona son promotores biológicos de las fitohormonas Auxinas, Giberelinas y Citocininas, cuando es absorbido por las plantas, se convierten en activadores enzimáticos.

Con el uso de la protohormona aplicados en diferentes etapas fenológicas del cultivo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris L.*), incrementaremos la productividad y calidad del producto, protegiendo el ambiente, la salud, y minimizando los costos de producción del frijol, en el valle de Huánuco, así mismo aprovecharemos el potencial de las condiciones edafoclimáticas para la siembra de dicho cultivo; satisfaciendo necesidades básicas y alimenticias, generando ingresos económicos con la comercialización del frijol en el mercado local, regional y nacional.

Analizando todo lo mencionado por la gran importancia que tiene el cultivo del frijol variedad canario en nuestro país es necesario aplicar nueva tecnologías adecuadas que ayuden a aumentar la producción, para que así podamos satisfacer las necesidades alimenticias del Perú y el mundo entero.

El frijol es uno de los principales rubros que cultivan las familias de nuestra región Huánuco, de esto depende el ingreso económico de muchas familias, razón por el cual con la presente investigación titulado: efecto de la protohormona en el rendimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris L.*), en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola - Cayhuayna 2015 se pretende contribuir a la mejora del cultivo, para solucionar problemas de producción. Por lo cual nos planteamos los siguientes objetivos.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar el efecto la protohormona, en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris L.*), en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola - Cayhuayna.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de la protohormona con la dosis 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, aplicados en hojas primarias (V2), en los parámetros altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área Neta Experimental (ANE).

Medir el efecto de la protohormona con la dosis 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, aplicados durante la etapa primera hoja trifoliada (V3), en los parámetros altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área Neta Experimental (ANE).

Medir el efecto de la protohormona con la dosis 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, aplicados en la etapa tercera hoja trifoliada (V4), en los parámetros altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área Neta Experimental (ANE).

Determinar el efecto de la protohormona con la dosis 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, aplicados durante la etapa de prefloración (R5), en los parámetros días a la floración, altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área Neta Experimental (ANE).

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Fundamentación teórica

#### 2.1.1. La protohormona

Syngenta (s.f.) manifiesta que se pueden diferenciar entre Aminoácidos libres: que son nutrientes de absorción inmediata esenciales para la síntesis de proteínas y enzimas, y son precursores de la clorofila y de hormonas, y también pueden quilar micro elementos para que sean mejor absorbidos por la planta. Y péptidos de cadena corta: los cuales han demostrado una acción bioestimulante en la planta y son fácilmente absorbidos y sirven como transportadores al interior de la planta de otros nutrientes. Asimismo Fresoli *et al* (2006) manifiestan que los bioestimulantes son mezclas de dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.), pudiendo estos compuestos químicos actuar sobre la división celular, diferenciación y elongación de las células o modificar procesos fisiológicos de las plantas.

#### **Fertilización estimulante**

Meléndez (2002) manifiesta que la fertilización bioestimulante consiste en la aplicación de formulaciones con NPK, en las cuales los elementos son incluidos en bajas dosis, pero en proporciones fisiológicamente equilibradas, las cuales inducen un efecto estimulatorio sobre la absorción radicular. Este tipo de abonamiento es recomendado en plantaciones de alta productividad, de buena nutrición y generalmente se realiza en períodos de gran demanda nutricional, o en períodos de tensiones hídricas.

#### **Absorción foliar de sustancias de interés agrícola**

Méndez (2011) sostiene que la importancia de la absorción foliar de agua a través de tricomas especializados es reconocida en algunas especies. La capacidad de las hojas de las plantas (cultivadas) para humedecerse y realizar absorción foliar de agua y solutos es aún debatida.

La evidencia a favor de un papel de las hojas en la captura de agua y minerales es considerable, y los estudios agronómicos indican que las hojas pueden actuar como superficies para la absorción de fertilizantes foliares y muchos otros productos sistémicos. La efectividad varía con la especie y las sustancias involucradas, y la duración del proceso de absorción fluctúa en un amplio rango.

### **2.1.2. Absorción foliar de nutrimentos**

Trinidad y Aguilar (1999) mencionan que la fertilización foliar, que es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo; esta práctica es reportada en la literatura en 1844, aunque su uso se inicia desde la época Babilónica. Bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, algunos componentes de ésta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar.

Meléndez (2002) sostiene que la penetración de nutrimentos en la superficie de las hojas y demás partes aéreas de las plantas está regulada por las células epidermales de las paredes externas de las hojas. Estas paredes están cubiertas por una capa de ceras, pectinas, hemicelulosa y celulosa que protegen a la hoja de una excesiva pérdida de solutos orgánicos e inorgánicos por la lluvia.

#### **Aspecto histórico**

La fertilización foliar se ha practicado desde hace muchos años. En 1844 se reporta que en Francia se aplicaba sulfato ferroso en el follaje de la vid para corregir la clorosis en las plantas. También se tenían noticias de que en muchas partes del sur de Europa la fertilización foliar era conocida por los agricultores, quienes la practicaban ampliamente. Esta práctica posteriormente se hizo intensiva en otras partes del mundo, en donde los agricultores habían visto efectos benéficos en el incremento de rendimiento y



calidad del producto. Además ya se había observado que en algunos lugares los fertilizantes químicos aplicados al suelo no actuaban eficiente y satisfactoriamente (Eibner, 1986 citado por Trinidad y Aguilar, 1999).

A partir de 1950, cuando se empezaron a utilizar radioisótopos en la agricultura, mejores técnicas de laboratorio y aparatos para el rastreo y análisis de nutrimentos del tejido vegetal, se lograron avances más claros sobre la efectividad de la fertilización foliar (Sánchez, 2006). En las últimas décadas varios trabajos de investigación han demostrado la bondad de esta práctica cuyo uso es común hoy en día (Trinidad *et al.*, 1971; Chonay, 1981; Cardona, 1988; Pérez, 1988 citados por Trinidad y Aguilar, 1999).

### **Mecanismo de nutrición foliar**

Desde 1877 se demostró que las sales y otras sustancias pueden ser absorbidas a través de las hojas (Franke, 1986 citado por Trinidad y Aguilar, 1999). Las hojas no son órganos especializados para la absorción de los nutrimentos como lo son las raíces; sin embargo, los estudios han demostrado que los nutrimentos en solución sí son absorbidos aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar, pero sí, en áreas puntiformes las cuales coinciden con la posición de los ectotesmos que se proyectan radialmente en la pared celular. Estas áreas puntiformes sirven para excretar soluciones acuosas de la hoja, como ha sido demostrado en varios estudios. Por lo tanto, también son apropiados para el proceso inverso, esto es, penetración de soluciones acuosas con nutrimentos hacia la hoja (Franke, 1986 citado por Trinidad y Aguilar, 1999). Además Segura (2002) indica que el proceso de absorción de nutrimentos comienza con la aspersion de gotas muy finas sobre la superficie de la hoja de una solución acuosa que lleva un nutrimento o nutrimentos en cantidades convenientes.

La hoja está cubierta por una capa de cutina que forma una película discontinua llamada cutícula, aparentemente impermeable y repelente al agua por su naturaleza lipofílica. La pared externa de las células epidermales, debajo de la cutícula, consiste de una mezcla de pectina, hemicelulosa y cera, y tiene una estructura formada por fibras entrelazadas.

Dependiendo de la textura de éstas es el tamaño de espacios que quedan entre ellas, llamados espacios interfibrilares ( $100 \text{ \AA}$ ), caracterizados por ser permeables al agua y a sustancias disueltas en ella. Después de esta capa se tiene al plasmalema o membrana plasmática, que es el límite más externo del citoplasma (García *et al*, 2009). El plasmalema consiste de una película biomolecular de lípidos y está parcial o totalmente cubierto de una capa de proteína, Segura (2002).

Las moléculas de lípidos, parcialmente fosfolípidos, tienen un polo lipofílico y un polo hidrofílico; se supone que a través de estos lípidos hidrofílicos penetran los nutrientes. Estos lípidos se pueden prolongar radialmente hacia la pared epidermal, y se conocen como ectodesmos o cordones lípidos que facilitan en gran medida la penetración de los nutrientes. Tal parece que en una primera instancia, al ser aplicado el nutriente por aspersión, éste se difunde por los espacios interfibrilares en la pared de las células epidermales (difusión), o bien, vía intercambio iónico a través de ectodesmos (ectoteichodes), hasta llegar al plasmalema, lugar donde se lleva a cabo prácticamente una absorción activa como en el caso de la absorción de nutrientes por las raíces. En esta absorción activa participan los transportadores, que al incorporar el nutriente al citoplasma de la célula, forman metabolitos que son posteriormente translocados a los sitios de mayor demanda para el crecimiento y rendimiento de la planta. Por lo tanto, la absorción foliar de nutrientes se lleva a cabo por las células epidérmicas de la hoja y no exclusivamente a través de los estomas como se creyó inicialmente. De aquí la importancia de hidratar la cutícula de la hoja con surfactantes para facilitar la penetración del nutriente. Este proceso, descrito brevemente, ha sido cotejado actualmente mediante el uso de algunos trazadores isotópicos, según menciona Franke, 1986 citado por Trinidad y Aguilar, 1999).

La penetración de nutrientes a través de la hoja es afectada por factores externos tales como la concentración del producto, la valencia del elemento, el o los nutrientes involucrados, el ión acompañante, las condiciones tecnológicas de la aplicación y de factores ambientales tales

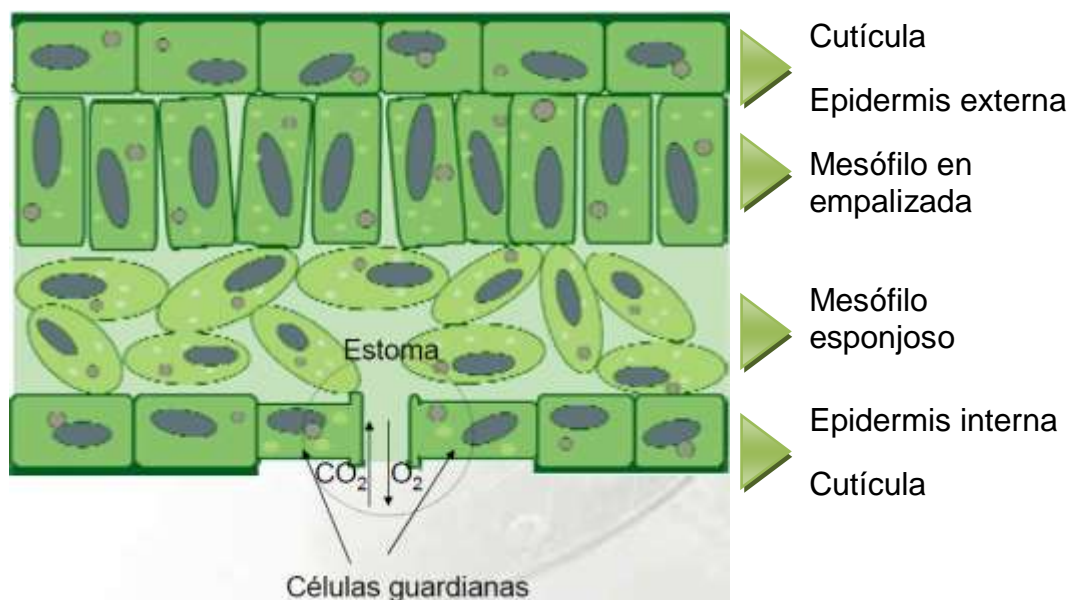
como temperatura, humedad relativa, precipitación y viento, en la formulación del producto se analiza en pH, según Meléndez (2002)

Rottenberg (2010) menciona que el mecanismo de nutrición foliar consta de dos etapas claramente definidas involucrando en primera instancia la absorción a través de las hojas (penetración) y en segunda instancia la distribución de los iones o moléculas ingresadas a la planta.

**Penetración** a través de la cutícula o estomas. La mayor proporción de nutrientes absorbidos es de los cationes (+) por difusión pasiva.

**Transporte** de iones de célula a célula a través de los haces vasculares (floema, xilema) de las hojas a otros sitios donde son requeridos, Rottenberg (2010).

**Figura 01.** Mecanismo de nutrición foliar



**Fuente:** Rottenberg (2010)

### 2.1.3. La protohormona AGROSTEMIN

Corporación Química - QSI (2013) reporta que la composición química del AGROSTEMIN es como sigue:

Nombre del producto		AGROSTEMIN
Nitrógeno total	:	1,2 – 2 %
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	:	1,2 – 2 %
Potasio (K <sub>2</sub> O)	:	14,0 – 16%
Azufre (S)	:	1,2 – 2 %
Magnesio (Mg)	:	0,3 – 0,6
Zinc (Zn)	:	50 – 80 ppm
Calcio	:	0,2 – 0,5 %
Sodio (Na)	:	2,5 – 4,0 %
Hierro (Fe)	:	100 – 350 ppm
Manganeso	:	5 – 40 ppm
Cobre	:	1 – 10 ppm
AMINOACIDOS (g/100 gramos de proteínas)		
Alanina	:	3,81
Arginina	:	0,22
Ac. Aspártico	:	5,44
Ac. Glutámico	:	7,69
Glycina	:	3,16
Histidina	:	0,42
Isoleucina	:	1,94
Triosina	:	1,80
Leucina	:	4,84
Lisina	:	1,33
Metionina	:	1,39
Fenialanina	:	2,82
Prolina	:	4,42

Serina	:	0,14
Treonina	:	1,27
Valina	:	3,46

AGROSTEMIN es una fuente naturalmente (proveniente del alga marina *Ascophyllum nodosum*) balanceada de varios componentes, como: macro y micronutrientes (biológicamente complejos por aminoácidos), carbohidratos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, Giberelinas y Citocinina. Por esta formulación actúa como un regulador hormonal ejerciendo un efecto relevante sobre aspectos como rendimiento, calidad y el vigor de los cultivos. Este producto tiene efecto enraizador, en semilleros o en cultivos establecidos, estimulando una germinación vigorosa y brotación uniforme, mejorando la formación de sistema radicular, provocando un rápido despegue de las plántulas, reduciendo el estrés en el momento del trasplante, aumentando la masa radicular efectiva, según Corporación Química-QSI (2013).

### **Características físicas, químicas y biológicas**

Corporación Química-QSI (2013) menciona que AGROSTEMIN se produce en forma de polvo de color gris-blanco, el tamaño de las partículas son 100% menores a 80 micrones (el 98% de las partículas de AGROSTEMIN es de 20 micrones a 2% de 80 micrones). El valor pH de la solución oscila entre 5,8-6,5. Es estable en medios, cuyo valor pH es de 5,2-7,8. AGROSTEMIN es termo estable a temperaturas 4-120°C, y a la presión de una a tres atmósferas, sin cambiar sus propiedades. Las propiedades biológicas de AGROSTEMIN se destacan por el efecto sobre las plantas, cuyos resultados son el aumento de rendimiento y calidad en la agricultura, horticultura, fruticultura, plantas industriales, como también en prados y pastizales. En principio actúa como regulador con el mismo principio que el proceso de la vida (respiración, asimilación, fotosíntesis, etc.) en la fase autótrofa y heterótrofa nutricional de la planta, estimulando su crecimiento, desarrollo y aumento del fruto (cantidad y tamaño del fruto).

## **Formulación**

Corporación Química-QSI (2013) indica que AGROSTEMIN posee formulación DS (Dry Soluble = Granos solubles), que permite conservar todas sus características naturales sin necesidad de preservantes. Su solubilidad es 100 % lo que le otorga una gran estabilidad y homogeneidad del producto disuelto.

## **Preparación**

Corporación Química-QSI (2013) manifiesta que para diluir tres vasitos (más o menos 100 gramos) de AGROSTEMIN es necesario, entre 1 a 2 litros de agua; en la cantidad calculada para preparar la solución, en agua fría o caliente (60°C) agregar la cantidad planificada de AGROSTEMIN; mezclar intensamente entre 5 a 10 minutos (hasta deshacer todos los grumos). Espolvoree la semilla de los cultivos, antes de mezclar, la semilla debe estar seca y mezclar hasta que el polvo se distribuya uniformemente en la semilla. Específicamente para el cultivo del frijol se debe usar en inmersión de la semilla o pulverización antes o después de la germinación 30 g/ha y en segunda instancia se debe aplicar en las etapas posteriores a la mitad de dosis (15 g/ha).

### **2.1.4. Generalidades del cultivo de frijol**

#### **2.1.4.1. Origen del cultivo de frijol**

Ulloa *et al* (2007) manifiestan que dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica. México se ha reconocido como el más probable centro de su origen, o al menos, como el centro primario de diversificación. El cultivo del frijol se considera uno de los más antiguos. Algunos de los hallazgos arqueológicos en México y Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5000 años antes de Cristo. Debido al interés del hombre por esta leguminosa, la selección hecha por las culturas

precolombinas generó un gran número de diferentes formas y en consecuencia también de diferentes nombres comunes dentro de los que destacan los de frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao. Fue hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus*. Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se había confundido anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen Americano. Taxonómicamente, el frijol corresponde a la especie del género *Phaseolus*

Voyset (2000) señala que el origen americano del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) se acepta sin el menor asomo de controversia desde finales del siglo XIX. Investigaciones arqueológicas han permitido ubicar restos en diversos sitios de Estados Unidos, México y Perú. En la región suroeste de Estados Unidos, en la cueva de Tularosa, Basketmaker II y en Snaketown, se han encontrado restos de 2 300 años de antigüedad. En México los restos arqueológicos del frijol en Rio Zape, Durango, tienen una antigüedad de 1 300 años, los de la región Ocampo, Tamaulias, fluctúan entre 6000 y 4300 años de antigüedad, y los de la cueva de Coexcatlan, 7000 años de antigüedad. En Perú se han encontrado restos con antigüedad de 2000 años en el valle de Nazca.

#### **2.1.4.2. Distribución**

La familia Fabaceae ocupa el tercer lugar a nivel mundial en cuanto al número de especies ya que se encuentra en casi todos los ambientes terrestres y tiende a existir con mayor diversidad en climas estacionales y suelos variados. México ocupa el tercer lugar en cuanto a la representatividad de esta leguminosa, con al menos 135 géneros y 1724 especies. Aunque la distribución de las fabáceas es amplia. Los estudios arqueológicos evidencian el uso de las leguminosas en la alimentación desde hace más de 4000 años, según Zavala-Olalde *et al* (2000), citado por Ruiz (2009). Además Camarena *et al* (2000) citado por Espinoza (2009), indica que en el caso del Perú la mayor área sembrada se encuentra en la sierra (46%), seguido por la costa (36%) y luego la selva (18%). La costa

ocupa el primer lugar en cuanto la producción (47,4%) esto debido a su rendimiento unitario, la sierra ocupa el segundo lugar (34,4%) y la selva el tercer lugar con 18% de la producción nacional. Una parte de la producción de la sierra se destina al consumo y el resto se envía a los centros urbanos de la costa; en el caso de la selva el total de la producción se destina para el autoconsumo de la región.

#### **2.1.4.3. Importancia**

Las leguminosas juegan un papel importante en las comunidades donde se desarrollan, ya sea como conservadores del suelo, como abono verde o forraje, en la fijación de nitrógeno o para la producción de semillas destinado a la alimentación del hombre, por lo cual son de importancia en todas las comunidades donde se siembran desde el punto de vista económico alimentario, biológico y cultural; ello ha significado que las especies de esta familia sean de gran interés para el hombre. Uno de los grupos más importantes es la tribu Phaseoleae de la subfamilia Papilionpideae, esta tribu incluye gran número de géneros de importancia económica entre los que destaca *Glycine*, *Vigna* y *Phaseolus*, según Basurto-Peña (2000) citado por Ruíz (2009).

Voyset (2000) indica que el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es, entre las leguminosas de grano alimenticias, la especie más importante para el consumo humano. Su producción abarca áreas diversas, pudiendo decir con propiedad que prácticamente se cultiva en todo el mundo. América Latina es, en particular, la zona de mayor producción y consumo, estimándose que más del 45 % de la producción mundial proviene de esta región.

#### **2.1.4.4. Hábitos de crecimiento**

Voysest (2000) indica que una de las características más importantes para clasificar las variedades desde el punto de vista agronómico sea el hábito de crecimiento. Morfológicamente los frijoles son clasificados como determinados o indeterminados con base en el hecho de si un meristemo terminal es reproductivo o vegetativo, respectivamente.



**Cuadro 01.** Diferentes criterios de clasificación del hábito de crecimiento del frijol común

GENÉTICA	CIAT		POPULAR	
	Simplificada	Refinada	Refinada	Simplificada
Determinado	I	Ia	Arbustivo Erecto	Arbustivo
		Ib		
Indeterminado	II	IIa	Semi Trepador	Trepador
		IIb		
	III	IIIa	Trepador o Voluble	
		IIIb		
	IV	IVa		
		IVb		

**Fuente:** Voysest. Mejoramiento genético del frijol, 2000

Atilio y Reyes (2008) manifiestan que los principales caracteres morfológicos y agronómicos ayudan a definir el hábito de crecimiento del frijol, es así que el desarrollo de la parte terminal del tallo, permite calificarlo como: determinado o indeterminado; El número de nudos; La longitud de los entrenudos y en consecuencia, la altura de la planta; La aptitud para trepar; el grado y el tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía, el cual es definido como la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo, y puede clasificarse de la siguiente manera:

### **Hábito de crecimiento determinado**

Tipo I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo. El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y las ramas generalmente se detiene.

### **Hábitos de crecimiento indeterminados**

Tipo II A: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías.

Tipo II B: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto, con aptitud para trepar, termina en una guía larga. Como en todas las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

Tipo III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado: plantas postradas o semi-postradas con ramificación bien desarrollada.

La altura de las plantas es superior a la de las plantas de tipo I y II (generalmente mayor de 80 centímetros). Así mismo, la longitud de los entrenudos es superior respecto a los hábitos anteriormente descritos y tanto el tallo como las ramas terminan en guías. Algunas plantas son postradas desde las primeras fases de la etapa vegetativa. Otras son arbustivas hasta pre-floración y luego son postradas. Dentro de estas variaciones se puede presentar aptitud trepadora especialmente si las plantas cuentan con algún soporte en cuyo caso suelen llamarse semi-trepadoras (Ruiz, 2009).

Tipo IV: Hábito de crecimiento indeterminado trepador.

El tallo puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo las etapas de floración, formación de las vainas, llenado de vainas y maduración. Además en el tallo se encuentran presentes a nivel de cada nudo, otros órganos como las hojas, las ramas, las raíces y las flores.

#### **2.1.4.5. Variedades**

Ulloa *et al* (2007) indica que las variedades del frijol se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios. Por su consumo como grano seco y como grano y vaina verde; desde el punto de vista agronómico se utilizan características como la duración del periodo vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se dice de variedades sensibles, insensibles o neutras y en lo que respecta a

factores limitantes de la producción se ubica a las variedades en al menos las resistentes y susceptibles.

También los autores indican que aunque a nivel mundial todas las variedades de frijol quedan incluidas en los criterios anteriormente señalados, a nivel práctico, los países en particular clasifican a sus variedades de frijol de acuerdo a las características de su grano, en especial en lo relativo a su tamaño y color (Figura 1). Dentro de color, se encuentran variedades de frijol clasificadas por su grupo como blanco, crema, amarillo, café marrón, rosado, rojo, morado, negro u otros. El tamaño se determina por el peso de 100 granos y los materiales se clasifican en tres grupos de la siguiente manera: pequeños (hasta 25 g/100 semillas), medianos (entre 25 y 40 g/100 semillas) y grandes (desde 40 g/100 semillas).

**Figura 02.** Diversos tamaños y colores de frijol



Fuente: Ulloa *et al* .2007

#### 2.1.4.6. Propiedades alimenticias

Ulloa *et al* (2011) informa que las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo a

evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100%. En relación a la aportación de carbohidratos, 100 g de frijol crudo aportan de 52 a 76 g dependiendo de la variedad, cuya fracción más importante la constituye el almidón. El almidón representa la principal fracción que energiza en este tipo de alimentos, a pesar de que durante su cocinado, una parte de la mismo queda indisponible dado que se transforma en el denominado almidón resistente a la digestión.

Asimismo los mismo autores señalan que dentro de los macronutrientes del frijol, la fracción correspondiente a los lípidos es la más pequeña (1.5 a 6.2 g/100 g), constituida por una mezcla de acilglicéridos cuyos ácidos grasos predominantes son los mono y poliinsaturados. El frijol también es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14-19 g/100 g del alimento crudo, del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina. Además, este alimento también es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico.

### 2.1.5. Etapas de desarrollo de la planta (fenología)

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA (2009), reporta que las etapas de desarrollo del cultivo son diez, cinco de desarrollo vegetativo y cinco de desarrollo reproductivo, siendo que el número de días para las variedades mejoradas actuales oscilan entre 62 a 77 días a madures después de la siembra.

**Cuadro 02.** Etapas de desarrollo de la planta de frijol

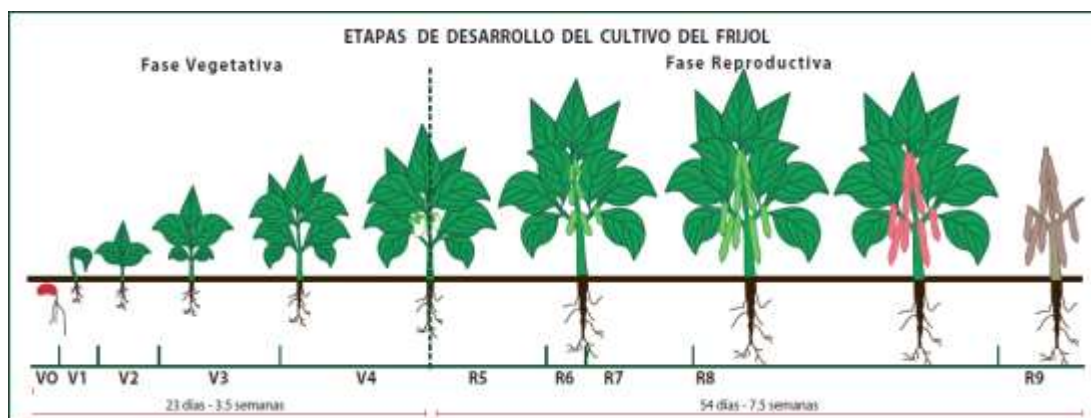
Fase	Etapas	Código
Vegetativa	Germinación	V0
	Emergencia	V1
	Hojas primarias	V2
	Primera hoja trifoliada	V3

	Tercera hoja trifoliada	V4
Reproductiva	Prefloración	R5
	Floración	R6
	Formación de vainas	R7
	Llenado de vainas	R8
	Maduración	R9

**Fuente:** IICA, 2007

Arias *et al* (2007) sustentan que el ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva. La fase vegetativa se inicia cuando se le brindan a la semilla las condiciones para iniciar la germinación, y termina cuando aparecen los primeros botones florales o los primeros racimos. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta. La fase reproductiva, por su parte, está comprendida entre la aparición de los primeros botones florales o racimos y la madurez de las vainas. Mientras García *et al* (2009) indica que las etapas de desarrollo del cultivo son diez, cinco de desarrollo vegetativo y cinco de desarrollo reproductivo, siendo que el número de días para las variedades mejoradas actuales oscilan entre 62 a 77 días a madures después de la siembra.

**Figura 03.** Etapas de desarrollo del cultivo de frijol



**Fuente:** IICA/ COSUDE, Proyecto RED SICTA Guía de identificación y manejo Integrado de las enfermedades del frijol en América Central, citado por García *et al* (2009)

### 2.1.6. Taxonomía

Adame (2013) indica la siguiente clasificación taxonómica del frijol canario:

Reino	: Plantae
Subreino	: Embriobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Fabales
Familia	: Leguminosa
Género	: Phaseolus
Especie	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L. variedad canario

### 2.1.7. Frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)

Gonzales (2010) afirma que el frijol ende manera general es también conocido como "Peruano" o "Mayocoba". Este frijol de color amarillo azufrado se produce en toda la costa y valles interandinos de Perú, México y en la última década en Estados Unidos de América - USA. El Frijol Canario es el rey de los frijoles por su textura y sabor, y es el preferido por la mayoría de exigentes chefs latinos.

Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque – AREX (2013) reportan que la planta del frijol canario posee una flor de color blanca, y la altura de dicha planta oscila entre los 50 y 70 centímetros. A su vez el largo de la vaina es de 10 centímetros aproximadamente, el color del grano tierno es crema, y el color del grano seco es amarillo (canario) con forma del grano redondo y oval alargado. Pertenece a la familia Leguminosa, de suave textura y agradable sabor. Rico en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas. Además manifiesta que el 90% de la producción de frijol en los valles de la costa central es de grano amarillo.

Las variedades más representativas en el Perú son: Canario L.M. - 2 - 57, Canario Divex 8120 y canario Divex 8130 y canario 2000 (INIA)

### 2.1.7.1. Producción nacional por regiones

AREX (2013) reporta se puede apreciar en la siguiente tabla la producción de frijol en todas las variedades (donde se incluye el frijol canario 2000) en grano seco se da en la mayoría de regiones del Perú, siendo la principal Cajamarca con 14,311 toneladas producidas en el 2012, le siguen Huánuco, Arequipa, Huancavelica, entre otros.

**Cuadro 03.** Producción nacional por regiones

Producción Nacional por Regiones del Frijol en todas sus variedades (Tn)					
REGIÓN	2008	2009	2010	2011	2012
Cajamarca	15,599	17,132	32,623	14,587	14,311
Huánuco	7,553	7,595	16,078	8,134	8,508
Arequipa	13,280	14,429	24,676	10,245	8,427
Huancavelica	3,712	3,860	10,362	4,608	7,417
Apurímac	7,300	9,953	14,922	6,989	5,879
Amazonas	4,349	4,783	8,638	5,226	5,484
San Martín	4,015	5,042	11,211	6,014	5,181
Loreto	8,179	8,897	10,688	4,694	4,840
Junín	4,128	4,762	9,916	5,119	4,729
La Libertad	6,638	7,874	10,527	3,350	3,836
Piura	13,359	14,198	29,642	3,884	2,274
Cusco	3,730	3,737	4,932	2,937	2,214
Ucayali	5,235	6,111	6,765	1,984	2,144
Ayacucho	1,731	1,874	3,542	1,559	2,025
Lima	6,863	7,524	7,847	2,783	1,715
Ancash	2,750	2,505	5,582	2,262	1,672
Lambayeque	6,049	6,830	10,263	1,588	997
Pasco	693	732	1,454	835	811
Ica	406	459	1,139	242	376
Puno	259	266	502	268	297
Moquegua	248	317	696	318	267
Madre de Dios	233	169	424	226	176
Tumbes	189	89	105	-	3
<b>TOTAL (Tn)</b>	<b>116,498</b>	<b>129,138</b>	<b>222,533</b>	<b>87,853</b>	<b>83,584</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura

Elaboración: Asociación Regional de Exportadores Lambayeque. - AREX

### 2.1.7.2. Frijol canario 2000 – INIAA

INIA (2012) reporta que el frijol canario 2000 es una variedad de buen potencial de rendimiento que es resistente al virus de mosaico común (BCMV) y roya. Es arbustivo, grano grande, fácil cocción y buen sabor.

## **Origen**

Proviene de la cruce: CIFAC 1233 x Canario Divex 8130, realizada en la Estación Experimental Agropecuaria de Chincha en 1983 con el código CIFRI 4. Selecciones individuales y masales fueron realizadas hasta la generación F6. En F7, se le codificó como CIFAC 87005. Su genealogía es como sigue:

### **CIFRI 4/-M-2-CM (8)-4-M**

Entre los años de 1987 y 1990, sobresalió en diferentes pruebas de adaptación y rendimiento tanto en la estación experimental como en campos de agricultores de los valles de Chincha, Ica, Palpa y Nazca.

#### **2.1.8. Factores climáticos que influyen en el cultivo**

##### **Temperatura**

Atilio y Reyes (2008) manifiestan que la planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas promedio de 15 a 27 °C, las que generalmente predominan a altitudes de 400 a 1,200 msnm, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades.

López (2004) indica que el frijol no tolera bajas temperaturas; en el desarrollo óptimo para germinación y crecimiento dándose un buen desarrollo productivo en temperaturas que oscilan entre 20 a 28 °C.

##### **Luminosidad**

Atilio y Reyes (2008) mencionan que el papel principal de la luz está en la fotosíntesis, pero la luz también afecta la fenología y morfología de una planta por medio de reacciones de fotoperiodo y elongación. A intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta, causando estrés en ella.

López (2004) indica que los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible manejarlos; se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, para que el cultivo tenga condiciones favorables.



## **Humedad**

AREX (2013) reporta que la humedad del suelo debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del periodo vegetativo principalmente en floración y fructificación. El agua es importante para el crecimiento y desarrollo final del cultivo de frijol; este depende mucho de la disponibilidad del agua. Tanto el exceso de agua (encharcamiento) como la falta de agua (sequía) tienen un efecto negativo.

## **Precipitación pluvial**

López (2004) indica que el agua es un elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo de cualquier planta, así mismo la falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades

Las zonas donde se siembra frijol corresponden a los pisos altitudinales pre montano (1000 a 2000 msnm) y montano bajo (2 000 a 3 000 msnm), con precipitaciones superiores a los 500 mm promedio anual, y en el caso de las tierras cafeteras y del clima frío moderado, son superiores a los 1 000 mm suficientes para satisfacer las necesidades de agua del cultivo.

### **2.1.9. Manejo agronómico**

#### **Preparación de terreno**

López (2004) manifiesta que se debe realizar un barbecho de 25 a 30 centímetros de profundidad, poco después de finalizar la cosecha anterior. La nivelación es una práctica necesaria para evitar encharcamiento y favorecer el crecimiento uniforme de las plántulas.

Secretaria de Agricultura y Ganadería –SAG– (2011) recomienda para la siembra de frijol en monocultivo preparar un suelo con pase de arado a una profundidad de 20 a 30 cm. De tal manera que esta actividad permita incorporar residuos de la cosecha anterior y eliminar malezas que pudieran

estar presentes en esos momentos, posteriormente se realizan dos pases de rastra para obtener un suelo y sin terrones.

### **Siembra**

Atilio y Reyes (2008) recomiendan antes de la siembra, tratar la semilla con fungicida, especialmente si proviene de lotes que han sido afectados por enfermedades transmitidas por semilla como antracnosis, bacteriosis, mancha angular y mustia hilachosa. Además menciona que si no se conoce la calidad de la semilla, o ésta ha estado almacenada por mucho tiempo, hacer una prueba de germinación 2 a 3 semanas antes de la siembra. Conociendo esto, se puede determinar la cantidad de semilla necesaria para lograr la densidad poblacional deseada.

Fernández (2009) menciona que la forma de siembra depende de la topografía y/o relieve del predio. En terrenos planos puede sembrarse en forma mecanizada, mientras que en terrenos con pendiente la siembra se realiza de forma manual o con tracción animal. Las distancias de siembra son: entre surcos 50 cm y entre golpes 40 cm. Se colocan dos o tres semillas por golpe. La población aproximada será de 150,000 plantas por hectárea, necesitándose entre 23 y 27 kilogramos de semilla

Adame (2013) sostiene que la distancia para la siembra del frijol entre surcos es de 60 a 80 centímetros, siendo de 80 en suelos de textura pesada, con variedades de guía y semiguía. Se debe sembrar en surcos de 80 centímetros de ancho; depositando en el fondo del surco 8 semillas por metro lineal para variedades de mata y 12 semillas para semiguía, la cantidad de semilla puede variar de 45 a 60 kilogramos por hectárea.

### **Fertilización**

López (2004) recomienda la fertilización en frijol empleando la fórmula 60- 60- 100 por hectárea, la cual se puede obtener a través de 130 kilogramos de urea, 130 de superfosfato de calcio y triple y 100 kilogramos de cloruro de potasio.

SAG (2011) reporta que la fertilización adecuada del frijol proporciona los nutrientes necesarios para una buena producción y desarrollo del cultivo. Antes de utilizar cualquier fertilizante en el cultivo se recomienda hacer un análisis de suelo, para posteriormente determinar el tipo de fertilizante y cantidad que se necesita para el cultivo. Se recomienda en términos generales para zonas de valles y laderas la fórmula 18 – 46 – 0, aplicado al momento de la siembra. Es común también realizar 1 ó 2 aplicaciones de foliar con elementos mayores de N-P-K, acompañados de menores como: Calcio, Magnesio, Azufre, y Boro.

INIA (2013), reporta que previo a un análisis de suelo, la formula promedio es de 60-80-20 (N-P-K) Kg de N<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Y K<sub>2</sub>O /ha aplicados a la siembra o más tardar a los 15 días de la siembra

### **Control de malezas**

SAG (2011) manifiesta que una buena preparación del terreno favorece las prácticas de control de malezas, lo recomendable es mantener el cultivo libre malezas los primeros 30 días después del germinado, potencialmente habrá un ahorro en pérdidas por efecto de daño por malezas hasta de un 40 % en rendimiento. Las prácticas de control de malezas en frijol son muy variadas y van a estar supeditadas a los sistemas, épocas, complejos de malezas, topografía del área, control del método y localidades de siembra.

Lara (2009) reporta que e l período crítico de competencia por malezas inicia desde el primer día hasta los 25 a 30 días después de haber emergido el frijol, por tanto el productor debe mantener limpio de malezas el cultivo durante estos días, posterior a estos días se recomienda si es necesario, realizar control de malezas químicamente para cosechar en limpio.

### **Cosecha**

SAG (2011) indica que en la madurez fisiológica, la semilla alcanza su óptima calidad, mayor poder germinativo y elevado vigor crecimiento, pero el contenido de humedad es alto, por consiguiente e no es la mejor época

de para efectuar la cosecha. Para obtener una semilla de alta calidad, este se debe cosechar cuando las vainas de la parte inferior de la planta están secas pero sin manchas de hongos y de la parte superior estén maduras. La humedad de la vaina es superior a la de la semilla al comienzo del día y disminuye al final del mismo.

### **Riego**

López (2004) menciona que el número de riegos que requiere el frijol para que tenga un buen desarrollo, varía y está relacionado con el ciclo vegetativo de la variedad, condiciones ambientales y tipo de suelo. Lo importante es que el cultivo mantenga humedad suficiente en las etapas críticas; el primer riego se puede dar a los 25 días posteriores a la siembra.

### **Plagas**

Gonzales (2010) indica que las plagas más comunes en frijol canario son las siguientes:

#### **Mosca blanca** (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*)

Los daños directos son amarillamientos y debilitamiento de las plantas, son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

#### **Pulgón** (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*)

Hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, en las hojas más jóvenes de las plantas, causando debilitamiento en la planta y posteriormente su muerte.

#### **Trips** (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente en flores. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en

el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan.

**Figura 04.** Gusanos cortadores de plantas



**Fuente:** AREX. Guía del cultivo de frijol. 2013

### **Enfermedades**

Gonzales (2010) afirma que las enfermedades más comunes en frijol canario son los siguientes:

#### **Oídio** (*Sphaerotheca fuliginea*)

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan.

#### **Podredumbre blanca** (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Hongo polífago que produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menos según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde, según Díaz (s.f.).

#### **Podredumbres de cuello o raíz** (*Phytophthora sp* y *Pythium sp*)

En plántulas provocan en la parte aérea marchitamientos y desecaciones acompañados o no de amurallamientos. La planta se colapsa

y cae sobre el sustrato. Al observar el cuello se encuentran estrangulamientos y podredumbres, y en las raíces, podredumbres.

**Figura 05.** Pudriciones radiculares (Rizoctonia, Fusarium)



**Fuente:** AREX. Guía técnica del frijol canario.2013

## 2.2. Antecedentes

Fresoli *et al* (2006) evaluó la eficiencia agronómica de distintas formas de aplicación de un bioestimulante de nombre comercial Stimulate Mo en sojas con distintos hábitos de crecimiento. Trabajó con dos cultivares con distintos hábitos de crecimiento (HC): Nueva Andrea 66RR de HC indeterminado y A6411 RG de HC determinado. La aplicación del bioestimulante fue realizada en semilla y en hojas en el estadio vegetativo del quinto nudo (V5). El tratamiento de semilla se realizó luego de efectuado el curado e inoculado empleando una dosis de 2,5 ml de Stimulate por 0,500 kg de semilla. Para la aplicación foliar cuando los cultivares se encontraron en el estadio fenológico V5 se empleó una concentración de 2,5 ml de Stimulate Mo/ litro de agua, equivalente a 250 ml/ha considerado un volumen de agua de 100l/ha. Los tratamientos ensayados fueron: T1 testigo, T2 Stimulate Mo tratamiento de semilla, T3 Stimulate Mo tratamiento de semilla + pulverización foliar en V5, y T4 Stimulate Mo pulverización foliar en V5. Del análisis de variancia para las distintas variables medidas se concluye que no existió interacción entre cultivares y tratamientos, presentándose diferencias estadísticamente significativas entre cultivares para aquellas variables características del genotipo (altura de planta, peso de 1000 granos, número de entrenudos, largo de entrenudo, etc.)

**Cuadro N° 04.** Rendimiento (Kg. ha<sup>-1</sup>), peso de 1000 granos (g) en el estadio R8

Tratamiento	Modo de aplicación	Rendimiento Kg ha <sup>-1</sup>	Peso de 1000 granos
T1 testigo		2791.00 B	161.45 A
T2 Stimulate	Semilla	3025.03 AB	170.12 A
T3 Stimulate	Semilla + Foliar V5	2964.15 AB	168.45 A
T4 Stimulate	Foliar V5	3205.69 A	171.17 A
C.V. %		9.59	5.2 6

**Fuente:** Fresoli et al

Podemos concluir que en el estadio vegetativo se observaron diferencias a favor de los tratamientos en semilla, evidencia de esto fue el mayor peso seco registrado en V7. Presumiblemente estas diferencias no se tradujeron en incrementos en los componentes numéricos del rendimiento porque al momento de determinación de los mismos la oferta ambiental no fue limitante. Con respecto al peso de 1000 granos las diferencias fueron no significativas a pesar de tener un 6% más el T4 respecto al testigo, presumiblemente porque no se registraron para el año de evaluación, deficiencia hídrica ni nutricional y las restantes variables que influyen en el peso tales como duración del período de llenado, fotosíntesis de hoja y re movilización de asimilados no fueron afectados por el bioestimulante. La productividad fue positivamente influenciada por los tratamientos con Stimulate Mo, observándose un aumento de 414.69 kg.ha<sup>-1</sup> en el mejor tratamiento T4 (3205.69 kg. ha<sup>-1</sup>) respecto al testigo (2791.00 kg. ha<sup>-1</sup>). Estos resultados sugieren una posible interacción entre auxinas, giberelinas y citocininas presentes en Stimulate Mo, siendo este producto eficiente para cualquiera de las formas de aplicación evaluadas.

Sánchez (2011) en su trabajo de investigación indica con respecto a los días a la floración, y altura de plantas los mejores resultados los obtuvo con la propuesta de Química Suiza con 37 días y 58 cm de promedios

respectivamente, la propuesta estuvo constituida por Agrostemín 5g/Kg de semilla, Fungoquim 4g/Kg de semilla, Enziprom 500 cc con aplicaciones desde la semilla, emergencia hasta los 55 a 60 días. Y con respecto a los parámetros de rendimiento en longitud de vaina, número de granos por vaina, rendimiento de granos por parcela los promedios más altos fueron de 10,450 centímetros; 4,585 granos por vaina y 2364,878 gramos por parcela que transformados a hectárea se tiene 1970.73 Kg/ha, obtenidos con la propuesta de Química Suiza constituida por Agrostemín 5g X Kg de semilla, Pungoquin 4 g X Kg de semilla, aplicados desde la semilla, emergencia hasta los 55 a 60 días.

Mendoza (2013) en su trabajo de investigación presenta los siguientes resultados: para el número de vainas por planta obtuvo 10,93 de promedio de vainas por planta (T1: Fertilex doble 24-24-18 + LPK); y el promedio más alto para esta variable fue de 11,51 vainas por planta. Para el número de semillas por vaina el promedio más alto fue de 4,37 semillas por vaina nuevamente con el tratamiento uno (T1). Con respecto al peso de 100 semillas el primer lugar también lo obtuvo T1 con 50,65 gramos; para el parámetro de rendimiento por hectárea también lo obtuvo T1 con 2,2 ton/ha.

Solórzano (2014) en su trabajo de tesis refiere que el tratamiento que alcanzó los valores más altos en los promedios para altura de planta, longitud de vaina, diámetro de tallo fue T2 (5 ml/ Kg de semilla y 50 ml/ 20 litros de agua, aplicados en hojas primarias – V2), tales valores fueron 55,8 cm para altura de planta; 42, días a la floración con T2; 12,5 cm de longitud de vaina y 2,5 cm de diámetro de tallo. Para el número de vainas por planta lo obtuvo el tratamiento T4 (5ml/Kg de semilla y 50 ml de Enziprom/ 20litros de agua con 16,4 vainas por planta. Para el número de granos por vaina también el tratamiento T4 obtuvo el promedio más alto con 4,83 granos por vaina. Para el peso de granos ANE lo obtuvo en R8 con 468,66 gramos que también fueron estimado a rendimiento kg/ha.



## 2.3. Hipótesis

### Hipótesis general

Con la aplicación de la protohormona, en diferentes etapas de desarrollo, tendremos efecto significativo en el rendimiento del fríjol canario (*Phaseolus vulgaris L.*), en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola - Cayhuayna.

### Hipótesis específicas

Si aplicamos la protohormona a la dosis de 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, en la etapa hojas primarias (V2), entonces tendremos efecto significativo en los parámetros altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área neta Experimental (ANE).

La aplicación de la protohormona a la dosis de 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, aplicados durante la etapa primera hoja trifoliada (V3), tendrá efecto significativo en los parámetros altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área neta Experimental (ANE).

La aplicación de la protohormona con la dosis 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, aplicados en la etapa tercera hoja trifoliada (V4), tendrá implicancias significativas en los parámetros altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área neta Experimental (ANE).

Si aplicamos la protohormona con la dosis 30 ml/20 L H<sub>2</sub>O, en la etapa de prefloración (R5), tendremos efecto significativo en los parámetros altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 granos y peso en kilogramos del Área neta Experimental (ANE).

#### **2.4. Variables y operacionalización de variables**

Las variables las encontramos en el título del proyecto de tesis y las diferentes etapas de la investigación científica, así tenemos: El título de la investigación refleja las variables o relación de variables.

##### **Variable independiente**

Protohormona

##### **Variable dependiente**

Rendimiento

##### **Variable interviniente**

Condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna

**Cuadro 05.** Variables y operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente: protohormona (AGROSTEMI N)	Dosis	<p><b>T1:</b> 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en hojas primarias (V2).</p> <p><b>T2:</b> 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en primera hoja trifoliada (V3).</p> <p><b>T3:</b> 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en tercera hoja trifoliada (V4).</p> <p><b>T4:</b> 30 ml / 20 L H<sub>2</sub>O en pre floración (R5).</p> <p><b>T0:</b> testigo absoluto (sin aplicación).</p>
Dependiente: Rendimiento	Altura Floración Longitud Número Peso	Altura de planta Días a la floración Longitud de vaina Números de granos por vaina. Número de vainas por planta. Peso de 100 semillas. Peso de semillas por Área Neta Experimental (ANE).
<b>Variable interviniente</b>		
Condiciones edafo-climáticas	Clima	Temperatura, humedad, viento, luz solar, precipitación.
	Zona de vida	Monte espinoso – Premontano Tropical (mte – PT).
	Suelo	Propiedades físicas. Textura estructura propiedades químicas pH CIC, MO, N, P, K

**Fuente:** Elaboración propia

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna cuya ubicación política corresponde.

##### **Ubicación política**

Región : Huánuco  
Provincia : Huánuco  
Distrito : Pillcomarca  
Lugar : Cayhuayna

##### **Posición Geográfica**

Altitud : 1947 msnm.  
Latitud Sur : 09° 57' 7,24"  
Longitud Oeste : 76° 14' 54,80"  
Zona de vida : monte espinoso - Premontano Tropical (me-PT).

##### **Condiciones agroecológicas**

Según el mapa ecológico actualizado por la Oficina Nacional de Evaluaciones de Recursos Naturales (ONERN), el área donde se realizó el trabajo experimental posee una temperatura media anual, entre 18 y 24 °C; precipitación pluvial anual de entre 250 a 500 mm; y una humedad relativa que fluctúa de 60 a 70 % el clima es templado.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), el lugar donde se realizó el trabajo de Investigación corresponde a la zona de vida: monte espinoso Premontano Tropical (me-PT), con temperatura promedio máxima anual 32 °C. La relación de evapotranspiración anual entre 2 a 4 mm, el promedio de precipitación anual 425 mm, el potencial de evapotranspiración anual esta entre 1 060 y 1 410 mm, la humedad relativa promedio anual de 77 %, el clima es templado cálido, la provincia de humedad es semiárida.

El suelo es de origen transportado aluvial y con una pendiente aproximadamente de 1 %; la unidad fisiográfica es fondo de valle, la mayor parte de estos suelos tiene la clase textural franco arenoso con un pH ligeramente alcalino.

### **Antecedentes de terreno**

El campo donde se ejecutó el trabajo de investigación estuvo sembrado en la campaña anterior maíz y luego estuvo en descanso por un periodo de tiempo de 6 meses, el presente experimento se instaló el 20 de enero del 2015.

### **Características del suelo**

Las características físicas y químicas del suelo, se analizaron en el laboratorio de análisis de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) Tingo María, en el cual el suelo presento las siguientes características. (Ver figura 9).

**Cuadro 06.** Características físicas y químicas del análisis de suelo.

<b>Análisis físico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Métodos</b>
Arena	49,68 %	Bouyoucus
Arcilla	27,04 %	Bouyoucus
Limo	23,28 %	Bouyoucus
Clase textural	FrArAo	Triángulo textural
<b>Análisis químico</b>		
Reacción del suelo (pH)	7,53	Potenciómetro
Calcáreo	5,79 %	Volumétrico
Materia orgánica	2,24 %	Walkley y Black
Nitrógeno total	0,10 %	Micro Kjeldahl
<b>Elementos disponibles</b>		
Fósforo	12,65 ppm	Olsen modificado
Potasio	213,91 ppm	Morgan
CIC	12,57 meq/100 g	Acetato de amonio.

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a los análisis que antecede, el suelo presentó una clase textural franco arcillo arenoso, con pH medianamente alcalino. El contenido de nitrógeno total, fósforo, son medios, potasio bajo y materia orgánica medio y mientras que la capacidad de intercambio catiónico es moderadamente alto.

### **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **Tipo de investigación**

Aplicada, porque concuerda con los principios de la ciencia sobre el uso de la protohormona (AGROSTEMIN), condiciones edafoclimáticas y rendimiento del frijol variedad canario, para solucionar el problema de los bajos rendimientos de los agricultores del valle de Huánuco dedicados a la siembra de este cultivo.

#### **Nivel de investigación**

Es experimental, porque se manipuló la variable independiente (Protohormona AGROSTEMIN), se midió la variable dependiente (rendimiento), y se comparó con un testigo sin aplicación de protohormona.

### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

#### **Población**

La población fue homogénea con una población total de 1400 plantas por todo el campo experimental y habiendo en total de 36 golpes por parcela experimental.

#### **Muestra**

Se tomaron 10 plantas al azar del área neta experimental haciendo un total de 200 plantas de todas las áreas netas experimentales evaluadas.

### Tipo de muestreo

Probabilístico o estadístico porque todos los elementos de la población tuvieron la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.

### Unidad de análisis

Fueron plantas de frijol canario 2000.

## 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

**Cuadro 07.** Factores y tratamientos en estudio.

FACTOR	TRATAMIENTOS
Protohormona (AGROSTEMIN)	<b>Dosis:</b> <b>T1:</b> 30 ml / 20 L H <sub>2</sub> O aplicadas en: Hojas primarias V2 <b>T2:</b> 30 ml / 20 L H <sub>2</sub> O aplicadas en: Primera hoja trifoliada V3 <b>T3:</b> 30 ml / 20 L H <sub>2</sub> O aplicadas en: Tercera hoja trifoliada V4 <b>T4:</b> 30 ml / 20 L H <sub>2</sub> O aplicadas en: Pre floración R5 <b>T0:</b> Testigo absoluto

**Fuente:** Elaboración propia

## 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

### 3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental con Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), constituido de 4 bloques, con 5 tratamientos, haciendo un total de 20 unidades experimentales.

a) Modelo Aditivo Lineal: El análisis se ajusta a la siguiente ecuación

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

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Observación de la unidad Experimental

$U$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo repetición

$E_{ij}$  = Error aleatorio

**b) Metodología**

Se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) o prueba de FISHER para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos al 5 y 1 %. Para la comparación de los promedios se utilizó la Prueba Rangos Múltiples de DUNCAN, al 5 y 1 % de nivel de significancia.

**Cuadro 08.** Esquema de Análisis de Variancia para el diseño (DBCA).

F.V.	GL	SC	CM	FC
Bloques	$r-1$	$\sum(x.j)^2/t - (\sum x.)^2/t.r$	$SC_b/r-1$	SCT/SCE
Tratamientos	$t-1$	$\sum(x.i)^2/r - (\sum x.)^2/t.r$	$SC_t/t-1$	SCB/SCE
Error Exp.	$(r-1)(t-1)$	$SC_{to} - (SC_t + SC_b)$	$SC_e/(t-1)(r-1)$	
<b>Total</b>	$Tr-1$	$\sum(x_{ij})^2 - (\sum x.)^2/t.r$		

**Fuente:** Modelo estadístico del ANVA. Elaboración propia

**c) Características del campo experimental****Campo experimental:**

Longitud del campo experimental : 18,5 m

Ancho del campo experimental : 17,0 m

Área de caminos (462 – 225) : 237 m<sup>2</sup>

Área total del campo experimental (18,5 x 17,0) : 314,5 m<sup>2</sup>



**Bloques:**

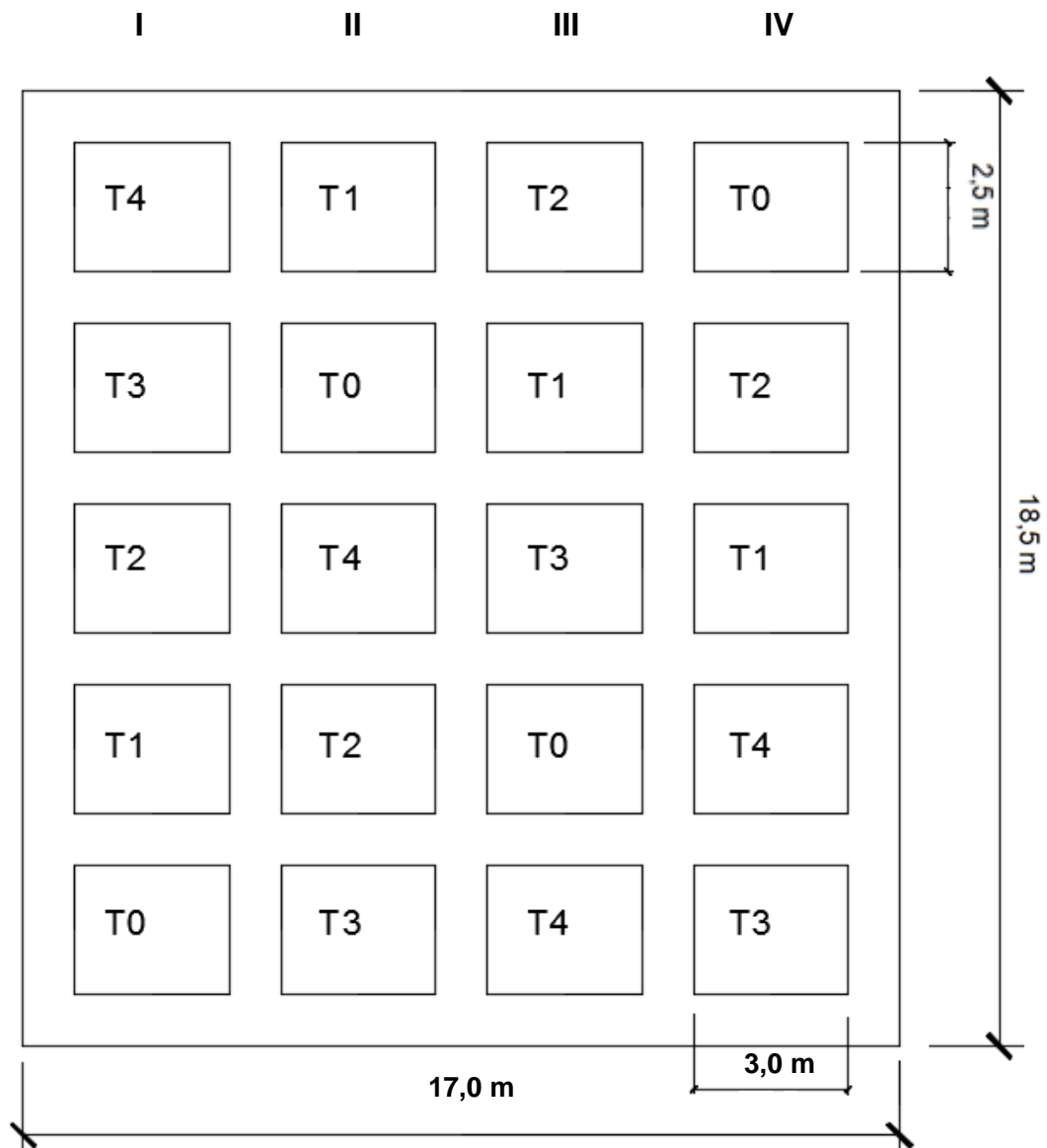
Número de bloques	: 4
Tratamiento por bloque	: 5
Longitud del bloque	: 18,5 m
Ancho de bloque	: 3,0 m
Área total de cada bloque (22 x 3)	: 55,5 m <sup>2</sup>
Ancho de los caminos	: 1,0 m

**Parcelas:**

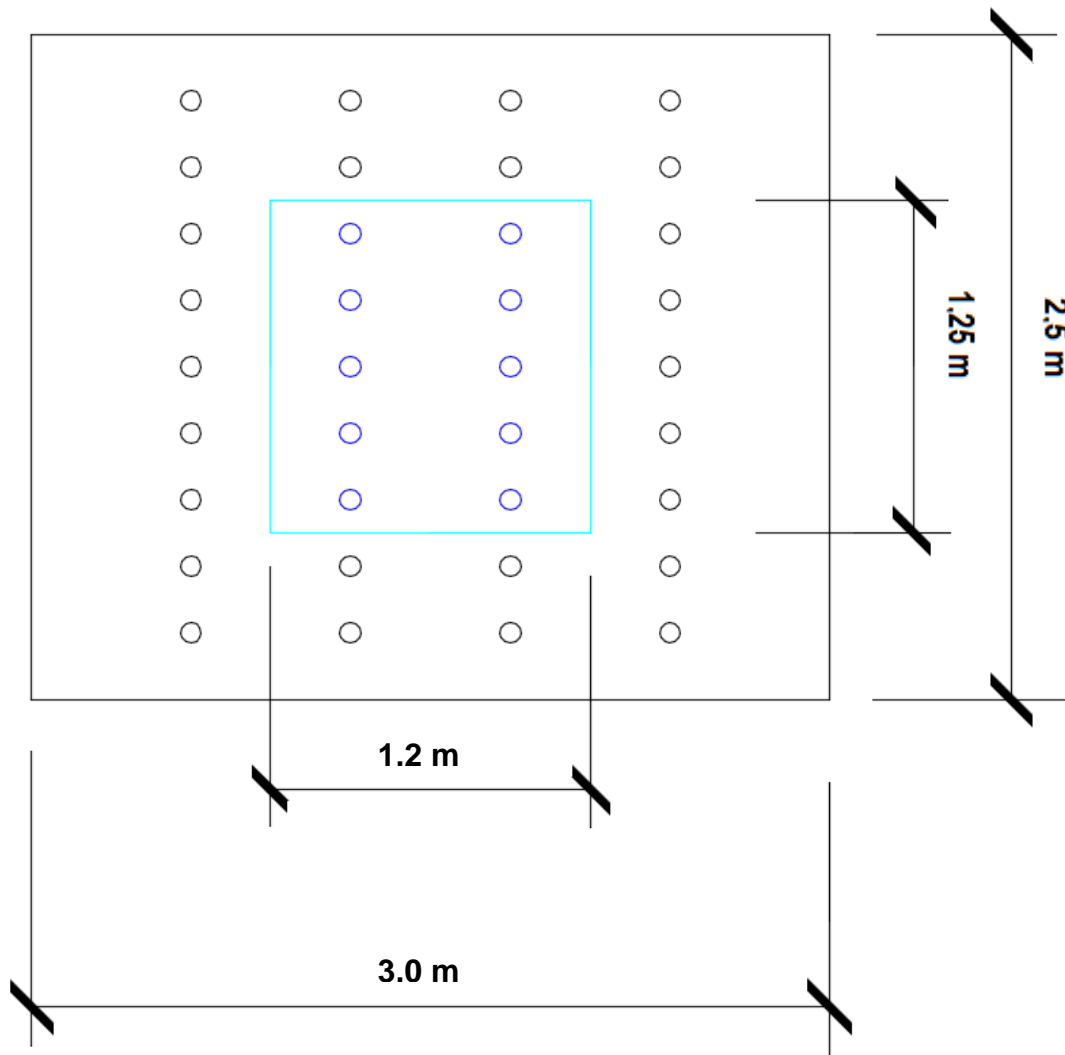
Longitud de la parcela	: 3,0 m
Ancho de la parcela	: 2,5 m
Área total de las parcelas (7,5 x 20)	: 150,0 m <sup>2</sup>
Área de parcela (3,0 x 2,5)	: 7,5 m <sup>2</sup>
Área neta experimental (1,25 x 1,2)	: 1,5 m <sup>2</sup>

**Surcos:**

Longitud de surcos	: 2,5 m
Distanciamiento entre surcos	: 0,60 m
Distanciamiento entre golpes	: 0,25 m
Número de Semillas por golpe	: 2

**Figura 06.** Croquis del experimento

**Figura 07.** Croquis de la parcela experimental



**Leyenda:**

- = plantas del área neta experimental
- = plantas de borde de la parcela experimental

### **3.5.2. Datos registrados**

#### **Altura de planta (m) 45 días a la siembra**

Se midió 10 plantas aleatoriamente del área neta experimental, con una wincha, desde el cuello hasta ápice de la planta y los resultados se expresaron en metros.

#### **Días a la floración**

Se realizó el conteo de días transcurridos, en plantas del área neta experimental, desde la siembra hasta la apertura de flores y los datos se expresaron en cantidad.

#### **Número vainas por planta**

Se cosecharon todas las vainas de cada una de las plantas del área neta experimental y luego se procedió a contar el número vainas, se sumaron y se efectuó el promedio de vainas por planta y los resultados se expresaron en cantidades.

#### **Longitud de vaina**

Se evaluaron 10 vainas aleatoriamente del área neta experimental, con una regla, desde la base hasta el ápice de la vaina y los resultados se expresaron en centímetros.

#### **Número de granos por vaina**

Se tomaron 10 vainas al azar de las plantas del área neta experimental, luego se procedió a contar el número de granos por vaina, se sumaron y se obtuvieron el promedio por vaina y los resultados se expresaron en cantidades.

#### **Peso de 100 granos**

Se cosecharon todas vainas del área neta experimental, se trillaron y luego se tomaron aleatoriamente 100 semillas para pesarlas con la ayuda de una balanza gramera y los resultados se expresaron en gramos.

### **Peso de granos por área neta experimental**

Se evaluaron todas las vainas del área neta experimental, luego se procedió a pesar y con la ayuda de una balanza se registraron los pesos correspondientes y se expresó en kilogramos.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.**

#### **Análisis de contenido**

Los estudios y el análisis se realizaron de manera objetiva y sistemática obteniendo información de los libros, revistas, boletines, tesis, internet, etc., que sirvieron para elaborar el marco teórico de la investigación y tener sustento teórico para la ejecución de la investigación.

#### **Fichaje**

Las fichas fueron útiles para anotar la información existente en documentos, actas, obras, artículos de revistas o periódicos que consultamos para poder llevar un registro personal de nuestra lectura o para reactualizarlas, en el caso de que se adecuen a los propósitos del presente trabajo de investigación. Se emplearon fichas de investigación y bibliográfica, fichas de análisis documental y fichas de análisis documental.

#### **Observación**

Es la acción de mirar con rigor que permitió recolectar los datos directamente del campo experimental, así como de las labores culturales, agronómicas y fases fenológicas del cultivo en forma sistemática y profunda, con el interés de descubrir la importancia de aquello que se observa.

Para registrar la información del análisis de libros, revistas, boletines, tesis, internet, etc. Estas fichas son de:

#### **Registro o localización**

(Fichas bibliográficas y hemerográficas, Internet).

### **Documentación e investigación**

(Fichas textuales o de transcripción, resumen y comentario).

### **Libreta de campo**

Se registraron los datos de la variable independiente y dependiente, así mismo de las labores agronómicas culturales y otros datos adicionales que fueron necesarios.

### **Análisis de suelos**

Permitió obtener información sobre las propiedades físicas y químicas del campo experimental, que sirvió de base para calcular la cantidad de fertilizantes a usar en todo el campo experimental.

### **Procesamiento de la información**

Para elaborar el informe final sobre los resultados obtenidos en la presente investigación se utilizaron herramientas informáticas como Excel (para elaborar la parte estadística) y documentos Word, etc.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **Equipos:**

Cámara fotográfica, balanza gramera, computadora.

Herramientas: Pico, azadón, wincha, cal, cordel, mochila fumigadora.

Equipos para procesar datos y elaborar el informe:

Computadora, impresora, etc.,

### **Materiales de escritorio empleados**

Papel bond A4, lapicero, corrector, etc. USB y memoria SD Card

### **Insumos:**

Fertilizantes: Urea agrícola, superfosfato triple y cloruro de potasio.

Insecticidas: Imidacloprid, Abamectina, Cipermetrina.

Fungicidas: Benomil, Tebuconazole.

Semillas: Frijol canario 2000.

### **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.7.1. Selección de la semilla**

Las semillas de frijol canario 2000 fueron adquiridas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola - Cayhuayna. Se seleccionaron las semillas que presentaban buena calidad, color y tamaño uniforme; sin efecto de daños por plagas y enfermedades. Ya que el solo hecho de usar semilla de buena calidad se incrementan en un 30 % los rendimientos.

#### **3.7.2. Preparación del terreno**

Se realizó con el tractor agrícola usando el arado de disco y luego se dejó por un periodo de tiempo de 15 días debido a la presencia de malezas bien desarrolladas. Luego se pasó dos cruzadas de rastra con la finalidad de desterronar el suelo.

#### **3.7.3. Nivelación y demarcación**

Esta actividad se realizó con la finalidad de obtener un suelo uniforme; y luego se demarco las 20 unidades experimentales.

#### **3.7.4. Surcado**

Se realizó manualmente con la ayuda de un pico, utilizando un distanciamiento de 0,60 m.

#### **3.7.5. Siembra**

Previo a la siembra la semilla fue tratada con benomyl, usando la dosis 4 g por 4,5 kg de semilla. La siembra se realizó el 20 de enero del 2016. Se depositó 3 semillas por golpe, a una densidad de 0,25 m entre plantas y 0,60 m entre surcos.

### **3.7.6. Deshije**

Esta operación se llevó a cabo antes de la fertilización, cuando el 100% de las plantas emergieron. Se eliminaron plantas débiles y enfermas, dejando solamente dos plantas por golpe.

### **3.7.7. Riegos**

Los riegos se realizaron de acuerdo a las necesidades de la planta sin causar estrés hídrico de las mismas. El sistema de riego empleado fue por gravedad (tradicional), el periodo fue entre 3 a 5 riegos a intervalos de 4 días aproximadamente.

### **3.7.8. Fertilización**

La fertilización se realizó considerando el análisis de suelo usando una dosis NPK de 80 – 80 –100 por hectárea, considerando el área total del campo experimental que es de 314,5 m<sup>2</sup>.

Como fuente de nutrimentos se usaron 4,21 kg de urea, 0,76 kg de superfosfato triple de calcio y 2,21 Kg de cloruro de potasio para todo el campo experimental. Se fertilizó en mezcla en un 100 %, después de la emergencia del total de las plantas. Colocando las mezclas a unos 10 cm de la planta. El nitrógeno se fracciona en dos partes, en la primera fertilización con todo el fósforo y potasio; y el 50 por ciento restante del nitrógeno al momento del cambio de surco, tal y como indica Espinoza (2009).

### **3.7.9. Fertilización con la protohormona**

Se aplicó cumpliendo estrictamente con lo establecido para cada tratamiento. La protohormona (AGROSTEMIN), juntamente con la desinfección de semillas a una dosis de 30 ml por cada 20 litros de agua. No se usó este insumo en el testigo, ya que el testigo nos sirvió para comparar los efectos de la protohormona. Con la ayuda de una mochila fumigadora realicé aplicaciones de la protohormona con la dosis: 30 ml/20L de agua. Las aplicaciones se realizaron siguiendo lo siguiente: fase vegetativa (V2, V3, y V4) fase reproductiva (R5).



### **3.7.10. Deshierbo**

Se mantuvo los campos libres de malezas durante el periodo vegetativo las veces que sean necesarias, a fin de proporcionar a la planta una buena iluminación y sobre todo para evitar competencia nutricional. Se usaron herramientas de labranza como el pico, azada, otros. todo para evitar competencia nutricional. Se usaron herramientas como el pico, azada, otros.

### **3.7.11. Control fitosanitario**

Se realizó de acuerdo al umbral económico, se presentaron lorito verde (*Empoasca kraemeri*); pulgón (*Aphis tabae*); mosca blanca (*Bemisia sp*) para lo cual se utilizó imidacloprid al 70% a una dosis de 0.05% de PC; también tuvo el ataque de araña roja (*Tetranychus lindemuthianum*) lo cual se utilizó abamectina al 1.8% a una dosis de 0.15% de PC; Luego afectó el perforador de vaina (*Epinotia aporema*) y se combatió con Cipermetrina al 25% a una dosis de 0.1% de PC. Se presentó enfermedades como la Roya (*Uroyces appendiculatus*); y Mancha angular (*Phaseoisariopsis griseloa*) se combatió con tebuconazole al 25% a una dosis de 0.05% de PC.

### **3.7.12. Cosecha**

La cosecha se realizó cuando la planta completó su madurez fisiológica. Esto se determinó cuando las plantas tuvieron un 95 % de vainas secas de todo el campo experimental. Posterior a ello se realizó las siguientes labores: recolección, traslado, trilla, venteo y ensacado. La cosecha se realizó el 23 de mayo del 2016.

### **3.8. RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS**

#### **Recursos humanos:**

Las personas que influenciaron directa e indirectamente en la presente investigación son los siguientes:

Investigador: Maylle Mendoza, Ronald

Asesor: Ingeniero Fleli Jara Claudio

Colaboración: Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO)

Operador de campo: realizada por el mismo tesista

#### **Recursos financieros:**

Costo de los insumos (semillas, pesticidas. Etc.)

fueron proporcionados por los recursos del investigador

Los costos fueron a cuenta del propio investigador: costos directos como: mano de obra, siembra, fertilización, labores culturales, cosecha; y costos indirectos: costos financieros.

#### **Recursos materiales:**

Materiales de escritorio:

Se compraron con los recursos económicos propios del investigador

#### **Herramientas:**

Se obtuvo todas las facilidades del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO). Así como el préstamo del terreno con las dimensiones señaladas en el croquis del campo experimental.

#### **IV. RESULTADOS**

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnica de Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (n.s.), quienes tienen significación (\*) y altamente significativo (\*\*).

Para la comparación de los promedios, se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación del 5 y 1 % donde los tratamientos unidos a con misma letra indican que no existen diferencias estadística significativas, mientras los tratamientos con distintas letras indican diferencias estadísticas significativas.

#### 4.1. ALTURA DE PLANTA (m) 45 DIAS A LA SIEMBRA

Los promedios obtenidos pueden verse en el cuadro 01 de anexo, y a continuación se muestra el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados desde una perspectiva estadística, y también se muestra la gráfica respectiva de los promedios obtenidos.

**Cuadro 09.** Análisis de Varianza para altura de planta (m)

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
Bloques	3	0,02	0,005	1,99	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4	0,04	0,009	3,41	3,26 *	5,41 <sup>ns</sup>
Error	12	0,03	0,003			
Total	19	0,08				

$$CV = 10,48\%$$

$$Sx = \pm 0,39 \text{ m}$$

El análisis de varianza nos muestra valores no significativos para los bloques al nivel de significación 0,05 y 0,01; para los tratamientos el valor de Fc es mayor al Ft solo al 0,05, por tanto para los tratamientos se ha obtenido un valor significativo (\*) con respecto a altura de planta (m). El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,48% y la Desviación estándar (Sx) es  $\pm 0,39$  metros, la cual nos permite confiar en la información obtenida.

**Cuadro 10.** Prueba de Significación de Duncan de Altura de planta (m)

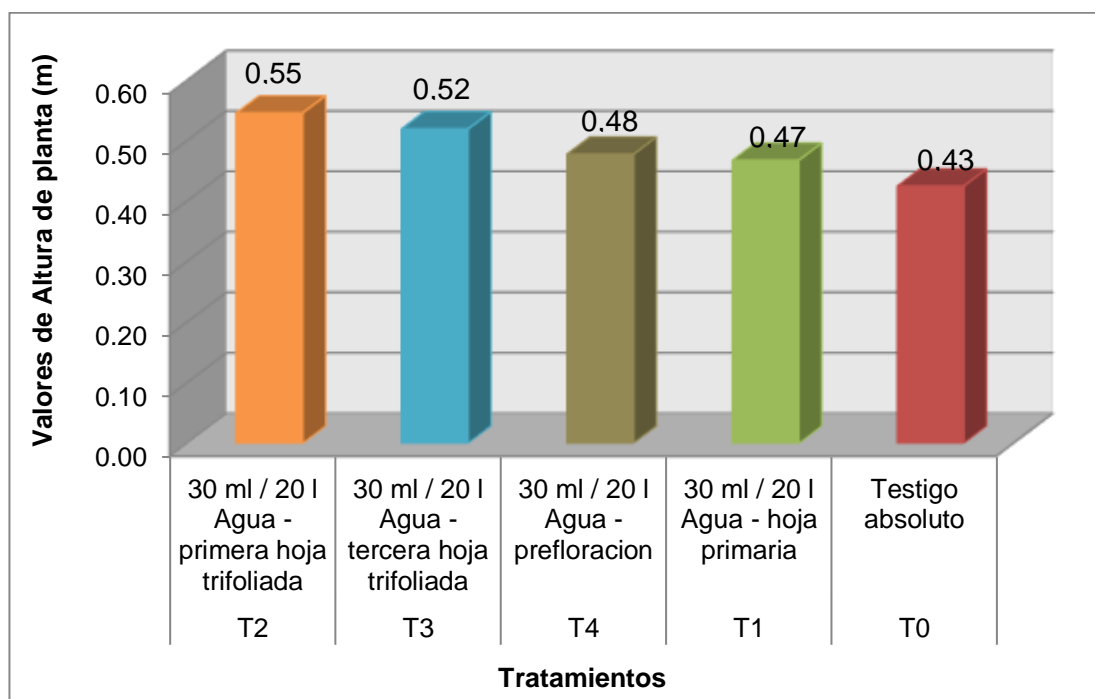
O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Altura de planta (m)	5%	1%
1º	T2- 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	0,55	a	a
2º	T3- 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	0,52	a	a
3º	T4- 30 ml /20 L Agua - prefloración	0,48	a b	a
4º	T1-30 ml /20 L Agua - hojas primarias	0,47	a b	a
5º	T0-Testigo absoluto	0,43	b	a

$$\bar{Y} = 0,49 \text{ m}$$

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% los tratamientos T2, T3, T4 y T1 estadísticamente son iguales, y superiores a los tratamientos T0; y al nivel del 1% el tratamiento T2 con un promedio de 0,55 metros, es superior a los demás tratamientos, y al mismo tiempo puede afirmarse que todos los tratamientos son estadísticamente similares.

El mayor promedio lo obtuvo el T2 con 0,55 metros; seguido por el tratamiento T3, que obtuvo 0,52 m de promedio; los tratamientos T4, T1 y T0 (testigo absoluto) con 0,48; 0,47 y 0,43 metros respectivamente obtuvieron los promedios más bajos, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

**Figura 08.** Promedios para altura de plantas (m) 45 días a la siembra



#### 4.2. DÍAS A LA FLORACIÓN

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 02 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica.

**Cuadro 11.** Análisis de Varianza para los Días a la floración

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
Bloques	3	2,95	0,98	0,92	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4	14,80	3,70	3,47	3,26 <sup>*</sup>	5,41 <sup>ns</sup>
Error	12	12,80	1,07			
Total	19	30,55				

**CV** = 2,38 %

**Sx** = ± 0,34 días

El análisis de varianza es no significativo para bloques al nivel 0,05 y 0,01, y para los tratamientos existe significación al 0,05 y no significativo 0,01. El coeficiente de variabilidad (CV) 2,38% y la Desviación estándar (Sx) ± 0,34 días, la cual nos permite aceptar los resultados.

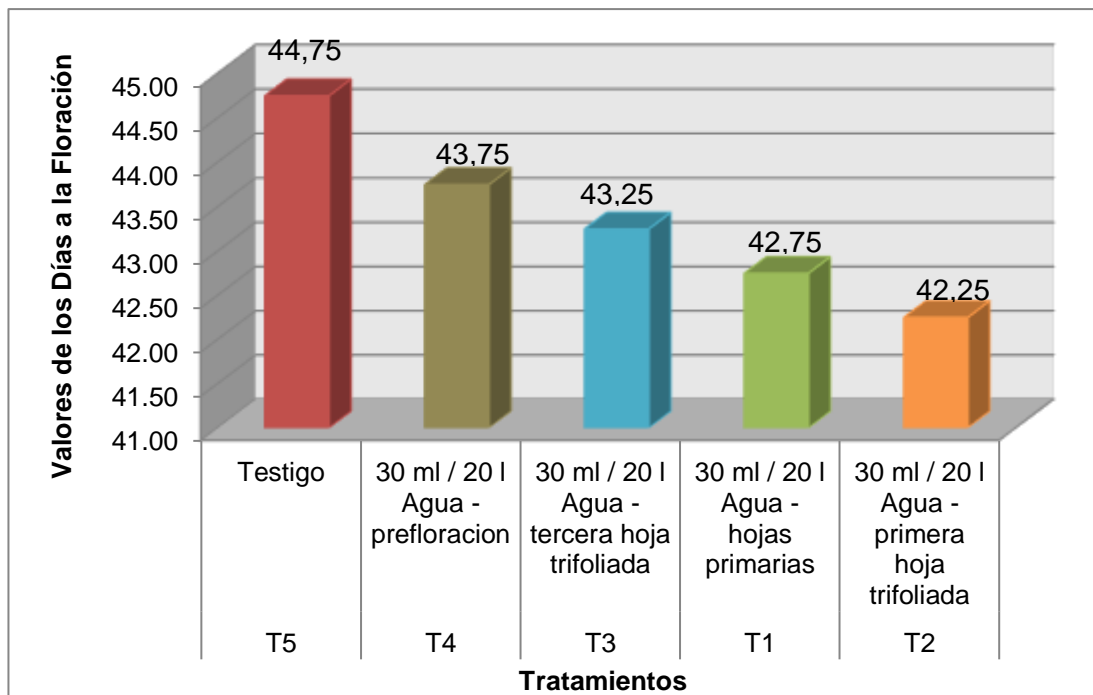
**Cuadro 12.** Prueba de Significación de Duncan de Días a la floración

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Días a la floración	5%	1%
1°	<b>T0</b> -Testigo absoluto	44,75	a	a
2°	<b>T4</b> - 30 ml /20 L Agua - prefloración	43,75	a b	a
3°	<b>T3</b> - 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	43,25	a b	a
4°	<b>T1</b> -30 ml /20 L Agua - hojas primarias	42,75	b	a
5°	<b>T2</b> - 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	42,25	b	a

$\bar{Y}$  = 43,35 días

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% el tratamiento T0, T4, T3 estadísticamente son iguales pero superior a los tratamientos T1 y T2, cuyos promedios están en orden descendente; y al 1% puede apreciarse una diferencia que todos los tratamientos son estadísticamente iguales en sus promedios.

El mayor promedio lo obtuvo el testigo T0 con 44,75; seguido por los tratamientos T4, T3 y T1, siendo el tratamiento T2 con promedio de 42,25 días el cual obtuvo valor más bajo para este parámetro.

**Figura 09.** Promedios de Días a la floración

### 4.3. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 03 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

**Cuadro 13.** Análisis de Varianza del número de vainas por planta

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0,38	0,13	0,12	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
<b>Tratamientos</b>	4	33,68	8,42	7,75	3,26 *	5,41 **
<b>Error</b>	12	13,03	1,09			
<b>Total</b>	19	47,10				

$$CV = 6,87 \%$$

$$Sx = \pm 0,56$$

El análisis de varianza indica no significativo para los bloques al nivel de 0,05 y 0,01, y para los tratamientos indica alta significación. El coeficiente

de variabilidad (CV) es 6,87% y la Desviación estándar (Sx) es  $\pm 0,56$  unidades, dando confiabilidad a los resultados obtenidos.

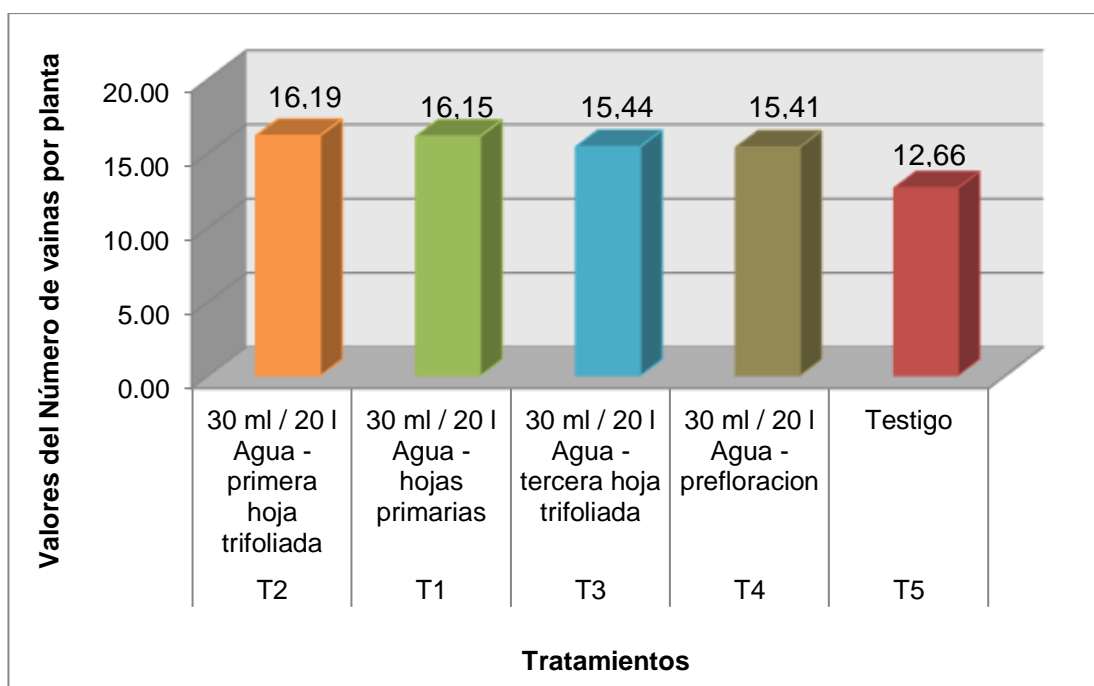
**Cuadro 14.** Prueba de Significación de Duncan de Número de vainas/planta

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Nº vainas x planta	5%	1%
1º	<b>T2-</b> 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	16,19	a	a
2º	<b>T1-</b> 30 ml /20 L Agua - hojas primarias	16,15	a	a
3º	<b>T3-</b> 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	15,44	a	a
4º	<b>T4-</b> 30 ml /20 L Agua - prefloración	15,41	a	a
5º	<b>T0-</b> Testigo absoluto	12,66	b	b

$$\bar{Y} = 15,17$$

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% y 1% los tratamientos T2, T1, T3 y T4 son estadísticamente iguales en sus promedios y superiores al testigo (T0). El promedio más alto fue para T2 con 16,19 vainas/planta y el valor más bajo fue para el testigo con 12,66 vainas/planta.

**Figura 10.** Promedios del Número de vainas por planta





#### 4.4. LONGITUD DE VAINA (cm)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 04 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

**Cuadro 15.** Análisis de Varianza para Longitud de vaina (cm)

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
Bloques	3	0,58	0,19	1,82	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4	1,95	8,49	4,60	3,26 <sup>*</sup>	5,41 <sup>ns</sup>
Error	12	1,27	0,11			
Total	19	3,80				

$$CV = 2,62 \%$$

$$Sx = \pm 0,47 \text{ cm}$$

El análisis de varianza indica no significativos para los bloques al nivel de significación 0,05 y 0,01; y para los tratamientos existe significación al 5% y es no significativo al 1%. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2,62% y la Desviación estándar (Sx) es  $\pm 0,47$  centímetros, dando confiabilidad a los resultados obtenidos.

**Cuadro 16.** Prueba de Significación de Duncan de Longitud de vaina

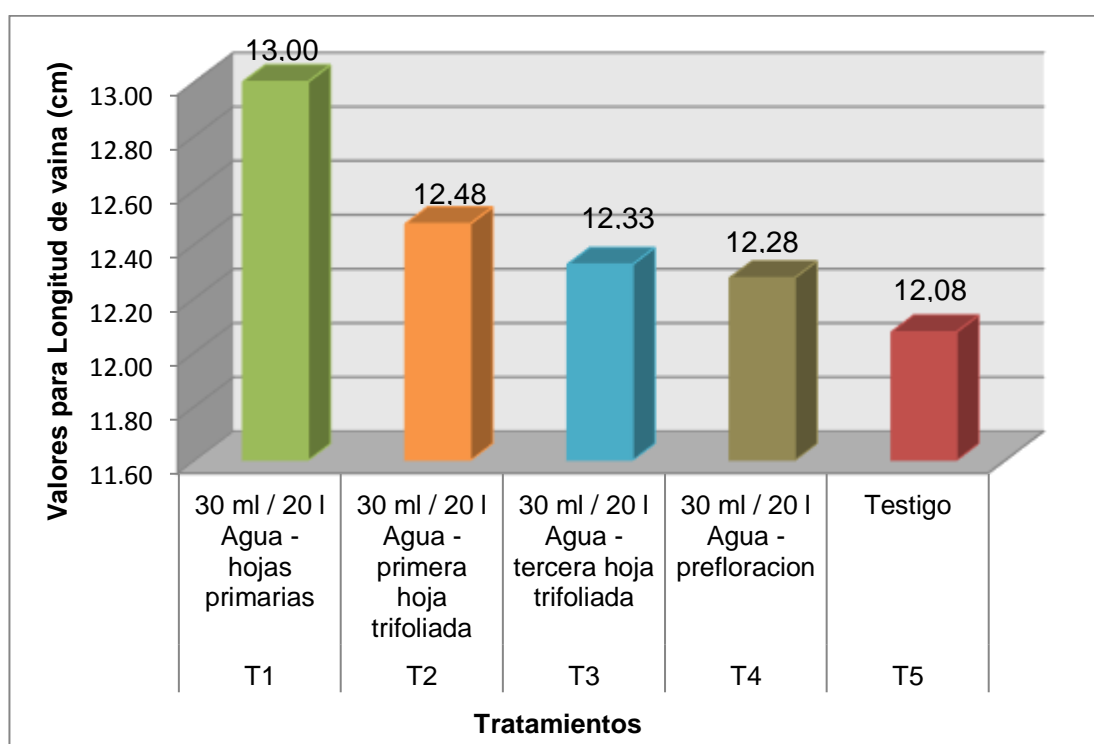
O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Longitud de vaina	5%	1%
1º	T1-30 ml /20 L Agua - hojas primarias	13,00	a	a
2º	T2- 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	12,48	b	a
3º	T3- 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	12,33	b	a
4º	T4- 30 ml /20 L Agua - prefloración	12,28	b	a
5º	T0-Testigo absoluto	12,08	b	a

$$\bar{Y} = 12,43 \text{ cm}$$

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% el tratamiento T1 es estadísticamente superior a los tratamientos T2, T3, T4 y T0 y al nivel de significación del 1% los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T0 son estadísticamente similares en sus promedios.

El mayor promedio lo obtuvo el T1 con 13,00; seguido muy de cerca de T2 con 12,48; los tratamientos T3 con 12,33 y T4 con 12,28 cm de promedios, y el promedio más bajo fue para T0 con 12,08 centímetros.

**Figura 11.** Promedios de Longitud de vaina (cm)



#### 4.5. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 05 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

**Cuadro 17.** Análisis de Varianza del número de granos por vaina

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
Bloques	3	0,34	0,11	1,43	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4	1,08	0,27	3,39	3,26 <sup>*</sup>	5,41 <sup>ns</sup>
Error	12	0,96	0,08			
Total	19	2,38				

$$CV = 5,97\% \quad Sx = \pm 0,36$$

El análisis de varianza indica no significativos para los bloques al nivel de significación 0,05 y 0,01; y para los tratamientos existe significación al 5% y es no significativo al 1%. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,97% y la Desviación estándar (Sx) es  $\pm 0,36$  unidades, dando confiabilidad a los resultados obtenidos.

**Cuadro 18.** Prueba de Significación de Duncan de Número de granos/vaina

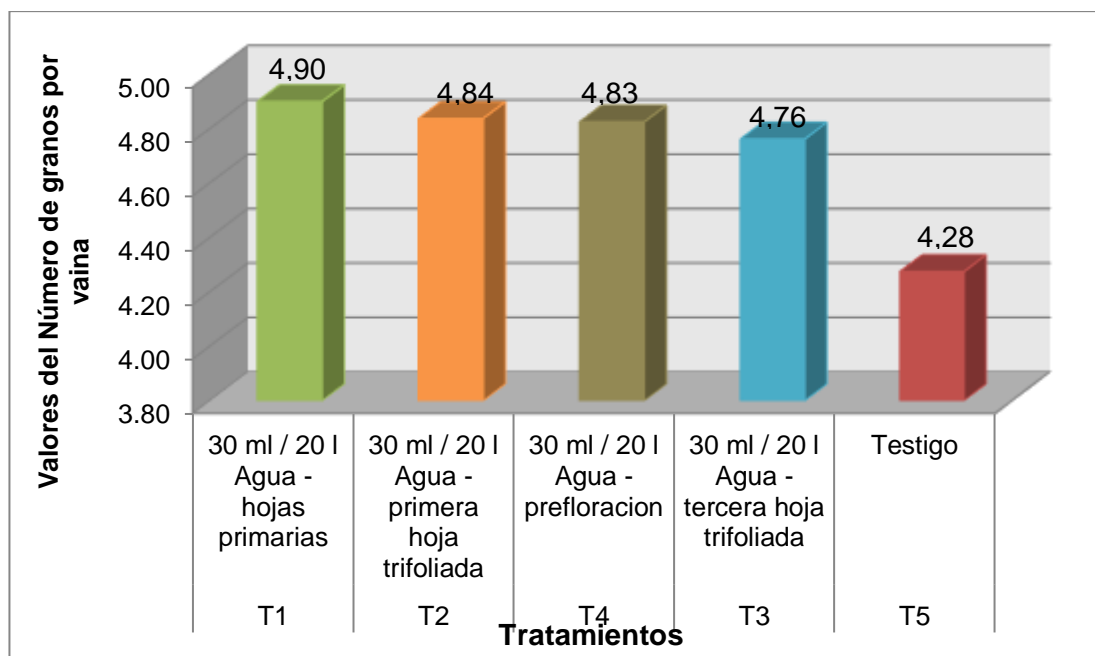
O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		N° granos x vaina	5%	1%
1°	T1-30 ml /20 L Agua - hojas primarias	4,90	a	a
2°	T2- 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	4,84	a	a
3°	T4- 30 ml /20 L Agua - prefloración	4,83	a	a
4°	T3- 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	4,76	a	a
5°	T0-Testigo absoluto	4,28	b	a

$$\bar{Y} = 4,72$$

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% los tratamientos T1, T2, T4 y T3 no presentan diferencias estadísticas en sus promedios obtenidos, pero son estadísticamente superiores al testigo absoluto T0 y al nivel de significación del 1% todos los tratamientos T1, T2, T4, T3 y T0 son estadísticamente idénticos en sus promedios, pero existe entre ellos una diferencia mínima en sus valores obtenidos.

El mayor promedio lo obtuvo el T1 con 4,90 seguido de T2 con 4,84 y T4 con 4,83; los tratamientos T3 con 4,76 y T0 con 4,28 de promedios fueron los que ocuparon los últimos lugares del orden de mérito de acuerdo a la prueba de Duncan.

**Figura 12.** Promedios del Número de granos por vaina



#### 4.6. PESO DE 100 GRANOS (g)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 06 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

**Cuadro 19.** Análisis de Varianza para del peso de 100 granos (g)

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
Bloques	3	5,55	1,85	0,94	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4	25,92	6,48	3,30	3,26 <sup>*</sup>	5,41 <sup>ns</sup>
Error	12	23,56	1,96			
Total	19	55,03				

**CV** = 2,44%

**Sx** = ± 0,32 gramos

El análisis de varianza indica que no existe significación para los bloques al nivel de significación 0,05 y 0,01; y para los tratamientos existe significación al 5% y es no significativo al 1%. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2,44% y la Desviación estándar (Sx) es  $\pm 0,32$  gramos, dando confiabilidad a los resultados obtenidos.

**Cuadro 20.** Prueba de Significación de Duncan para el Peso de 100 granos

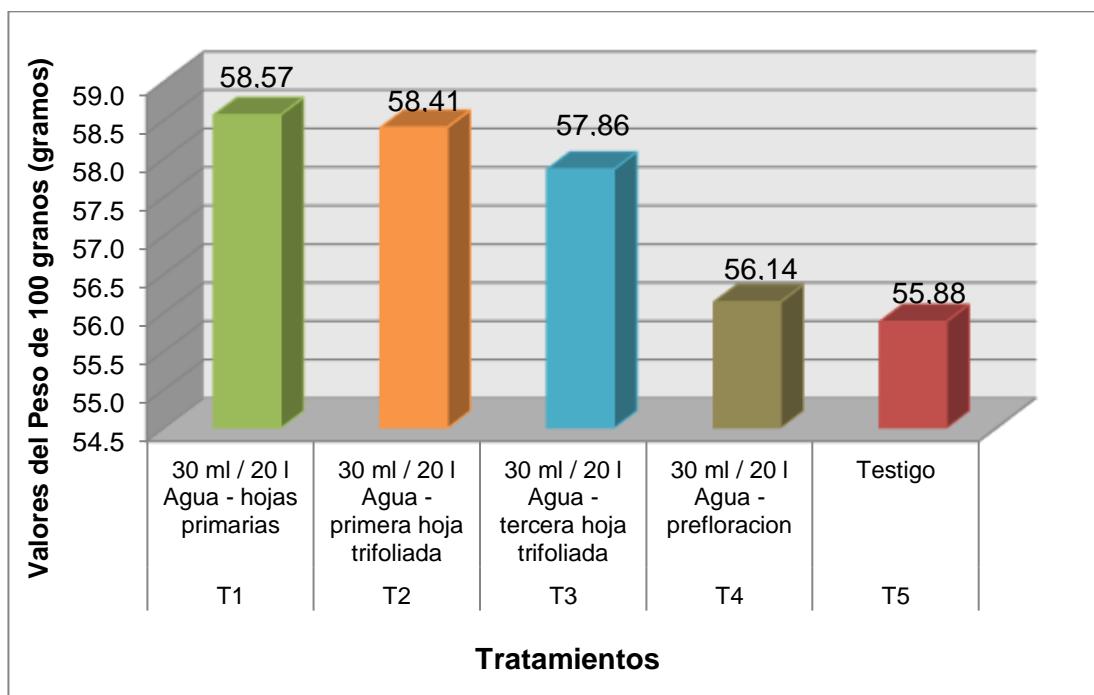
O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Peso de 100 granos	5%	1%
1º	T1-30 ml /20 L Agua - hojas primarias	58,57	a	a
2º	T2- 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	58,41	a	a
3º	T3- 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	57,86	a b	a
4º	T4- 30 ml /20 L Agua - prefloración	56,14	b	a
5º	T0-Testigo absoluto	55,88	b	a

$$\bar{Y} = 57,4$$

La prueba de Duncan indica que al nivel del cinco por ciento los tratamientos T1, T2, y T3 no presentaron diferencias estadísticas en sus promedios, y al mismo tiempo puede apreciarse que se presentaron tres grupos diferentes (a, b). Pero son estadísticamente superiores al testigo absoluto (T0). Y al nivel de significación del uno por ciento todos los tratamientos (T1, T2, T4, T3 y T0) son estadísticamente iguales en sus promedios, pero existe entre ellos una diferencia mínima en sus promedios.

El mayor promedio lo obtuvo el T1 con 58,57 gramos seguido de cerca del tratamiento T2 con 58,41 y T3 con 57,86 gramos; los tratamientos T3 con 56,14 y T0 con 55,88 de promedios respectivamente fueron los que ocuparon los últimos lugares del orden de mérito de acuerdo a la prueba de Duncan prestándose una clara diferencia estadística entre estos tratamientos en comparación con los tratamientos de orden de mérito uno, dos y tres consecutivamente.

**Figura 13.** Promedios del Peso de 100 granos



#### 4.7. PESO POR (ANE) AREA NETA EXPERIMENTAL (Kg)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 07 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

**Cuadro 21.** Análisis de Varianza del peso por Área Neta Experimental

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
Bloques	3	0,002	0,001	0,19	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4	0,115	0,029	9,52	3,26 <sup>*</sup>	5,41 <sup>**</sup>
Error	12	0,036	0,003			
Total	19	0,153				

**CV** = 11,93%

**Sx** = ± 0,62 kilogramos

El análisis de varianza indica que no existe significación para los bloques al nivel de significación 0,05 y 0,01; y para los tratamientos existe alta significación, es decir es estadísticamente significativo al 5% y 1%. El

coeficiente de variabilidad (CV) es 11,93% y la Desviación estándar (Sx) es  $\pm 0,62$  kilogramos, dando confiabilidad a los resultados obtenidos.

**Cuadro 22.** Prueba de Significación de Duncan del Peso por ANE (Kg)

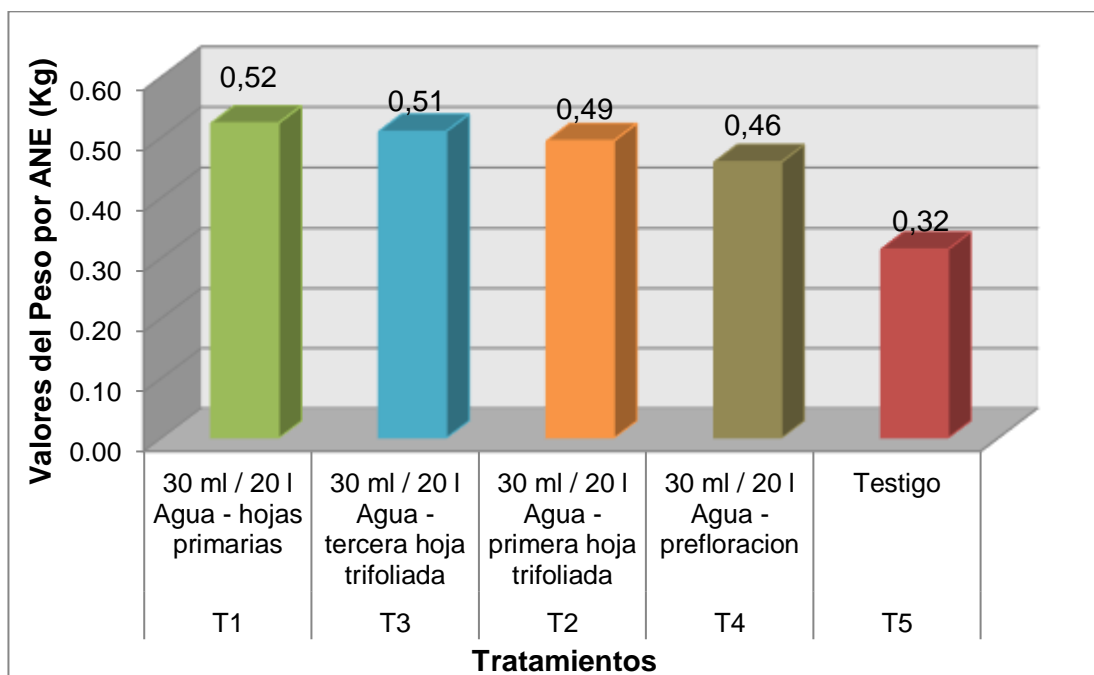
O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Peso por ANE	5%	1%
1º	<b>T1</b> -30 ml /20 L Agua - hojas primarias	0,52	a	a
2º	<b>T3</b> - 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	0,51	a	a
3º	<b>T2</b> - 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	0,49	a	a
4º	<b>T4</b> - 30 ml /20 L Agua - prefloración	0,46	b	a
5º	<b>T0</b> -Testigo absoluto	0,32	b	b

$$\bar{Y} = 0,46$$

La prueba de Duncan indica que al nivel del 5% los tratamientos T1, T3, y T2 no presentan diferencias estadísticas en sus promedios obtenidos, pero si son estadísticamente superiores al testigo absoluto T4 y T0 las cuales obtuvieron los promedios más bajos para este parámetro, y al nivel de significación del 1% los tratamientos T1, T3, T2, y T4 son estadísticamente idénticos en sus promedios, y además son estadísticamente superiores al testigo, la que obtuvo el promedio más bajo para este parámetro.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 con 0,52 Kg/ANE; seguido por el tratamiento T3 con 0,51 Kg/ANE; los tratamientos T2 con 0,49 y T4 con 0,46 Kg/ANE de promedios fueron los que ocuparon los orden de mérito tres y cuatro siendo estos también estadísticamente superiores al testigo (T0) pero inferiores al tratamiento T1 la cual obtuvo el menor promedio para esta variable.

**Figura 14.** Promedios del Peso por ANE (Kg)



#### 4.8. RENDIMIENTO POR HECTAREA (Kg/ha)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro 08 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

**Cuadro 23.** Análisis de Varianza del Rendimiento por hectárea (Kg/ha)

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0,05	0,01
<b>Bloques</b>	3	65778,76	21926,25	0,16	3,49 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>ns</sup>
<b>Tratamientos</b>	4	5077810,89	1269452,72	9,50	3,26 <sup>*</sup>	5,41 <sup>*</sup>
<b>Error</b>	12	1603105,02	133592,09			
<b>Total</b>	19	6746694,67				

**CV** = 11,93%

**Sx** = ± 0,62 kilogramos

El análisis de varianza indica que no existe significación para los bloques al nivel de significación 0,05 y 0,01; y para los tratamientos existe alta significación. El coeficiente de variabilidad (CV) es 11,93 por ciento y la



Desviación estándar (Sx) es  $\pm 0,62$  kilogramos, dando confiabilidad a los resultados obtenidos.

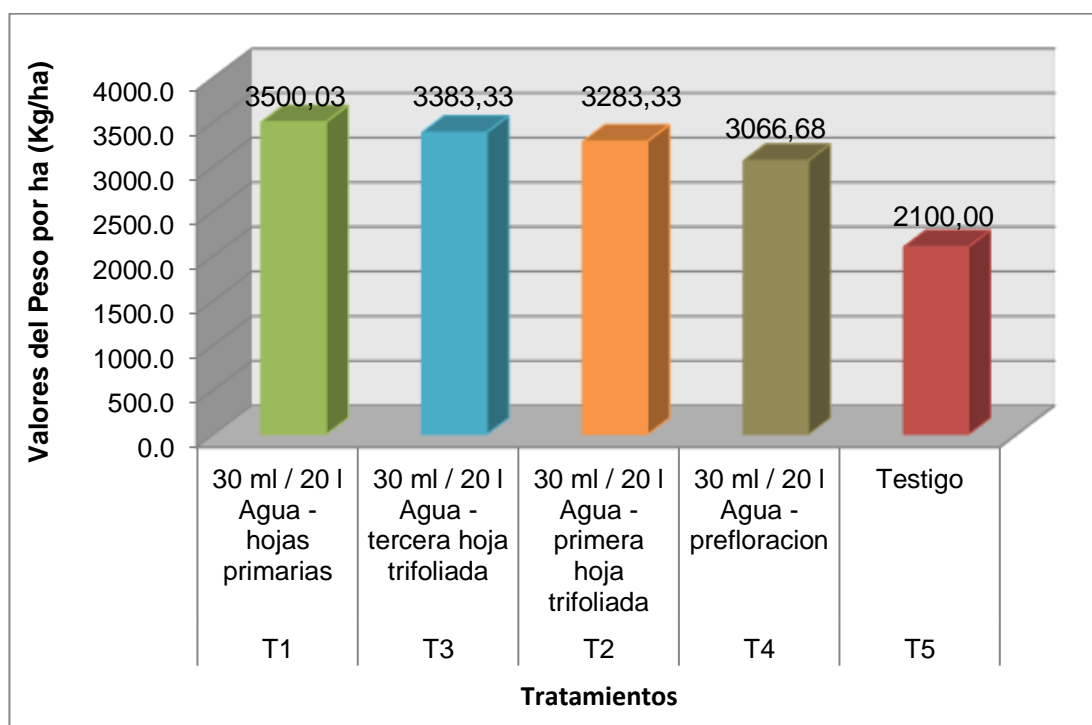
**Cuadro 24.** Prueba de Duncan del Rendimiento por hectárea (Kg/ha)

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Peso por Kg/ha	5%	1%
1º	<b>T1</b> -30 ml /20 L Agua - hojas primarias	3500,03	a	a
2º	<b>T3</b> - 30 ml /20 L Agua - tercera hoja trifoliada	3383,33	a	a
3º	<b>T2</b> - 30 ml /20 L Agua - primera hoja trifoliada	3283,33	a	a
4º	<b>T4</b> - 30 ml /20 L Agua - prefloración	3066,68	b	a
5º	<b>T0</b> -Testigo absoluto	2100,00	b	b

$$\bar{Y} = 3066,7$$

El mayor promedio lo obtuvo el T1 con 3500,03 Kg/ha; seguido de cerca por T3 con 3383,33 los cuales son estadísticamente superiores a T4 con 3066 y T0 (testigo) con 2100,00 Kg/ha la cual obtuvo el promedio más bajo para este parámetro.

**Figura 15.** Promedios del Peso por hectárea (Kg/ha)



## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. ALTURA DE PLANTA (m)**

El Análisis de Varianza es significativo y corroborado con la prueba de significación de Duncan, donde el mayor promedio lo obtuvo T2 con 0,55 metros; seguido muy de cerca por el tratamiento T3, que obtuvo 0,52 m de promedio. Si comparamos con Sánchez (2011) que empleando Agrostemín 5 g/Kg de semilla, Fungoquim 4 g/Kg de semilla, Enziprom 500 cc con aplicaciones desde la semilla, emergencia hasta los 55 a 60 días obtuvo el promedio más alto para este parámetro de 58,333 cm y Solórzano (2014) en su trabajo de tesis obtuvo la mayor altura de planta empleado 5 ml/Kg de semilla y 50 ml/ 20 litros de agua, aplicados en hojas primarias – V2 = T2, para altura de planta el valor más alto fue 55,8 centímetros. Los valores obtenidos en la presente investigación fueron inferiores a los comparados.

### **5.2. DÍAS A LA FLORACIÓN**

El Análisis de Varianza indica significativo y corroborado con la prueba de significación de Duncan, el mayor promedio lo obtuvo el T0 con 44,75; seguido de los tratamientos T4, T3 y T1. Si comparamos a lo reportado por Sánchez (2011) en su trabajo de investigación señala con respecto a los días a la floración con la propuesta de Química Suiza (Agrostemín 5 g/Kg de semilla, Fungoquim 4 g/Kg de semilla, Enziprom 500 cc con aplicaciones desde la semilla, emergencia hasta los 55 a 60 días) alcanzó promedio de 37,625 días, y con lo obtenido por Solórzano (2014) en su trabajo de tesis refiere que con el tratamiento T2 (5 ml/Kg de semilla y 50 ml/ 20 litros de agua, aplicados en hojas primarias – V2), obtuvo promedio de 42,3 días como el más precoz. Los valores obtenidos concuerdan con lo reportado con los autores mencionados.

### **5.3. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA**

El Análisis de Varianza presenta alta significación, corroborado por la prueba de Duncan que indica que los tratamientos T2 y T1, T3, T4 (30 ml /20 L Agua ) ,son estadísticamente superiores al testigo T0, obteniéndose para T2

16,19 vainas por planta de promedio. Si lo comparamos con Mendoza (2013) que en su trabajo de investigación obtuvo el valor más alto para el número de vainas por planta 10,93 de promedio con el tratamiento T1: Fertilex doble 24-24-18 + LPK; mientras que Solórzano (2014) en su trabajo de tesis indica que el tratamiento con el valor más alto lo obtuvo T4 (5 ml/Kg de semilla y 50 ml de Enziprom/ 20 litros de agua) con 16,4 vainas por planta. Entonces podemos afirmar que los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a lo obtenido por Mendoza e inferior a lo obtenido por Solórzano, pero que este último corresponde con lo registrado en la presente investigación.

#### **5.4. LONGITUD DE VAINAS (cm)**

El Análisis de Varianza indica significativo y corroborado con la prueba de Duncan, donde el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T1 con 13,00 seguido de cerca por T2 con 12,48 centímetros. Si lo comparamos con Sánchez (2011) que en su trabajo de investigación reporta en longitud de vaina su mayor promedio con 10,450 centímetros, y lo obtenido por Solórzano (2014) en su trabajo de tesis donde en longitud de vaina, el tratamiento T2 (5 ml/ Kg de semilla y 50 ml/20 litros de agua, aplicados en hojas primarias – V2) obtuvo 12,5 cm de longitud de vaina, los resultados en promedio, obtenidos por la aplicación de protohormonas en diferentes etapas fenológicas son superiores a los obtenidos por Sánchez y Solórzano.

#### **5.5. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA**

El Análisis de Varianza indica significativo corroborado con la prueba de Duncan, donde el mayor promedio lo obtuvo el T1 con 4,90; seguido T2 con 4,84 y T4 con 4,83; los tratamientos T3 con 4,76 y T0 con 4,28 de promedios fueron los que ocuparon los últimos lugares del orden de mérito de acuerdo a la prueba de Duncan. Si lo comparamos con Sánchez (2011) que en su trabajo de investigación obtuvo para este parámetro granos por vaina 4,585 como el promedio más alto, Mendoza (2013) en su trabajo de investigación presenta con el tratamiento T1: Fertilex doble 24-24-18 + LPK) que su mayor promedio fue de 4,37 semillas por vaina, mientras que

Solórzano (2014) en su trabajo de tesis refiere que el tratamiento T4 obtuvo el promedio más alto con 4,83 granos por vaina. Los resultados obtenidos en la presente investigación de aplicación de protohormonas en diferentes etapas fenológicas son superiores a los obtenidos por Mendoza y Sánchez e inferior a lo reportado por Solórzano, pero que el valor obtenido corresponde con lo obtenido por Solórzano.

#### **5.6. PESO DE 100 GRANOS (g)**

El Análisis de Varianza indica significativo corroborado con la prueba de Duncan, donde el mayor promedio lo obtuvo el T1 con 58,57 gramos seguido por el tratamiento T2 con 58,41 y T3 con 57,86 gramos; los tratamientos T3 con 56,14 y T0 con 55,88 de promedios respectivamente fueron los que ocuparon los últimos lugares del orden de mérito. Si lo comparamos con Mendoza (2013) en su investigación señala que para el peso de 100 semillas el primer lugar lo alcanzó el tratamiento T1 (Fertilex doble 24-24-18 + LPK) con 50,65 gramos. Los resultados en promedio obtenidos por la aplicación de protohormonas en diferentes etapas fenológicas son superiores a los obtenidos por Mendoza.

#### **5.7. PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL (Kg)**

El Análisis de Varianza indica alta significación, corroborado con la prueba de Duncan donde se indica que el mayor promedio lo obtuvo el T1 con 0,53 Kg/ANE (estimación en Kg/ha: 3500,03 Kg/ha); seguido muy de cerca de T3 con 0,51 (estimación en Kg/ha: 3383,33) estos fueron estadísticamente superiores al testigo la cual obtuvo una estimación en kg/ha de 2100. Si lo comparamos con Fresoli *et al* (2006) que en su investigación con aplicación de Stimulate Foliar en V5 estimó un rendimiento por hectárea de 3205,69 Kg/ha, Mendoza (2013) en su trabajo de tesis sostiene que con el tratamiento T1 (Fertilex doble 24-24-18 + LPK) obtuvo 2,2 ton/ha, y finalmente Solórzano (2014) en su investigación reporta que para el peso de granos por Área Neta Experimental obtuvo el promedio más de 468,66 gramos, que estimando en kg/ha fue el de mayor rendimiento en Kg/ha, los valores obtenidos corresponde a lo comparado.

## VI. CONCLUSIONES

1. En la altura de planta el tratamiento T2 (30 ml-prottohormona/20 L Agua- primera hoja trifoliada) obtuvo el promedio más alto con 0,55 cm y el segundo mejor tratamiento fue T3 (30 ml-prottohormona/20 L Agua- tercera hoja trifoliada) con 0,52 cm de altura de planta. El testigo absoluto T0 registró el promedio más bajo con 0,43 centímetros.
2. Para los días a la floración se registró que el testigo fue menos precoz que los demás tratamientos lo que se atribuye tal efecto a la aplicación de prottohormona durante etapas fenológicas del desarrollo del frijol. El testigo obtuvo 44,75 días en promedio y los tratamientos T1 (30 ml-prottohormona/20 L Agua- hojas primarias) y T2 obtuvieron los promedios más bajos con 42,75 y 42,25 días respectivamente.
3. Con respecto al número de vainas por planta se tiene un efecto altamente significativo según el análisis de varianza. Los promedios más altos fueron para T2 y T1 con 16,19 y 16,15 vainas por planta respectivamente. Estos tratamientos superaron al testigo T0 que obtuvo 12,66 el promedio más bajo.
4. En la longitud de vaina los tratamientos con los promedios más altos fueron T1 y T2 superando al testigo absoluto, los valores obtenidos fueron de 13,00; 12,48 y 12,08 (T0) cm de longitud.
5. En número de granos por vainas los tratamientos T1, T2 registraron 4,90; 4,84 granos/vaina de promedio respectivamente. Estos tratamientos superaron al testigo T0 que obtuvo 4,28.
6. Para el peso de cien granos (semillas) según el análisis de varianza nos muestra una significación para los tratamientos. Los promedios más altos fueron para T1 y T2 con 58,57 y 58,41 gramos/100 semillas, las cuales superaron al testigo que obtuvo 55,88 gramos de promedio.

7. Para peso por Área Neta Experimental (ANE) el tratamiento T1 (por tanto, estimación en Kg/ha) alcanzó el valor más alto y se diferenció de los demás tratamientos significativamente con 0,53 Kg/Área Neta Experimental-ANE (estimación en Kg/ha: 3500,03 Kg/ha) respectivamente.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda como paquete tecnológico para los agricultores que cultivan frijol canario 2000 en el valle de Huánuco la aplicación de protohormona, a razón de 30 ml en 20 L Agua –durante la etapa fenológica de hojas primarias para mejorar sus rendimientos.
2. Realizar trabajos de investigación en leguminosas y otras especies vegetales, con aplicaciones de diferentes protohormonas, bioestimulantes, nuevos foliares aplicando a la semilla y en diferentes etapas fenológicas de los cultivos de importancia económica y alimenticia de modo que se pueda incrementar el rendimiento de este cultivo y así mejorar los ingresos económicos de los agricultores del valle de Huánuco.
3. Difundir entre los agricultores que cultivan frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L) en Huánuco, la siembra del mismo, haciendo uso de este paquete tecnológico obtenido en la presente investigación de tesis, el rendimiento del frijol se aumenta al aplicar protohormona, ya que estos promueven un mayor desarrollo y capacidad productiva, y la incorporación del agricultor al mundo globalizado y tecnológico.
4. Se recomienda seguir las instrucciones técnicas sobre la aplicación de protohormona, ya que si se aplica en exceso esta sustancia puede ser perjudicial para la planta, las especificaciones técnicas son muy importantes para la correcta aplicación y manipulación de sustancias como las protohormona, hormonas, enzimas, foliares, bioestimulantes, etc.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agencia Mundial Antidopaje Dopaje (WADA) (2014). Contenidos asignatura Ayudas Biológicas autorizadas para la mejora del rendimiento deportivo, disponible en <http://wdb.ugr.es/~dlcruz/sustancias-sometidas-a-estudio/prottohormonas/>

Adame G, M. 2013. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L). (En línea). Consultado el 10 de enero del 2014. Disponible en página web: <http://www.unidad.academica/agr/ppt>.

Arias R, JH; Rengifo M, T; Jaramillo C, M. 2007. Buenas prácticas agrícolas en la producción del frijol voluble. Publicado en Medellín Colombia: Print. p, 168.

Asociación regional de exportadores de Lambayeque – AREX. 2013. (En línea). Frijol canario. Consultado el 17 de enero del 2014. Disponible en: <http://www.artex.asociacion/se/ppt>.

Atilio C., Reyes, C H. 2008. Guía técnica para el manejo de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Publicado en El Salvador. Editor Marcos Mejía. p, 24.

Corporación Química-QSI. 2013. PROTOHORMONAS ORGANICAS (AGROSTEMIN fórmula para aumentar el rendimiento) – QUICORP - Academician Seaplants. Quito. 43 p.

Díaz M, D H. s.f. Biorreguladores versus bioestimulantes. (En línea). Consultado el 20 de enero del 2014. Disponible en página web: <http://www.bioest.biorregul.pdf.agroenzyma>.

Espinoza M., E.A. 2009. Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. centenario (*Phaseolus vulgaris* L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central. Tesis para optar el grado de *Magister Scientiae* – Especialidad de Producción Agrícola. Universidad Agraria La Molina. Lima – Perú. 179 p.



Fresoli M, D; Beret N, P; Guaita J, S; Rojas H, P. 2006. Evaluación de un bioestimulante en sojas con distintos hábitos de crecimiento. Publicado en Entre Ríos - Argentina. s n t. p, 581.

Fernández B., W. 2009. Efecto del manejo fisionutricional en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario 2000 en condiciones agroecológicas de Andabamba- Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Unheval. 73 Pág.

García M., E. *et al.* 2009. Guía Técnica para el Cultivo de frijol (en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del departamento de Boaco, Nicaragua). Nicaragua. 28 p.

Gonzales H, S F. 2010. El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Publicado en Tingo María. s n t. p, 33.

Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. 2012. Estudio de mercado de menestras con valor agregado. (En línea). Perú. Consultado el 20 de octubre del 2013. Disponible en página web: <http://www.inia.gob.pe/michacraperu.biz/pdf>.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. 2009. Guía técnica para el cultivo del frijol. Publicado en Boaco - Nicaragua. Editora Harlem Aguilar. p, 28.

Lahuasi G, L F. 2012. Determinación de la influencia de las fases lunares, utilizando el calendario agrícola lunar, en tres variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. Publicado en Ecuador. Editorial Vera. P, 52.

López R, M. 2004. Tecnologías de producción del cultivo del frijol. Publicado en México. Editorial consejo de administración pública estatal. p, 14.

Lara L, S.E. 2009. Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max* L.), en la zona de Babahoyo

Provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agropecuario. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. P, 112.

Meléndez M, G. 2002. Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Publicado en Costa Rica. Editorial CIA/UCR. P, 145.

Méndez G, J; Chang L, R; Salgado B, Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas - E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L*). publicado en Grana. Cuba. Editorial IISN Grana. P, 62.

Mendoza E, F C. 2013. Efecto de la fertilización foliar en el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus Vulgaris L*) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna - Huánuco. Tesis Ingeniero Agrónomo. Unheval. 70 Pág.

Química Suiza Industrial del Perú. 2013. Enziprom. (En línea). Perú. Consultado el 10 de octubre del 2013. Disponible en: <http://www.qsindustrial.biz/pdf>.

Rottenberg, O .2010. El arte de la nutrición foliar – Mecanismo de absorción foliar. Haifa Chemicals México. Simposio internacional de nutrición foliar y manejo de los suelos. San Salvador. 15 p.

Ruiz S., R.2009. Análisis de la diversidad genética de *Phaseolus coccineus L.* de la provincia Carso Huasteco de México. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias en biotecnología genómica. Tamaulipas. 81 pág.

Sánchez B, L A. 2011. Manejo fisionutricional del cultivo del frijol canario 2000 INIA (*Phaseolus Vulgaris L*) en condiciones agroecológicas de Canchan – Huánuco. Tesis de Ing. Agrónomo. Unheval. 67 Pág.

Secretaria de agricultura y ganadería - SAG. 2011. El cultivo del frijol. Ed II. Publicado en Tegucigalpa- Honduras. Editorial Emilson Fúnez. p, 43.

Segura M, A. 2002. Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. Publicado en Costa Rica. Editorial Gloria Meléndez y Eloy Molina. p, 145.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.2015. Boletín regional. Condiciones climáticas, hidrológicas y ambientales en la región Huánuco, Ucayali y Provincia de Tocache. 11 p.

Syngenta (s.f.) Isabion el nutriente por excelencia. Excelente nutriente gran resultado-cuestión de calidad. Informe técnico. Madrid. 52 p.

Solórzano T., C. 2014. Bioestimulante en el rendimiento del Frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola de Cayhuayna. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Unheval. 85 Pág.

Trinidad, A. y Aguilar, D. 1999. Fertilización Foliar, un Respaldo Importante en el Rendimiento de los Cultivos - Foliar Fertilization, an Important Enhancing for the Crop Yield. Trabajo de investigación de graduados. 9 p.

Ulloa, J. *et al* .2007. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Centro de Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Nayarit. Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, 15 p.

Voyset, O. 2000. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)-legado d variedades de América Latina de 1930 – 1999. Colombia. 220 p.

## ANEXOS

**Cuadro 01.** Promedios de la altura de planta (m) a los 45 días.

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hojas primarias	0.465	0.476	0.480	0.450	1.87	0.47
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	0.678	0.585	0.490	0.430	2.18	0.55
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	0.560	0.478	0.550	0.490	2.08	0.52
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	0.470	0.490	0.520	0.430	1.91	0.48
T5	Testigo	0.410	0.440	0.440	0.410	1.70	0.43
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		2.58	2.47	2.48	2.21	9.74	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		0.52	0.49	0.50	0.44		0.49

**Cuadro 02.** Promedios de los días a la floración

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hojas primarias	43	42	42	44	171.0	42.75
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	42	43	41	43	169.0	42.25
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	43	44	42	44	173.0	43.25
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	43	44	45	43	175.0	43.75
T5	Testigo	45	43	45	46	179.0	44.75
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		216.0	216.0	215.0	220.0	867.0	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		43.20	43.20	43.00	44.00		43.35

**Cuadro 03.** Promedios del número de vainas por planta

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hojas primarias	15.75	16.45	16.13	16.25	64.58	16.15
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	18.44	15.13	17.06	14.13	64.76	16.19
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	15.07	15.13	15.38	16.19	61.77	15.44
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	15.05	15.13	15.25	16.19	61.62	15.41
T5	Testigo	12.38	13.13	12.50	12.63	50.64	12.66
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		76.69	74.97	76.32	75.39	303.37	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		15.34	14.99	15.26	15.08		15.17

**Cuadro 04.** Promedios de la longitud de vainas (cm)

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hoja primaria	12.5	13.5	13.5	12.5	52.00	13.00
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	12.3	12.5	12.6	12.5	49.90	12.48
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	12.2	12.6	12.4	12.1	49.30	12.33
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	12.5	12.1	12.0	12.5	49.10	12.28
T5	Testigo	11.8	12.3	12.5	11.7	48.30	12.08
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		61.30	63.00	63.00	61.30	248.60	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		12.26	12.60	12.60	12.26		12.43

**Cuadro 05.** Promedios del número de granos por vaina

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hoja primaria	4.5	4.5	5.3	5.4	19.60	4.90
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	4.5	4.7	5.1	5.1	19.35	4.84
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	4.5	4.8	5.0	4.8	19.05	4.76
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	4.9	5.0	4.6	4.8	19.30	4.83
T5	Testigo	4.5	4.1	4.3	4.2	17.10	4.28
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		22.90	23.05	24.20	24.25	94.40	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		4.58	4.61	4.84	4.85		4.72

**Cuadro 06.** Promedios del Peso de 100 granos (gramos)

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hoja primaria	56.5	60.1	59.9	57.8	234.3	58.57
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	58.7	56.5	57.9	60.5	233.6	58.41
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	57.5	59.5	58.7	55.8	231.5	57.86
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	55.2	56.6	57.2	55.6	224.6	56.14
T5	Testigo	55.1	55.4	56.5	56.5	223.5	55.88
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		283.0	288.1	290.2	286.2	1147.4	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		56.6	57.6	58.0	57.2		57.4

**Cuadro 07.** Promedios del Peso por Área Neta Experimental (Kg)

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hoja primaria	0.51	0.52	0.43	0.64	2.09	0.52
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	0.49	0.45	0.47	0.56	1.98	0.49
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	0.50	0.51	0.55	0.47	2.04	0.51
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	0.45	0.48	0.49	0.42	1.84	0.46
T5	Testigo	0.32	0.34	0.32	0.28	1.26	0.32
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		2.27	2.30	2.26	2.38	9.21	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		0.45	0.46	0.45	0.48		0.46

**Cuadro 08.** Estimación del rendimiento por hectárea (Kg/ha)

CLAVE	TRATAMIENTOS	BLOQUES				$\Sigma t$	Prom. $\bar{Y}$
		I	II	III	IV		
T1	30 ml / 20 l Agua - hoja primaria	3400.0	3466.7	2866.7	4266.7	14000.0	3500.0
T2	30 ml / 20 l Agua - primera hoja trifoliada	3266.7	3000.0	3133.3	3733.3	13133.3	3283.3
T3	30 ml / 20 l Agua - tercera hoja trifoliada	3333.3	3400.0	3666.7	3133.3	13533.3	3383.3
T4	30 ml / 20 l Agua - prefloración	3000.0	3200.0	3266.7	2800.0	12266.7	3066.7
T5	Testigo	2133.3	2266.7	2133.3	1866.7	8400.0	2100.0
$\Sigma$ bloques (suma de bloques)		15133.3	15333.3	15066.7	15800.0	61333.3	
Promedios ( $\bar{Y}$ )		3026.7	3066.7	3013.3	3160.0		3066.7

## PANEL FOTOGRAFICO



**Semilla**



**Desinfección de semilla**



**surcado**



**siembra**



**deshije**



**Cultivo**



**Fertilización**



**Riegos (de acuerdo a las necesidades hídricas)**



**Aplicación de protohormona y control fitosanitario**



## Evaluaciones



1. Altura de planta



2. días a la floración



3. Numero de vainas por planta



4. Longitud de vaina



5. Numero de granos por vaina



6. peso de 100 granos



7. Peso de granos por área neta experimental.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 TINGO MARIA  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
[analisisde suelos@unselva.edu.pe](mailto:analisisde suelos@unselva.edu.pe)



# ANÁLISIS DE SUELOS

**SOLICITANTE:** MAYLLE MENDOZA RONALD R.      **PROCEDENCIA:**      **DISTRITO:** PILCOMARCA  
**PROVINCIA:** HUANUCO      **DEPARTAMENTO:** HUANUCO

N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA			ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmo(+)/kg					Cice					
		Código cultivo actual	sector	Fuente	Propietario	Arena %	Arilla %							Limo %	Textura	Ca	Mg	K		Na	Al	H	Bas. Camb.	Ac. Camb.
1	5111	MI	FRUOL	CAYHUAYNA	-				7.58	2.24	0.10	12.65	213.91	12.57	8.79	2.12	0.54	1.13	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00

**MUESTREADO POR EL SOLICITANTE**  
**RECIBO N°447516**  
**FECHA : 04/02/2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LABORATORIO DE SUELOS  
 M.Sc. Dr. M. Mercedes Rojas

