

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“EFECTO DE DOS TIPOS DE BIOL Y TRES MOMENTOS  
DE APLICACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE  
LEGUMBRES DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris L.*)  
TIPO BAYO. VALLE DEL MEDIO PIURA. 2019”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**Br. NORMA EMPERATRIZ PADILLA VEINTIMILLA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD  
ALIMENTARIA**

**PIURA – PERÚ  
2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE DOS TIPOS DE BIOL Y TRES MOMENTOS DE APLICACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) TIPO BAYO. VALLE DEL MEDIO PIURA. 2019”.**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA PARA  
OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

---

**Br. NORMA EMPERATRIZ PADILLA VEINTIMILLA**  
**TESISTA**

---

**ING. VÍCTOR R. TÚLLUME CAPUÑAY MBA**  
**ASESOR**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD  
ALIMENTARIA**

**PIURA – PERÚ**

**2020**

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE LA TESIS**

Yo: **Br. NORMA EMPERATRIZ PADILLA VEINTIMILLA**, identificada con DNI N° 46862443, Bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía, de la Facultad de Agronomía y domiciliada en Calle El Rosario Maz. A Lote 16 Urbanización Santa Rosa – Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

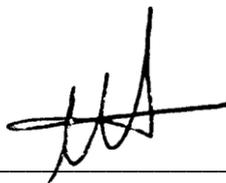
Celular: 969022994

Correo: npadilla\_0209@hotmail.com

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código penal concordante con el Art. 32 de la ley N° 27444, y ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fé de lo cual firmo la presente.

Piura, Diciembre del 2020



---

**Br. NORMA EMPERATRIZ PADILLA VEINTIMILLA**  
DNI N° 46862443



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE DOS TIPOS DE BIOL Y TRES MOMENTOS DE APLICACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris L.*) TIPO BAYO. VALLE DEL MEDIO PIURA. 2019”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Br. NORMA EMPERATRIZ PADILLA VEINTIMILLA**

**APROBADO POR:**

---

**DR. JUAN G. ADANAQUÉ ZAPATA**  
**PRESIDENTE**

---

**ING. CARLOS E. SAN MARTIN ZAPATA M.Sc.**  
**VOCAL**

---

**ING. ANA MARÍA MONTERO SALAZAR**  
**SECRETARIO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**PIURA – PERÚ**  
**2020**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

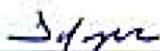


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
004 - 2020-UIFA-UNP

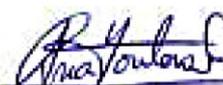
Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "EFECTO DE DOS TIPOS DE BIOL Y TRES MOMENTOS DE APLICACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) TIPO BAYO, VALLE DEL MEDIO PIURA, 2019", conducido por la BR. NORMA EMPERATRIZ PADILLA VEINTIMILLA, asesorado por el Ing. Víctor R. Túllume Copuñay MBA.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, la declaran APROBADA, en consecuencia queda en condiciones de ser calificada APTA para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 20 de Enero del 2020.

  
Dr. Juan G. Adanaqué Zapata  
Presidente

  
Ing. Carlos E. San Martín Zapata MSc.  
Vocal

  
Ing. Ana María Montero Salazar  
Secretario

## **DEDICATORIA**

### ***A Dios.***

*Por permitirme llegar hasta este momento y haberme dado salud y fuerzas para lograr mis objetivos, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.*

### ***A mi Madre.***

*Angélica Veintimilla Mendoza, por darme la vida, haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por todo su sacrificio y su amor.*

### ***A mi tío.***

*Faustino Veintimilla Mendoza, por ser el motivo e impulso para mi superación cada día.*

*Y a toda mi familia que forman parte de mi vida y que me apoyaron para terminar este proceso.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento:

Agradezco en primer lugar a Dios, quien nos dio la vida y me ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él, que con su infinito amor me ha dado la sabiduría suficiente para culminar la carrera universitaria.

Al Ing. Víctor R. Túllume Capuñay MBA, Asesor, y gran colaborador de esta Tesis por su valioso aporte en la formulación y ejecución y por su permanente asesoramiento y enseñanzas en mi formación humana y académica.

Con todo cariño a mi madre y mi tío, por todo el esfuerzo que hicieron para darme una profesión y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes he llegado a donde estoy.

A los señores miembros del Jurado calificador por sus aportes en el enriquecimiento del presente trabajo y a todos mis profesores de quienes siempre guardaré un grato recuerdo por sus enseñanzas y amistad que me brindaron.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>3</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	3
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.2.1. Problema General .....	3
1.2.2. Problemas Específicos .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS .....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. DELIMITACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5.1 Delimitación Espacial.....	5
1.5.2 Delimitación Temporal .....	6
1.5.3 Delimitación Económica.....	6
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
2.2. TAXONOMÍA DEL FRIJOL COMUN.....	12
2.3. DESCRIPCION BOTÁNICA.....	12
2.4. ARQUITECTURA DE LA PLANTA DE FRIJOL.....	14
2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	17
2.6. PROTOCOLO DE PREPARACION DE BIOLES .....	21
2.7. BASES TEÓRICAS.....	22
2.8. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	24
2.9 HIPÓTESIS.....	24
2.9.1 Hipótesis General.....	24
2.9.2. Hipótesis Específicas.....	24

<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>26</b>
3.1. ENFOQUE .....	26
3.2. DISEÑO.....	26
3.3. NIVEL .....	26
3.4 TIPO.....	26
3.5 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.6 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	27
3.6.1 Análisis físico-químico del suelo.....	27
3.6.2 Observaciones climáticas .....	27
3.6.3 Factores en estudio.....	27
3.6.4 Tratamientos en estudio.....	28
3.6.5 Materiales y equipo .....	29
3.6.6. Conducción del experimento.....	29
3.6.7 Observaciones experimentales.....	31
3.6.8 Análisis económico.....	33
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	33
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
4.1. RESULTADOS.....	34
4.1.1. Análisis físico químico del suelo experimental .....	34
4.1.2. Condiciones climatológicas .....	36
4.1.3. Rendimiento de legumbres (kg/área cosechable: 6 X 1.60: 9.60 m <sup>2</sup> ) .....	37
4.1.4. Número de vainas por planta .....	41
4.1.5. Número de granos por vaina .....	45
4.1.6. Peso de 100 legumbres (g.) .....	49
4.1.7. Altura de planta (cm.) .....	53
4.1.8. Área foliar por planta (dm <sup>2</sup> ).....	57
4.1.9. Número de nódulos por planta .....	61
4.1.10. Días al inicio de floración y periodo vegetativo.....	65
4.1.11. Análisis económico.....	66
4.2. DISCUSION.....	68
CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES .....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	74
ANEXOS.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

N°		Pág.
3.1	Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental.....	27
3.2	Factores en estudio.....	28
3.3	Tratamientos en estudio.....	28
4.1	Resultados del análisis físico – químico del suelo del campo Experimental.....	35
4.2	Datos climatológicos promedios mensuales durante ejecución del experimento. Piura 2019.....	36
4.3	Análisis de varianza para el Rendimiento de legumbres (Kg. /área cosechable: 6 x 1.60: 9.60 m <sup>2</sup> ) .....	38
4.4	Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Rendimiento de legumbres (kg/ha.). Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.....	38
4.5	Análisis de varianza para Número de vainas por planta.....	42
4.6	Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Número de vainas por planta de Duncan 0.05 de probabilidad.....	42
4.7	Análisis de varianza para Número de granos por vaina.....	46
4.8	Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Número de granos por vaina. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad .....	46
4.9	Análisis de varianza para Peso de 100 legumbres (g.).....	50
4.10	Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Peso de 100 legumbres (g.). Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad .....	50
4.11	Análisis de varianza para Altura de planta (cms.).....	54
4.12	Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre Altura de planta (cm.) Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.....	54

4.13	Análisis de varianza para Área foliar por planta (dm <sup>2</sup> ) .....	58
4.14	Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Área foliar por planta (dm <sup>2</sup> ) Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad .....	58
4.15	Análisis de varianza para Número de nódulos por planta.....	62
4.16	Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Número de nódulos por planta. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad .....	62
4.17	Días al Inicio de floración y periodo vegetativo.....	65
4.18	Análisis económico.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

N°		Pág.
4.1	Efecto principal Tipo de Biol sobre el Rendimiento de legumbres (kg. ha <sup>-1</sup> .)	39
4.2	Efecto principal Momento de aplicación sobre el Rendimiento de legumbres (kg. ha <sup>-1</sup> .) .....	39
4.3	Efecto de las interacciones sobre el Rendimiento de legumbres (kg. ha <sup>-1</sup> .).....	40
4.4	Efecto principal Tipo de Biol sobre el Número de vainas por planta.....	43
4.5	Efecto principal Momento de aplicación sobre el Numero de vainas por planta.....	43
4.6	Efecto de las interacciones sobre el Número de vainas por planta.....	44
4.7	Efecto principal Tipo de Biol sobre el Número de granos por vaina	47
4.8	Efecto principal Momento de aplicación sobre el Numero de granos por Vaina .....	47
4.9	Efecto de las interacciones sobre el Número de granos por vaina	48
4.10	Efecto principal Tipo de Biol sobre el Peso de 100 legumbres (g.)	51
4.11	Efecto principal Momento de aplicación sobre el Peso de 100 legumbres (g.).....	51
4.12	Efecto de las interacciones sobre el Peso de 100 legumbres (g.) ...	52
4.13	Efecto principal Tipo de Biol sobre Altura de planta (cm.) .....	55
4.14	Efecto principal Momento de aplicación sobre Altura de planta (cm.) .....	55
4.15	Efecto de las interacciones sobre Altura de planta (cm.) .....	56
4.16	Efecto principal Tipo de Biol sobre Área foliar de planta (dm <sup>2</sup> )....	59
4.17	Efecto principal Momento de aplicación sobre Área foliar de planta (dm <sup>2</sup> )......	59

4.18	Efecto de las interacciones sobre Área foliar por planta (dm <sup>2</sup> ).....	60
4.19	Efecto principal Tipo de Biol sobre Número de nódulos por planta.....	63
4.20	Efecto principal Momento de aplicación sobre Número de nódulos por planta.....	63
4.21	Efecto de las interacciones sobre el Número de nódulos por planta	64

## ÍNDICE DE ANEXOS

01. Rendimiento de legumbres (kg/área cosechable) .....	82
02. Rendimiento de legumbres (kg.ha <sup>-1</sup> ). .....	83
03. Número de vainas por planta.....	84
04. Número de granos por vaina .....	85
05. Peso de 100 legumbres (g.).....	86
06. Altura de planta (cm).....	87
07. Área foliar por planta (dm <sup>2</sup> ).....	88
08. Número de nódulos por planta.....	89
09. Cronograma de ejecución de actividades.....	90
10. Presupuesto por hectárea .....	91
11. Características del campo experimental.....	92
12. Dimensiones del campo experimental.....	93
13. Aleatorización y distribución de los tratamientos .....	94
Galería de fotos.....	95-101

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se desarrolló teniendo como objetivo general: Determinar el efecto de dos tipos de Biol y de tres momentos de aplicación sobre la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Valle del Medio Piura, se empleó semilla de frijol común Tipo Bayo. El diseño de investigación es Experimental, el nivel desarrollado es descriptivo y explicativo. Se empleó el diseño experimental de “Bloques Completos al Azar” (BCA) dispuestos en parcelas divididas, estudiándose en parcelas el factor Tipo de Biol y en sub-parcelas el factor Momento de aplicación. El suelo experimental presento textura franco arenoso con un pH igual a 7.03, bajo contenido de materia orgánica y de nitrógeno total, nivel de fósforo medio y nivel alto de potasio. El suelo experimental no presentó problemas de sales. Las conclusiones del presente experimento fueron: 1. El tipo de biol de mejor efecto sobre la producción de legumbres en el frijol común, tipo Bayo, fue el Biol 1. 2. El momento de aplicación del biol de mejor efecto sobre la producción de legumbre en el frijol común tipo bayo fue Botoneo floral. 3. La interacción de los factores en estudio manifestó influencia sobre la capacidad productiva y características morfoproductivas del frijol común, tipo bayo. 4. La mejor relación beneficio costo fue: la combinación de Biol 1 x Botoneo floral con un valor de 5.04

**Palabras claves:** Tipo de biol, Momento de aplicación, Producción de legumbres, Frijol común.

## SUMMARY

The present research work was developed with the general objective: To determine the effect of two types of Biol and three moments of application on the production of legumes in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Valle del Medio Piura, seed was used of common bean Bayo type. The research design is Experimental, the level developed is descriptive and explanatory. The experimental design of “Randomized Complete Blocks” (BCA) arranged in divided plots was used, studying the Biol Type factor in plots and the Moment of application factor in sub-plots. The experimental soil presented sandy loam texture with a pH equal to 7.03, low organic matter and total nitrogen content, medium phosphorus level and high potassium level. The experimental soil showed no salt problems. The conclusions of the present experiment were: 1. The type of biol with the best effect on the production of legumes in common beans, Bayo type, was Biol 1. 2. The moment of application of the biol with the best effect on legume production in the common bean type bay was floral botoneo. 3. The interaction of the factors under study showed influence on the productive capacity and morphoproductive characteristics of common beans, bay type. 4. The best cost benefit ratio was: the combination of Biol 1 x Floral button with a value of 5.04

**Keywords:** Biol type, Application time, Legume production, Common beans.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de fríjol en el Perú es considerado como uno de cultivos de mayor importancia en la producción de alimento básico, siendo su consumo 3 kg/persona/año, lo que representa un consumo diario de 7 gramos, llegando a ser de 4 kg/persona/año en las zonas rurales, es decir 11 gramos diarios de fríjol (INEI, 2012). Sin embargo, se estima que para obtener una significativa proporción de nutrientes esenciales una persona debe consumir 12 kg de fríjol al año (FENALCE, 2009).

La fertilización con productos químicos es uno de los factores que contribuyen a la generación de gases de efecto invernadero que son liberados a la atmosfera y generan un impacto negativo para el ambiente, más que el sector industrial. Si no se toman las medidas necesarias para erradicar este problema se mantendrá la contaminación, la cual afecta directamente la fertilidad del suelo y además puede ser un factor determinante para el riesgo de la seguridad alimentaria (Sinergia, 2006). Por tal motivo se ha considerado nuevas técnicas para la fertilización de plantas sin generar un impacto negativo en el ambiente mediante la utilización fertilizantes orgánicos. Algunos experimentos e investigaciones demuestran que los abonos orgánicos pueden cumplir con los requerimientos nutricionales de una planta, mejoran la aireación del suelo, retiene mayor humedad y tiene gran aportación de materia orgánica (Cárdenas, 2011).

El Biol, en la presente investigación nos permite establecer su ayuda en el crecimiento vegetativo y actividades fisiológicas de las plantas, por ser un fertilizante orgánico mantiene las condiciones adecuadas para el suelo, incrementando su fertilidad, materia orgánica y humedad. También se debe recalcar que los fertilizantes orgánicos reducirían los costos por fertilizar lo cual ayudaría a los productores.

En frijol, el manejo agronómico del cultivo constituye un factor de gran importancia para lograr los rendimientos deseados y que permita alcanzar los beneficios económicos trazados, sin verse afectado por una mala disposición de las plantas en el campo y que juntamente con factores como la excesiva humedad provoque la aparición de plagas y enfermedades, dado que este tipo de plantas difieren en su hábito de crecimiento y precocidad (Padilla et al., 2003).

Según información estadística, se reporta que durante el año 2017 a nivel nacional se cosecharon 65,988 has. con una producción de 75,706 tm. En la región Piura se cosecharon durante el mismo año 6,445 has. con una producción de 5,019 tm. y con un rendimiento promedio de 884 kg/ha. (MINAGRI, 2018)

# CAPÍTULO I

## ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el país existen investigaciones sobre el biol y sus beneficios en los cultivos en que se utiliza, pero uno de los principales problemas que tienen los productores de nuestros valles es que aún no se convencen realmente del efecto de estos productos orgánicos y aún no saben emplear las dosis correctas para sus cultivos. Por esta razón en el presente estudio se evaluará el efecto de dos tipos de biol en el cultivo de frijol común tipo Bayo, los resultados obtenidos servirán como una guía para el uso del biol según su composición sobre este cultivo.

### 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.2.1. Problema General

¿Cuál es el efecto de los dos tipos de Biol y de tres momentos de aplicación sobre la producción de legumbres del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Tipo Bayo en el Valle del Medio Piura?

#### 1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el tipo de Biol de mejor efecto sobre la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura?
- ¿Cuál es el momento de aplicación de mejor efecto sobre la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura?
- ¿Cuál es el efecto de la interacción de los factores en estudio sobre las características morfoproductivas del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura?
- ¿Cuál es la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Las aplicaciones del biol ayudan a reducir el uso de fertilizantes químicos, por lo que se considera otra alternativa de fertilización. Estudios realizados demuestran que los cultivos que responden a este biofertilizante son algunos árboles frutales, tubérculos, menestras, pastos y cereales como maíz y arroz; se ha obtenido que en algunos cultivos como banano, cacao y flores este ha tenido un efecto enraizador, un mejor desarrollo en los tallos y un aumento en los rendimientos. Montesinos (2013).

Es por ello que la generación de tecnologías de bajos costos como el biol es importante ya que ayuda a mantener o incrementar los rendimientos de los cultivos que son de mucha importancia para el país, además de mejorar la estructura y fertilidad del suelo siendo una buena estrategia para la reducción de la contaminación del medio ambiente

Dado el interés de superar la escases de alimentos en el ámbito regional y nacional es de urgente necesidad orientarnos a mejorar la productividad y calidad de las cosechas de nuestros productores y en este sentido la aplicación de los factores en estudio del presente trabajo nos permitirá brindar pautas agronómicas que mejoren la tecnología del cultivo de frijol bayo en nuestros Valles de la Región de Piura, y así lograr alternativas de un cultivo alimenticio de gran interés para mejorar el aspecto social, económico y nutricional así como la calidad del producto cosechado.

En la presente investigación se propone el uso de un biofertilizante completo conocido como Biol que contiene macro y micro elementos, vitaminas, ácidos orgánicos, hormonas muy importantes para una producción de cultivos sanos y saludables, dejando de lado la utilización de productos químicos nocivos para el medio ambiente y para la salud de las personas.

## **1.4 OBJETIVOS:**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar el efecto de dos tipos de Biol y de tres momentos de aplicación sobre la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Valle del Medio Piura.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos trazados en el presente trabajo de investigación son:

- Identificar el tipo de Biol de mejor efecto sobre la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura.
- Determinar el momento de aplicación de mejor efecto sobre la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura.
- Determinar el efecto de la interacción de los factores en estudio sobre las características morfoproductivas del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura
- Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.

## **1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Delimitación espacial**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las condiciones agroecológicas del Centro de Investigación y Producción de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura, cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

### **Ubicación Política**

Región : Piura  
Departamento : Piura  
Provincia : Piura  
Distrito : Castilla  
Valle : Medio Piura

### **Ubicación Geográfica**

Latitud : 05° 12' 00" Sur  
Longitud : 80° 34' 51" Oeste  
Altitud : 30 m. s. m.

### **1.5.2 Delimitación temporal**

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 94 días y se inició en el mes de junio y culminó en Agosto del 2019.

### **1.5.3. Delimitación económica**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se solicitó el apoyo del Centro de Investigación y Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía y de acuerdo a las necesidades presentadas los gastos fueron asumidos por el responsable.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Ramírez (2018), El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del bioestimulante orgánico biol en el rendimiento del frijol, en el Centro Poblado de Muña, distrito de Chaglla – Pachitea – Huánuco, cuya posición geográfica de 9°49'05" LS, 75°46'19" LO y 2100 msnm. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA); los tratamientos consistieron en tres aplicaciones de biol al 2.5% (T1), 5% (T2), 7,5% (T3), T4 (10%) y un tratamiento testigo en etapas fenológicas de V2, R5 y R8. Para evaluar el rendimiento se contabilizó el número de vainas por planta, de granos por vainas, se midió la longitud de las vainas y se pesó 100 granos, por área neta experimental y hectárea. Las concentraciones 7.5% de biol produjeron el mayor número de vainas (16.48 vainas), incrementó el peso de 100 granos (73.37 g.), el peso por área neta experimental (310.02 g.) y por hectárea (3100.20 kg).

García y Umanzor (2018), En su investigación sobre la aplicación de Biol en el cultivo de frijol común sostiene que el biol es un biofertilizante orgánico líquido que resulta de la fermentación anaeróbica en un biodigestor usando excretas de animales bovinos (vacas de ordeño), contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. El efecto de la aplicación de biol se compara con el del fertilizante sintético, por tal razón actualmente es considerado otra alternativa de fertilización; el estudio consistió en evaluar el efecto de tres dosis de biol en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. INTA Fuerte Sequía. El experimento se estableció en la unidad experimental El Plantel ubicado en el km 30 carretera Tipitapa-Masaya establecido en un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) unifactorial con cuatro tratamientos (T1=7 116.50 l ha<sup>-1</sup>; T2=9 963.10 l ha<sup>-1</sup>; T3=12 809.10 l ha<sup>-1</sup>; T4=194.06 kg ha<sup>-1</sup> de 12-30-10) y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron diámetro del tallo (mm), altura de la planta (cm), número de hojas, ramas, vainas por planta, granos por vaina y rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>). Al realizar el ANDEVA para las variables de crecimiento y rendimiento los tratamientos tuvieron efecto significativo; al separar las medias por Tukey ( $\alpha = 95 \%$ ) se obtuvo que en

seis variables evaluadas (cuatro de crecimiento y dos de rendimiento) el T4 (194.06 kg ha<sup>-1</sup> de 12-30-10) dominó obteniendo los valores más altos; sin embargo, el T3 en el rendimiento obtuvo la media más alta con 767.30 kg ha<sup>-1</sup> en comparación con los demás tratamientos. El análisis económico mostró que el tratamiento más rentable fue el T2 presentando una tasa de retorno marginal de 152.33 %.

Santin (2017). Sostiene en su investigación sobre aplicación de biol que el suelo por su lenta capacidad de recuperación es considerado un recurso natural no renovable. La fertilización con químicos y la falta de buenas prácticas de conservación de suelos son factores para la pérdida de la fertilidad del suelo. Existe el desafío de buscar estrategias para disminuir el deterioro del suelo y los costos de fertilizar en regiones de escasos recursos. El Biol es un fertilizante orgánico líquido que proviene de la fermentación de residuos de animales, plantas y aguas residuales. Estimula el crecimiento, actividades fisiológicas y protege las plantas de enfermedades y plagas. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro. Se realizó una caracterización química del Biol y del suelo al inicio del experimento. En una parcela de 120 m<sup>2</sup> se realizaron cinco camas de 25 metros de largo y 40 cm de ancho con un sistema de riego por goteo y microtúnel, en la parcela de Conservación de Suelos, Zamorano. Se evaluó el efecto del Biol en biomasa seca, vainas+semilla, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento. Se realizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de parcelas divididas con cinco repeticiones y un ANDEVA ( $P \leq 0.05$ ), prueba de DUCAN y LSMEANS. Los resultados mostraron que la dosis de Biol 250 ml/planta tiene efecto positivo en cuanto al rendimiento y las demás variables. El Biol en la variedad Dehoro a una dosis de 250 ml/planta, tuvo el mejor rendimiento con 3,391 kg/ha.

Cajamarca, Velecela (2017) Teniendo como objetivo en su investigación determinar la productividad de la variedad Blanco Belén utilizó diferentes dosis de biol y bocashi (dos abonos populares en la región). Esta investigación se realizó en la parroquia Javier Loyola, Azogues, Cañar, en las coordenadas UTM 9689320 Norte y 736178 Este, y 2 390 msnm. El diseño experimental usado consiste de bloques al azar (DBA), arreglo Bifactorial (AxB) (3x3 dosis; 0, 3 y 5% biol vs. 0, 2 y 5 kg/m<sup>2</sup> bocashi): A (Biol) y B (Bocashi), con tres repeticiones. Se realizó

mediciones de la altura de la planta, productividad del fréjol en verde, y en seco. Luego se hizo un análisis de beneficio/costo para todos los tratamientos. Nuestros resultados demuestran que para las variables altura, productividad en verde, y en seco no hubo diferencias significativas, en todos los tratamientos y dosis. Para la producción en verde, el tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m<sup>2</sup> de bocashi es el que mayor beneficio generó, con una relación beneficio/costo de 2794,67 USD. El tratamiento 0 % de biol y 5 kg/m<sup>2</sup> de bocashi es el que generó mayor pérdida, con una relación beneficio/costo de -118,55 USD. El tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m<sup>2</sup> de bocashi generó mayor rentabilidad (286,34 %) y el tratamiento 3% de biol y 5 kg/m<sup>2</sup> de bocashi genera menor rentabilidad (-44,01%). Para la producción en seco, el tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m<sup>2</sup> de bocashi generó el mayor beneficio, con una relación beneficio/costo de 2665,67 USD. El tratamiento 5 % de biol y 5 kg/m<sup>2</sup> de bocashi generó mayor pérdida, con una relación beneficio/costo de -326,95 USD. El tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m<sup>2</sup> de bocashi genera mayor rentabilidad (166,45 %). Y, el tratamiento 3% de biol y 5 kg/m<sup>2</sup> de bocashi es el que menor rentabilidad generó (-36,39%). Los resultados sugieren que, aunque no hubo diferencias significativas en la productividad de fréjol bajo los diferentes tratamientos, si hubo un impacto en la rentabilidad y relación beneficio/costo. Por lo que se sugiere usar biol y bocashi como abono de fréjol Blanco Belén.

Huarcapuma (2016), Efectuó una investigación en la Irrigación Majes de Arequipa entre el 20 de junio y 28 de setiembre del 2016; los objetivos fueron determinar el mejor momento de aplicación de biol y microorganismos eficaces en el rendimiento de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario, así como determinar la mejor rentabilidad del cultivo de fréjol var. Canario por efecto de los tratamientos. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 3; para 3 momentos de aplicación de Biol (B0: sin aplicación; B7: cada 7 días; B14: cada 14 días) y 3 momentos de aplicación de Microorganismos eficaces (M0: sin aplicación; M7: cada 7 días; M14: cada 14 días) de cuya interacción surgen 9 tratamientos con 3 repeticiones. Se empleó la prueba de significación de Tuckey  $\mu=0,05$ . La aplicación de biol se realizó en una dosis de 25% y para microorganismos eficaces en dosis al 2% aplicado cada uno en periodos de 7 u 14 días. Los resultados indican que el mejor momento de aplicación de biol y microorganismos eficaces en el rendimiento de fréjol var. Canario fueron

aplicaciones de biol cada 7 días y aplicaciones de microorganismos eficaces cada 14 días (B7M14) logrando un rendimiento total de grano seco de 3267,4 kg. ha<sup>-1</sup>. Asimismo, aplicaciones de microorganismos eficaces cada 14 días y sin aplicaciones de biol (B0M14) logró la mayor rentabilidad del cultivo de frejol var. Canario con una rentabilidad de 39,2 %.

Tello (2012). La aplicación de los abonos orgánicos fortaleció el crecimiento de las plantas, raíces y frutos, el Biol favoreció la altura de planta a los 45 y 60 días e incremento el número de vainas por planta, resultando mejor en el rendimiento de frutos e ingresos económicos, al igual que el bocashi.

Infante (2011). El Biol es un producto foliar orgánico, basado en la fermentación anaeróbica procedente del estiércol de animales y residuos vegetales, el Biol impulsa la acción fisiológica ya que es una fuente orgánica de Fito reguladores, acelera la germinación de las semillas, mejora el crecimiento de las raíces, genera mayor vigor a las plantas y el suelo, fortalece la acción microbiana y es de fácil absorción para las plantas.

Nieto (2011). Concluye que los abonos orgánicos influyeron en un 35 a 38% en la producción de frejol mantequilla, en los tratamientos de compost, humus y; en la altura de plantas, el Biol demostró ser mejor; el humus obtuvo un rendimiento de 1.336 kg.ha<sup>-1</sup> y un promedio de 22,47 vainas por planta. La aplicación de abonos orgánicos contrarrestó la presencia de plagas y enfermedades.

Andino (2011), Concluye en su investigación sobre tres tipos de Biol: bioplus, biol bovino y biol porcino que: Mediante la aplicación de bioplus en dosis de 10 cm<sup>3</sup>/L, más de 5 tm/ha de humus Lombriz (T8), las variables de mejor respuesta fueron: Altura de planta (63.5 cm.), número de vainas por planta (17.9), rendimiento de vaina por parcela neta (8.09 kg) y por hectárea (14,260 kg) confirmando la eficiencia de los abonos orgánicos en el comportamiento del frijol común.

Mejía, et al, (2011), Reporta un trabajo que tuvo como propósito evaluar la efectividad de las diferentes dosis de un biofertilizante foliar sobre el rendimiento del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en época de postera, en la comunidad El Cañal, Kukra River, Bluefields, en el ciclo productivo 2008-2009. Se utilizó un diseño completo al azar, cuatro tratamientos con dos repeticiones, cada repetición constó de 63 plantas de frijol (n=126). Los tratamientos fueron: T1

(testigo); T2: 0.25 litros de biofertilizante; T3: 0.37 lt. y T4: 0.5 lt., se aplicó el biofertilizante disuelto en 10 litros de agua. Se realizaron tres mediciones (21, 36 y 51 días) después de la siembra.

Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en la altura de las plantas, pero si en el porcentaje de afectación por herbívoros, así como en el número de vainas por planta y de granos por vaina. El tratamiento T4 registró el menor ataque por herbívoros, la mayor producción en función del número de vainas por planta, de granos por vaina y peso total de los granos de frijol, en cambio el testigo fue el que registró el menor rendimiento con respecto a todas estas variables. El uso del biofertilizante foliar aumentó el rendimiento del cultivo de frijol en todas las dosis. Según el conteo de vainas por planta el tratamiento T4 es el que presenta mayor rendimiento en cuanto a la producción promedio de vainas (18.67), mientras que el tratamiento T1 (testigo) fue el que presentó la menor producción de vainas por planta (8.89), lo que evidencia que una mayor dosis de biofertilizante (T4= 0.5lts) estimuló una mayor producción de vainas en las plantas, lo que indica que los nutrientes que ofrece dicho fertilizante son asimilados exitosamente por la planta. Es importante resaltar que el tratamiento (T4) es el que presentó la menor afectación por herbívoros, la mayor producción de vainas por plantas, y también la mayor producción de granos por vaina. Lo que sugiere que el biofertilizante, promueve la salud de la planta y por ello, una planta mejor nutrida es más resistente al ataque de herbívoros y consecuentemente tendrá mayor éxito reproductivo en flores y frutos. (Morales, et al. 2001). El tratamiento T4 promedió 12.8 qq por ha., resultado excelente, ya que Centeno y Plazaola (2007), en un diagnóstico socio-económico sobre los rendimientos de este cultivo en la zona reportaron 6.96 qq/ha (4.37 qq/mz), dato superado en un 45.6% por el T4. El T1 (testigo) por su parte, alcanzó 5.28qq/ha, rendimiento ligeramente inferior a lo reportado por Centeno y Plazaola (2007). El resto de los tratamientos (T2 y T3) también ostentan rendimientos superiores a los de estos autores, lo que demuestra las ventajas de este sistema de fertilización (en cualquiera de las dosis) sobre el testigo, para las condiciones estudiadas.

## 2.2. TAXONOMÍA DEL FRIJOL COMUN

La Sección Phaseolus es la más importante y abarca más de 45 especies. Su importancia económica es debida principalmente al frijol *P. vulgaris*, especie cultivada tanto en regiones templadas como subtropicales.

Según Linné (1753), mencionado por García (2016) señala la siguiente clasificación taxonómica para el frijol común:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Familia	:	Fabaceae
Genero	:	Phaseolus
Especie	:	Phaseolus vulgaris L.

Nombre Común: Frijol, frejol, caraota, poroto, friosol, fagiol, feijao, judia, bean, habichuela y alubia.

Según Salas (2004), la morfología y fisiología del frijol se relacionan con el comportamiento productivo de la planta, el cual se manifiesta en forma diferente según el medio ambiente y las técnicas del cultivo utilizadas.

## 2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

### **Raíz**

El sistema radical está formado por la raíz primaria o principal que se desarrolla a partir de la radícula del embrión, sus raíces son pivotantes en su origen, y ramosas y fibrosas después, penetran en el suelo a profundidades que varían de 90 a 120 cm., y poseen pequeñas nudosidades que son colonias de bacterias que fijan el nitrógeno molecular atmosférico (COVECA, 2011).

### **Tallo**

El tallo es identificado como el eje central de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente

angular, puede ser erecto, semiprostrado o prostrado según el hábito de crecimiento de la variedad (Hocde, H. Hernández, 2000).

### **Hojas**

Son de dos tipos: simples y compuestas. Los cotiledones cuando emergen presentan cloroplastos y constituyen el primer par de hojas, proveen de sustancias de reserva a la planta durante la germinación y emergencia elaborando los primeros carbohidratos a través de la fotosíntesis en sus cloroplastos, son de poca duración, el segundo par y primeras hojas verdaderas, se desarrollan durante el segundo nudo, son simples, opuestas y cortadas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos, un peciolo y un raquis presentan variación en cuanto a tamaño color y pilosidad esta variación está relacionada con la variedad y con las condiciones ambientales de luz y humedad (COVECA, 2011).

### **Flor e inflorescencia**

Las flores son hermafroditas y zigomorfas. La flor del frijol es una típica flor papilionácea. El periantio consta de un cáliz integrado por cinco sépalos más o menos soldados y de una corola de color variable (blanco, amarillo, rosa) con cinco pétalos libres: uno superior muy desarrollado (estandarte o vexilo) dos laterales (alas) y dos inferiores (en conjunto se denominan quilla, la cual se encuentra enrollada). El androceo está formado por 10 estambres libres o unidos por los filamentos en uno (monadelfos) o dos haces (diadelfos: 9 + 1). El gineceo con ovario súpero y monocarpelar. Las inflorescencias aparecen en racimos terminales en las plantas de hábito de crecimiento determinado, y axilares en las de hábito indeterminado. En la inflorescencia se pueden distinguir tres componentes principales: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y de raquis, las brácteas primarias y los botones florales (CIAT, 1984). Con excepción de algunos lugares específicos, en la zona tropical donde la alogamia puede ser significativa, la planta de frijol es normalmente autógama (Graham y Ranilli, 1997). La morfología floral del frijol favorece el mecanismo de autopolinización, ya que las anteras están al mismo nivel del estigma y, además, ambos órganos están envueltos completamente por la quilla. Cuando se produce el derrame del polen (antesis), éste cae directamente sobre el estigma (CIAT 1984).

### **El fruto**

Es una vaina que se compone de un pericarpio carnoso y de semillas las distintas variedades poseen pericarpio carnoso, jugoso y tierno, en el interior de las partes carnosas no se forman capas de cutícula, así como tampoco en el borde de las vainas se forman fibras duras (hilos). Los frutos de la habichuela alcanzan la maduración económica aproximadamente a los 16 o 17 días después de la floración (COVECA, 2011)

### **Semilla**

La semilla no posee albumen, por tanto, las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Puede tener varias formas: ovalada, redonda, cilíndrica, arriñonada.

La semilla tiene una amplia variación de colores (blanco, crema, rojo, amarillo, café, morado), de forma y brillo. La combinación de colores también es muy frecuente. Esta gran variabilidad de los caracteres externos de la semilla se tiene en cuenta para la clasificación de las variedades y clases comerciales de fríjol (CIAT, 1984).

Según López (2001), citado por Yanarico (2011), el frijol común es una planta anual, herbácea, termófila, es decir, no soporta helas, cultivada en el trópico hasta las zonas templadas. Se cultiva especialmente para obtener granos, los cuales pueden ser consumidos, secos e inmaduros, también la vaina verde es apreciada para consumo humano y el follaje para forraje.

## **2.4. ARQUITECTURA DE LA PLANTA DE FRIJOL**

Las plantas de fríjol son arbustivas o postradas. Estos dos tipos de fríjol han sido clasificados en diferentes categorías basadas en hábitos de crecimiento. Una clasificación ha sido propuesta por el CIAT, el cual sugiere una clave para identificar los cuatro principales hábitos de crecimiento. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de estos hábitos de crecimiento de los subtipos (CIAT, 1979):

### **Tipo I**

Hábito de crecimiento determinado, yemas terminales reproductivas en el tallo principal y las ramas, limitada o ninguna formación de nudos y hojas después de

iniciada la floración. Ramas y tallo principal generalmente fuerte y erecto. Ramas y tallo principal débil, postrado, con alguna habilidad trepadora.

### **Tipo II**

Hábito de crecimiento indeterminado, yemas terminales del tallo y las ramas, vegetativas, hay producción de hojas después de iniciada la floración tanto del tallo como las hojas fuertes y erectas. Guía terminal (indeterminados excesivamente alargados y débiles) ausente, por tanto, carece de habilidad trepadora.

Guía terminal de longitudes variables y por tanto posee cierta habilidad trepadora.

### **Tipo III**

Hábito de crecimiento indeterminado, ramas relativamente débiles y abiertas, semiprostradas. Carga de vainas concentrada en la parte basal de la planta. Su máximo rendimiento se logra en monocultivo. Ramas relativamente cortas, guía de tallo principal y/o en las ramas son pequeñas cuando se presentan y poseen débil habilidad trepadora. Ramas largas, a menudo postradas, con guía del tallo principalmente larga y habilidad trepadora moderada.

### **Tipo IV**

Hábito de crecimiento indeterminado. Tallo y ramas muy débiles y excesivamente largos, con fuerte habilidad trepadora. Necesita apoyo para lograr rendimientos máximos. Carga de vainas distribuida a todo lo largo de la planta. Carga de vainas principalmente en la parte superior de la planta.

## TIPOS DE HABITO DE CRECIMIENTO

Hábito de crecimiento determinado arbustivo (Tipo I)



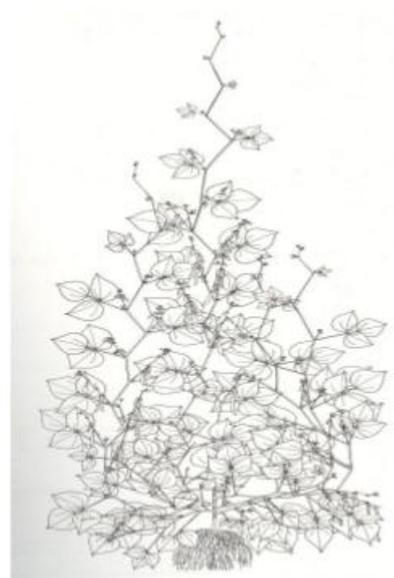
Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo (Tipo II)



Hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III)



Hábito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV)



H.C. = Hábito de crecimiento: Tipo I: Arbustivo determinado; tipo II, indeterminado arbustivo; tipo III, indeterminado semipostrado; tipo IV, indeterminado trepador.

## 2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

### Clima y Suelo

- El rango térmico para crecimiento es de 2 a 27°C, con un óptimo de 18°C (FAO, 1994).
- El frijol desarrolla bien de 15 a 27°C; bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que altas lo aceleran; temperaturas extremas disminuyen la floración y ocasionan problemas de esterilidad; temperaturas de 5° 40°C pueden provocar daños irreversibles (White, 1985).
- La temperatura óptima para máxima fotosíntesis en tierras bajas (< 1500 m) es de 25-30°C, y para tierras altas (>1500m) es de 15-20°C (Ortiz, 1982).
- Los suelos óptimos son de texturas ligeras como los franco-arcillosos y franco-arenosos; en tanto que los suelos pesados de tipo barrial son un poco menos productivos (Navarro, 1983).
- Prefiere suelos sueltos y ligeros de textura franca o franca limosa (Benacchio, 1982).

Bravo, 1988, referido por Del Valle (2014), menciona que el frijol es una planta anual que se adapta a las más variadas condiciones de clima y suelo. Se desarrolla mejor en clima templado a cálido, en un rango de temperatura que van desde los 16°C a los 24°C, temperaturas inferiores a 14°C afectan el crecimiento de la planta, en cambio las temperaturas superiores a los 30°C, ocasionan algunas alteraciones en las variedades generalmente tardías.

Así, disminuyen su capacidad de producción, afecta el cuajado de las flores, así como reduce el tamaño del grano y el número de semillas por vaina.

Según Ramos, 2015, mencionado por Alcívar, (2012), esta leguminosa que presenta diferentes genotipos, tiene aptitudes para adaptarse a diferentes condiciones climáticas que determinan sus características. La altitud puede variar desde los 10 a 2500m, sobre el nivel del mar para variedades de tipo arbustivo, esto hace que exista gran cantidad de materiales para todas las zonas.

El fréjol es una planta que se desarrolla en suelos de textura franca, bien drenados con buena aireación y fertilidad ricos en materia orgánica, el Ph de 5.0 a 7.5 fuera de este rango presenta bajos rendimientos

Es una planta adecuada a los climas templados, cálidos secos al resguardo de los fríos y de los pronunciados cambios de temperaturas diurnas y nocturnas, se cultiva en terreno de media constitución, sueltos, de fácil escurrimiento, provistos de sustancias orgánicas, además de elementos fosfo potásicos

La temperatura puede variar, pero, la ideal es de 21°C a 23°C, a temperaturas mayores de 35°C la planta puede morir, no soporta las heladas ni temperaturas bajas, la característica más importante de la agro climática es una temperatura media anual de 17°C, una humedad relativa del 75% y una precipitación anual de 1200mm.

El fréjol no tolera excesos ni deficiencia de lluvias; los excesos pueden tener consecuencias graves que favorecen la aparición de enfermedades, en cambio la deficiencia afecta el crecimiento y son la causa para el bajo rendimiento

Lardizábal, Arias y Segura (2013) en relación al frijol común sostiene que este cultivo se adapta a una diversidad de suelos y climas, aunque prefiere suelos sueltos y climas moderadamente fríos con temperaturas entre 16o y 25°C. Su periodo vegetativo varía entre los 90 y 120 días.

Según Paulsen (2015), en referencia al frijol Bayo considera que el cultivo es aparente para zonas templadas semiáridas, cálida húmeda o templada húmeda. Indica como temperatura optima de crecimiento 16 – 21°C, Temperatura máxima de 27 -28°C, Temperatura mínima de 10°C. Necesitan suelos de textura franco limosos a ligeramente arenosos. pH. del suelo de 5.5 a 6.5. La siembra debe efectuarse en surcos con distanciamientos de 60 – 80 cm.

Ministerio de Agricultura y Riego, MINAGRI (2016) en relación al frijol Bayo nos indica que el Bayo es el principal tipo de frijol que se produce en la costa norte, en los departamentos de Lambayeque y La Libertad, en rotación con arroz, maíz o algodón.

También se cultiva en valles interandinos de Cajamarca para comercializarlo en mercados de la costa, donde tiene mejores precios.

### **Sinonimia**

Frijol mochica, Bayo blanco (Perú).

Características del grano

Color de grano: Bayo o café claro, semibrillante.

Forma: Redondeada.

Tamaño: Grande,

100 semillas pesan 45 a 55 gramos.

### **Calibre:**

180 a 220 semillas en 100 gramos.

Instituto Nacional de Innovación Agraria (s.f.) Dirección de Extensión Agraria. Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo, reporta las siguientes características para el Frijol Bayo Mochica - INIA

Hábito de crecimiento: Semipostrado indeterminado (tipo III a)

Altura promedio de planta: 55 cm

Color de alas de la flor: Blanco lináceo

Días a la floración: 45

Días a la madurez fisiológica: 85

Días a la cosecha: 105

Color de grano: Bayo

Tamaño y forma de grano: Grande, ovoide

Peso promedio de 100 semillas: 48 g

Número de granos por vaina: 5 a 6

Perfil predominante de la vaina: Semi curvado

Rendimiento potencial: 2 500 kg/ha

Rendimiento promedio: 1 600 kg/ha

Aceptación: Muy buena

Variedad	Días de Floración	HC	Días de Cosecha
Bayo Mochica INIA	45	III	105
Huerequeque INIA	45	III	115
Bayo Lambayeque	45	III	120
Bayo Florida	45	III	120

H.C. = Hábito de crecimiento: Tipo I: Arbustivo determinado; tipo II, indeterminado arbustivo; tipo III, indeterminado semipostrado; tipo IV, indeterminado trepador.

Bayo Mochica INIA es la variedad de más amplia difusión por su resistencia a enfermedades, el tamaño de sus granos y alto rendimiento. A nivel comercial goza de preferencia por la particularidad que tienen sus granos de no oscurecerse (oxidarse) con el almacenamiento. Esta característica, que comparte con Huerequeque INIA, es muy apreciada por productores y comercializadores porque les permite prolongar el tiempo de almacenamiento sin deterioro de la calidad.

Según Paulsen (2015), en referencia al frijol Bayo considera que el cultivo es aparente para zonas templadas semiáridas, cálida húmeda o templada húmeda. Indica como temperatura óptima de crecimiento 16 – 21°C, Temperatura máxima de 27 -28°C, Temperatura mínima de 10°C. Necesitan suelos de textura franco limosos a ligeramente arenosos. pH. del suelo de 5.5 a 6.5. La siembra debe efectuarse en surcos con distanciamientos de 60 – 80 cm.

Gerencia Regional de Agricultura (2010) Reporta las siguientes características Morfo agronómicas del frijol Bayo Mochicas:

- Hábito Crecimiento: Semi postrado
- Altura Planta : 55 cm.
- Color alas de la flor : Blanco liliáceo
- Días a la floración : 45
- Días a la cosecha : 105
- Color grano : Bayo
- Peso 100 semillas : 48 gr.
- Granos por vaina : 5-6
- Rendimiento Promedio: 1,600 Kg./Ha.

## 2.6. PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE BIOLES

### **Biol 1 (200 lts.)**

#### **Ingredientes:**

- 40 kg. de guano de ovejo
- 5 kg. de harina de pescado
- 5 lts. de leche fresca
- 5 kg de Sulfato Ferroso
- 5 kg de Sulfato de Manganeso
- 5 kg de Sulfato de Zinc
- 20 kg de Melaza
- 1 kg de Ácido Bórico
- 40 lts. de Em compost activado

#### **Preparación:**

- Agregar 40 kg de guano fresco en el tanque de 200 lts, luego agregar agua hasta los 100 lts. y continuar agregando los productos en el siguiente orden.
  1. Agregar 20 kg de melaza.
  2. 40 lts de Em activado
  3. 5 Kg de harina de pescado
  4. 5 Lts de leche

Una vez agregados estos productos se deberá tapar el tanque herméticamente, colocando una manguera que esté dirigida hacia un balde con agua donde eliminará los gases producidos por la descomposición de la materia orgánica.

Después de 7 días se deberá agregar los siguientes productos:

1. 5 kg. de Sulfato Ferroso
2. 5 kg. de Sulfato de Manganeso
3. 5 kg. de Sulfato de Zinc
4. 1 kg. de Ácido Bórico

Cosechar al día 15 y realizar aplicaciones a 10 lts de Biol en un cilindro de 200 lts.

### **Protocolo de Preparación de 200 lt de Aerobiol:**

Agregar agua hasta los 100 Lts y agregar los productos en el siguiente orden.

1. 60 kg de guano de vaca.
2. 6 kg de maxil (silicio).
3. 0.75 kg de polvillo
4. Disolver con agua 3 kg de melaza en otro recipiente y agregar.
5. 1.5 Lts de leche
6. 1.5 kg de ceniza

Mezclar todos los ingredientes y completar con agua los 200 lt.

Inyectar oxígeno a través de un compresor durante los 15 días de preparación.

Después de 15 días realizar la cosecha.

## **2.7. BASES TEÓRICAS**

### **BIOL**

El Biol es un fertilizante orgánico líquido que se obtiene a partir de la fermentación de residuos de animales, plantas y aguas residuales (INIA, 2008). Su función es estimular el crecimiento, actividades fisiológicas y proteger las plantas de enfermedades y plagas (FOCONDES, 2014). Además, el Biol es un subproducto de la generación de Biogás (Aparcana y Jansen, 2008), esta descomposición de materiales orgánicos se realiza en un ambiente anaeróbico, que tiene varias fases para la obtención del Biogás (Sistema Biobolsa, 2015).

El biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc. En ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son fácilmente absorbidos por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes, es considerado también como una fuente orgánica de fitorreguladores, que en pequeñas cantidades estimulan el desarrollo de las plantas como el enraizamiento, incremento de la biomasa radicular y foliar, mejorando la floración y activando el vigor y poder germinativo de las semillas, traducándose todo esto en un aumento significativo de las cosechas (Gomero y Velásquez, 1999).

El biol es el nombre popular de un fertilizante orgánico líquido, el cual es obtenido de un biodigestor (fermentación anaeróbica de excretas, restos de cultivos de

plantas en recipientes cerrados), diferentes microorganismos son los encargados de transformar la materia orgánica en sustancias húmicas y en una clase de aminoácidos, vitaminas, giberelinas y minerales complejos de fracciones no húmicas de la materia orgánica (Siura y Dávila, 2006).

Los componentes del Biol dependen del tipo de material orgánico que se utilice para alimentar el Biodigestor (Aparcana y Jansen, 2008). El Biol que proviene de estiércol de animales tiene en su composición química materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio (Bejarano y Méndez, 2004). Estos nutrientes son esenciales para el crecimiento, desarrollo de las plantas y son parte de funciones metabólicas o estructurales de las mismas (Gutiérrez, 2002). Este fertilizante orgánico no solo es un factor determinante para satisfacer los requerimientos de un cultivo, también ayuda a mantener la humedad del suelo, generar materia orgánica y evitar de erosión de suelo (De la Rosa Méndez, 2012).

El Biol ayuda en el crecimiento vegetativo y actividades fisiológicas de las plantas, por ser un fertilizante orgánico mantiene las condiciones adecuadas para el suelo, incrementando su fertilidad, materia orgánica y humedad. También se debe recalcar que los fertilizantes orgánicos reducirían los costos por fertilizar lo cual ayudaría a los productores.

Según Montesinos (2013), puntualiza que las aplicaciones del biol ayudan a reducir el uso de fertilizantes químicos, por lo que se considera otra alternativa de fertilización. Estudios realizados demuestran que los cultivos que responden a este biofertilizante son algunos árboles frutales, tubérculos, pastos y cereales como maíz y arroz; se ha obtenido que en algunos cultivos como banano, cacao y flores este ha tenido un efecto enraizador, un mejor desarrollo en los tallos y un aumento en los rendimientos.

Es por ello que la generación de tecnologías de bajos costos como el biol es importante ya que ayuda a mantener o incrementar los rendimientos de los cultivos que son de mucha importancia para el país, además de mejorar la estructura y fertilidad del suelo siendo una buena estrategia para la reducción de la contaminación del medio ambiente.

El biol es un biofertilizante orgánico líquido, producto de la descomposición en ausencia de oxígeno de residuos producidos por animales (excretas); contiene

nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes” (Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2008). Es considerado una fuente ya digerida de residuos animales que al agregarle orina (animal y/o humana) se añade más nitrógeno y se acelera el proceso de desintegración en donde la relación carbono/nitrógeno (C/N) se mejora (Warnars y Oppenoorth, 2014).

Se puede afirmar que el biol no es solamente rico en materia mineral (macro-micro nutrientes) y orgánica, sino que también en diferentes tipos de aminoácidos y fitohormonas que tiene un efecto significativo en desarrollo de la planta (Rojas, 2014).

## **2.8. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS**

**Fijación biológica:** La reducción de nitrógeno a amonio llevada a cabo por bacterias de vida libre o en simbiosis con algunas especies vegetales (leguminosas y algunas leñosas no leguminosas), se conoce como fijación biológica de nitrógeno (FBN). Los organismos capaces de fijar nitrógeno se conocen como diazotrofos.

**Nódulos:** Los nódulos radicales son asociaciones simbióticas entre bacterias y plantas superiores. La más conocida es la de *Rhizobium* con especies de Leguminosas. La planta proporciona a la bacteria compuestos carbonados como fuente de energía y un entorno protector, y recibe nitrógeno en una forma utilizable para la formación de proteínas. La simbiosis entre cada especie de leguminosa y de *Rhizobium* es específica. Por ejemplo, *Glycine max*, la soja, se asocia con la bacteria *Brady rhizobium japonicum*

## **2.9. HIPÓTESIS**

### **2.9.1. Hipótesis General**

Los tipos de Biol y los tres momentos de aplicación afectan la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Valle del Medio Piura.

### **2.9.2. Hipótesis Específicas**

- Al menos uno de los tipos de Biol afecta la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura.

- El momento de aplicación afecta la producción de legumbres en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones del Valle del Medio Piura.
- La interacción de los factores en estudio afecta las características morfoproductivas del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) tipo Bayo bajo condiciones del Valle del Medio Piura
- La determinación de la rentabilidad económica de los tratamientos permite conocer el mejor tratamiento en estudio.

# CAPÍTULO III

## MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. ENFOQUE

El enfoque de la presente investigación fue de carácter cuantitativo y cualitativo; cuantitativo porque usa la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Así mismo fue cualitativo porque establece la descripción del efecto de la variable en estudio sobre las características del frijol Bayo.

### 3.2. DISEÑO

El diseño de investigación desarrollado fue Experimental

### 3.3. NIVEL

El nivel desarrollado en la presente investigación fue descriptivo y explicativo. Descriptivo porque se describe una realidad en base a la experimentación efectuada en el frijol Bayo. Explicativo porque se tiende a la relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

### 3.4. TIPO

El tipo de investigación en que se orientó la presente investigación fue del tipo aplicada por cuanto se utilizaron conocimientos agronómicos, fisiológicos, y de otras ciencias afines.

### 3.5. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

Universo: Estuvo dado por 2880 plantas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) tipo Bayo evaluables en el área experimental.

Población: Referido a 1440 individuos del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) tipo Bayo. a tratar en el área experimental de parcela.

Muestra: Referido a 10 plantas frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) tipo Bayo evaluadas en el área cosechable de cada unidad experimental.

### 3.6 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

**3.6.1 Análisis físico-químico del suelo.** - Para ello se tomaron 04 submuestras de suelo por bloque a una profundidad de 30 cm., para luego de homogenizarse obtener una muestra completa de 01 kg. de peso, sobre la cual se realizó el análisis físico químico respectivo. El análisis correspondiente se efectuó en el Laboratorio de suelos del Departamento de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura.

**Tabla 3.1. Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental**

DETERMINACIONES	MÉTODOS
Textura	Bouyoucos
pH	Potenciométrico
Materia orgánica (%)	Walkley y Black
Nitrógeno total (%)	A partir de la M.O.
Fósforo disponible (ppm de P)	Olsen
Potasio asimilable (ppm de K)	Van Den Hende y Cottenie
Conductividad eléctrica (dS/m)	Radiométrico
Calcáreo (% CaCO <sub>3</sub> )	Volumétrico
CIC (Cmol/k de suelo)	Acetato de Amonio 1N. pH 7
Bases cambiables (Cmol/k de suelo)	
Calcio y Magnesio	Versenato
Sodio y Potasio	Fotométrico

#### 3.6.2 Observaciones climáticas

Estuvieron referidas a los factores climáticos de temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y horas de sol que ocurrieron durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, cuyos promedios mensuales se tomaron de los registros de la Estación Meteorológica de Miraflores.

**3.6.3. Factores en estudio.** - Estuvieron dados por los factores: Tipos de Biol y Momentos de aplicación, tal como se describe en la siguiente Tabla:

**Tabla 3.2: Factores en estudio**

FACTOR	NIVEL	CLAVE
Tipos de Biol	Biol 1	B <sub>1</sub>
	Aero Biol	B <sub>2</sub>
Momentos de aplicación	Botoneo floral	M <sub>1</sub>
	Inicio de floración	M <sub>2</sub>
	Inicio formación de vainas	M <sub>3</sub>

**3.6.4 Tratamientos en estudios:**

Estuvieron dados por las combinaciones de los factores en estudio, tal como se indica en el siguiente cuadro.

**Tabla 3.3 Tratamiento en estudio**

N°	TRATAMIENTOS			CLAVE
01	Biol 1	x	Botoneo floral	B <sub>1</sub> M <sub>1</sub>
02	Biol 1	x	Inicio de floración	B <sub>1</sub> M <sub>2</sub>
03	Biol 1	x	Inicio de formación de vainas	B <sub>1</sub> M <sub>3</sub>
04	Aero Biol	x	Botoneo floral	B <sub>2</sub> M <sub>1</sub>
05	Aero Biol	x	Inicio de floración	B <sub>2</sub> M <sub>2</sub>
06	Aero Biol	x	Inicio de formación de vainas	B <sub>2</sub> M <sub>3</sub>

**DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.** - En el presente experimento se empleó el diseño experimental de Parcelas divididas, estudiándose en parcelas el factor Tipos de Biol y en sub-parcelas el factor Momentos de aplicación. El número de repeticiones fue de cuatro (04).

El análisis estadístico comprendió el análisis de varianza (ANVA) para cada una de las observaciones experimentadas y la respectiva prueba de significación de Duncan al 0.05 de probabilidad.

### 3.6.5 Materiales y equipos

#### De campo

- **Semilla.** Se empleó semilla certificada de frijol Común Tipo Bayo, procedente de la Estación Experimental de Vista Florida. - Chiclayo.
- **Fertilizantes:** Se empleó el producto comercial Superfosfato triple de Calcio 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
- **Bioles:** Biol 1 y Aero Biol
- **Biocidas.** Se empleó un biocida base de extracto de ajo necesario para la desinfección de la semilla y control de insectos plagas.
- **Otros.** Wincha, baldes, cordeles marcados, estacas, etc.
- **Equipos.** Bomba de mochila, balanza reloj.

**De laboratorio.** - Se emplearon todos los reactivos y materiales necesarios para el análisis físico químico del suelo; así como estufa, balanza de precisión.

### 3.6.6 Conducción del experimento.

- a) **Preparación de terreno.** Comprendió las siguientes labores:
  - ✓ Eliminación de rastrojos y malezas del cultivo anterior.
  - ✓ Aradura. - Se hizo con arado de discos en terreno seco.
  - ✓ Riego de machaco. - Se efectuó empleando un volumen de agua, que se hizo ingresar por inundación, para humedecer el suelo del campo experimental
  - ✓ Gradeo. - Se realizó empleando grada de discos para mullir el suelo.
  - ✓ Surcadura. - Se hizo con arado surcador graduado a un distanciamiento de 0.80 m.
- b) **Desinfección de la semilla:**

Se efectuó previo a la siembra empleándose extracto de ajo, a la dosis de 100 cc.por kilogramo de semilla de frijol.
- c) **Siembra.** -La siembra se efectuó a piquete, colocándose 5 semillas por golpe en el lomo del surco. Los distanciamientos empleados fueron de 0.80 m., entre surcos y 0.60. m. entre golpes.

- d) **Entresaque:** Se efectuó a los 20 días después de la emergencia, procurando dejar solo 03 plantas por golpe
- e) **Abonamiento al suelo:** Se ejecutó a los 20 días después de la emergencia del cultivo, utilizándose el fertilizante Superfosfato triple de calcio a la dosis de 100 k/ha. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Se empleó esta fuente de fertilizante, considerando su importancia en la formación del sistema radicular de esta especie vegetal.
- f) **Control Fitosanitario.** Con el fin de controlar plagas como “Mosquilla” (*Hydrellia wertii*) y “Cigarrita” (*Empoasca kraemerii*) se efectuó aplicaciones de extracto de ajo en la dosis de 4 lt. /20 lt. de agua, a los 32 y 64 días después de la siembra.
- g) **Deshierbos.** Se efectuaron deshierbos manuales a los 15, 39 y 64 días después de la siembra, con el fin de eliminar la maleza predominante como es el “Coquito” (*Cyperus rotundus*) además de “Cadillo” (*Cenchrus echinatus*) y “Verdolaga” (*Portula oleracea*).
- h) **Riegos.** Se aplicaron riegos ligeros a los 20, 41 y 68 días después de la siembra.
- i) **Aplicación de Bioles:** En el presente experimento se efectuó la aplicación foliar de los Bioles propuestos (Factor en estudio) en la dosis de 20 l/200 l. de agua en los momentos de aplicación: Botoneo floral, Inicio de floración e Inicio formación de vainas (Factores en estudio). Previo a la aplicación de los productos Bioles se efectuó la “prueba en blanco” con el fin de calibrar la bomba de mochila y determinar la dosis de aplicación del Biol para cada unidad experimental.
- a) **Cosecha.** Se efectuó en forma manual, recolectándose las vainas verdes de las plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental, las cuales se pesaron. Los valores se reportan en kilogramos por área cosechable y luego fueron transformados en kilogramos por hectárea.

### 3.6.7 Observaciones experimentales

1. **Rendimiento de legumbres.** Se determinó en base a las vainas verdes cosechadas de las plantas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental, las cuales se pesaron y se reportaron el valor en kg. /área cosechable y luego expresarlo en kg. ha<sup>-1</sup>
2. **Número de vainas por planta.** Se evaluó al momento de la cosecha, tomándose diez (10) plantas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental a las que individualmente se les contó el número de vainas, refiriéndose así el resultado promedio.
3. **Número de granos por vaina.** Se determinó en base a diez (10) vainas tomadas al azar de cada unidad experimental, y contándose en forma individual a cada una de ellas el número de granos. Luego el resultado fue dado en promedio.
4. **Peso de 100 vainas verdes (g).** Esta observación se efectuó cuando el cultivo estuvo cosechado y de cada unidad experimental se tomaron cinco (05) muestras de 100 vainas, las cuales se pesaron por separado en una balanza analítica, para referirse luego el peso promedio en gramos.
5. **Altura de planta (cm.).** Se determinó cuando cada unidad experimental se encontró en plena floración, tomándose diez (10) plantas al azar de los surcos centrales a las que se les midió su altura desde la base de la planta hasta la yema terminal del tallo principal.
6. **Área foliar por planta (dm<sup>2</sup>).** Se determinó cuando las plantas se encontraron en plena floración, mediante el método del sacabocado, tomándose cinco (05) plantas al azar de los surcos laterales de cada unidad experimental.

### **Determinación del área foliar por el método del sacabocado**

- Se separan los folíolos centrales de tres hojas: del tercio base, medio y superior.
- Con el sacabocado de un diámetro conocido se sacaron tres discos de tejidos frescos de cada lámina foliar de los folíolos centrales de las hojas escogidas.
- Los discos frescos se pesaron y se obtuvo el peso promedio.
- De las plantas elegidas se separaron todas las láminas de los peciolos de la totalidad de las hojas, las cuales se pesaron.
- Seguidamente, se calculó el área foliar de cada planta, a través de la relación entre el peso fresco y el área unitaria del disco, se tomó en cuenta el área del círculo:

$$\text{Área} = \pi r^2.$$

Esto permitió aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Área foliar} = \frac{\text{Peso total de la hoja} * \text{Área del disco}}{\text{Peso promedio de los discos}}$$

Los valores promedios se expresarán en  $\text{dm}^2$

7. **Número de nódulos por planta.** Se determinó tomando cinco (05) plantas al azar de los surcos laterales de cada unidad experimental, las cuales fueron extraídas de manera individual y a las que se les contó el número de nódulos presentes en el sistema radicular de cada una de ellas y a los cuales se les determinó su efectividad mediante el corte transversal de cada uno de ellos para observar la presencia de Leghemoglobina. La presente evaluación se efectuó en plena floración del cultivo y reportándose el valor promedio de los nódulos presentes en cada unidad experimental.
8. **Días al inicio de floración.** Se determinó en base al número de días transcurridos desde la siembra hasta que las plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental presentaron al menos una flor.
9. **Días a la cosecha.** Se determinó en base de números de días transcurridos desde la siembra hasta que cada una de las unidades experimentales se

encontraron en condiciones de cosechar las vainas verdes de los surcos centrales.

### **3.6.8 Análisis económico**

Se realizó en función del valor bruto de la producción de los costos correspondientes a los tratamientos en estudio, los cuales nos permitió obtener la utilidad y mediante el uso de la relación beneficio/costo calcular la rentabilidad económica.

## **3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

La técnica empleada fue la observación además como instrumentos se utilizó la libreta de apuntes, cámara fotográfica y equipos de campo y laboratorio. Los datos obtenidos nos permitieron realizar el Análisis de la Varianza y Prueba de Duncan al 0.05

### **ASPECTOS ETICOS**

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo la óptica de una conducción agronómica en armonía con el medio ambiente, no empleándose producto químico alguno que hubiera ocasionado daño de contaminación a los recursos naturales. Así mismo se respetó las normas éticas establecidas en los documentos de la Facultad y Universidad.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 RESULTADOS

##### 4.1.1. Análisis físico químico del suelo experimental

Visto la Tabla 4.1, de los resultados del análisis físico-químico del suelo experimental, se establece que éste presentó una textura de suelo franco arenoso con un predominio de arena que reporta un valor de 71%, de limo 15% y arcilla 14%, un pH. igual a 7.03 que es considerado como un nivel ligeramente alcalino; un contenido de materia orgánica igual a 1.04% y de nitrógeno total de 0.32% que son considerados niveles bajos.

El fósforo disponible indicó un valor igual a 22.0 ppm. que establece un nivel medio, el potasio asimilable con un contenido de 181 ppm. indicó un nivel alto.

El contenido de calcáreo nos indicó un valor de 0.31%, es decir un nivel medio.

La conductividad eléctrica reportó un resultado igual a 0.27 dS/m. es decir un nivel bajo en sales.

La capacidad de intercambio catiónico estableció un valor de 8.29 cmol<sup>(+)</sup> k. de suelo con predominio de los cationes Ca y Mg.

**Tabla 4.1. Resultados del análisis físico – químico del suelo del campo experimental**

DETERMINACIONES	UNIDAD	VALOR
- Textura		Franco arenoso
Arena	%	71
Limo	%	15
Arcilla	%	14
- Reacción	pH	7.03
- Materia orgánica	%	1.04
- Nitrógeno total	%	0.32
- Calcáreo (CaCO <sub>3</sub> )	%	0.31
- Fósforo disponible	ppm. P	22.0
- Potasio asimilable	ppm. K	181.0
- Conductividad Eléctrica	dS/m.	0.27
- Capacidad de intercambio catiónico	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	8.29
Ca <sup>++</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	5.09
Mg <sup>++</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	2.20
K <sup>+</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	0.61
Na <sup>+</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	0.40

Fuente: Laboratorio de suelos. Universidad Nacional de Piura. .

#### 4.1.2. Condiciones climatológicas

La Tabla 4.2, nos muestra los valores de los factores climáticos ocurridos durante la conducción del cultivo y según los cuales podemos indicar:

La temperatura máxima reportó un valor descendente entre 30.0 °C a 28.2°C; la temperatura mínima de 19.7°C a 16.5°C y un rango de temperatura media de 23.9°C a 21.7°C.

La humedad relativa registra valores ascendentes que varían entre 78.0% a 80.0%. La precipitación pluvial no reporta valores.

En lo que respecta a horas de sol, estos valores fluctuaron entre 7.5 a 8.0 horas.

**Tabla 4.2 Datos climatológicos promedios mensuales durante ejecución del experimento. Piura. 2019**

MESES	TEMPERATURA ( °C )			H.R. (%)	p.p. (mm.)	HORAS SOL
	Máy.	Mínima	Media			
Junio 2019	30.0	19.0	23.9	78.0	0.0	7.5
Julio 2019	28.5	17.1	22.1	80.0	0.0	7.5
Agosto 2019	28.2	16.5	21.7	80.0	0.0	8.0

Fuente: Estación Meteorológica de Miraflores – SENAMHI.

#### **4.1.3. Rendimiento de legumbres (kg/área cosechable: 6 x 1.60: 9.60 m<sup>2</sup>)**

Según la Tabla 4.3 del análisis de varianza establecemos una alta significación estadística para los factores en estudio: tipo de biol y momento de aplicación. La interacción no reporta significación estadística alguna.

Se cuantifican coeficientes de variabilidad de 1.85% para parcela y 5.09% para subparcela, respectivamente.

#### **EFECTO PRINCIPAL TIPO DE BIOL**

La Tabla 4.4 de la prueba de Duncan al 0.05 nos muestra un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de biol evaluados y en donde el Biol 1 con un rendimiento de legumbre igual a 14455.73 kg. ha<sup>-1</sup> superó numéricamente al Aero Biol que obtuvo un rendimiento de 10679.69 kg. ha<sup>-1</sup>. Ver Figura 4.1.

#### **EFECTO PRINCIPAL MOMENTO DE APLICACIÓN**

La prueba de Duncan correspondiente, establece un comportamiento estadístico diferente entre los distintos momentos de aplicación evaluados y en donde el momento de aplicación botoneo floral reporta el mayor rendimiento de legumbres con un promedio de 14160.16 kg. ha<sup>-1</sup> mientras que el menor valor lo obtuvo el momento de aplicación al inicio de formación de vainas con 10399.74 kg. ha<sup>-1</sup>. El momento de aplicación inicio de formación de vainas alcanzó el promedio de 13143.23 kg. ha<sup>-1</sup>. Observar Figura 4.2.

#### **EFECTO DE LAS INTERACCIONES**

Visto la tabla de las interacciones, observamos que las diferentes comparaciones de los momentos de aplicación con los tipos de biol evaluados muestran un comportamiento estadístico diferente entre ellas. Así mismo se manifiesta que las interacciones del Biol 1 con los momentos de aplicación al botoneo floral e inicio de floración estadísticamente manifiestan un comportamiento similar entre ellas, pero ambas difieren estadísticamente con el momento de aplicación al inicio de formación de vainas. Resultados estadísticos similares se manifiestan en las interacciones del Aero biol con los diferentes momentos de aplicación.

El mayor rendimiento de legumbres se reporta con la interacción del Biol 1 con el momento de aplicación Botoneo floral al reportar un valor de 15809.90 kg. ha<sup>-1</sup>., de igual manera se reporta el menor rendimiento con la interacción del Aero biol con

el momento de aplicación Inicio de formación de vainas con un promedio de 8135.42 kg. ha<sup>-1</sup>. Observar Figura 4.3.

**Tabla 4.3. Análisis de varianza para rendimiento de legumbres (kg/área cosechable).**

FV	GL	SC	CM	Fc	SIGNIF.
BLOQUES	3	3539098.669	1179699.556	21.80	
TIPO BIOL (B)	1	85550944.010	85550944.010	1580.92	**
ERROR (a)	3	162344.473	54114.824		
MOMENTO APLICACIÓN (M)	2	60537624.783	30268812.391	74.02	**
INTERACCION BxM	2	1739447.700	869723.850	2.13	NO
ERROR (b)	12	4907172.309	408931.026		
TOTAL	23	156436631.944			

CV (a): 1.85%      CV(b): 5.09%

**Tabla 4.4. Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Rendimiento de legumbres (kg. ha<sup>-1</sup>). Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.**

Momento de aplicación (M)	Tipo de Biol		Efecto principal Momento de aplicación (M)
	Biol 1	Aero Biol	
Botoneo floral (M1)	15809.90 a A	12510.42 a B	14160.16 a
Inicio floración (M2)	14893.23 a A	11393.23 a B	13143.23 b
Inicio formación vainas (M3)	12664.06 b A	8135.42 b B	10399.74 c
Efecto principal Tipo de Biol	14455.73 A	10679.69 B	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales.

Letras minúsculas para comparaciones verticales

Comparaciones que tienen la misma letra son iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

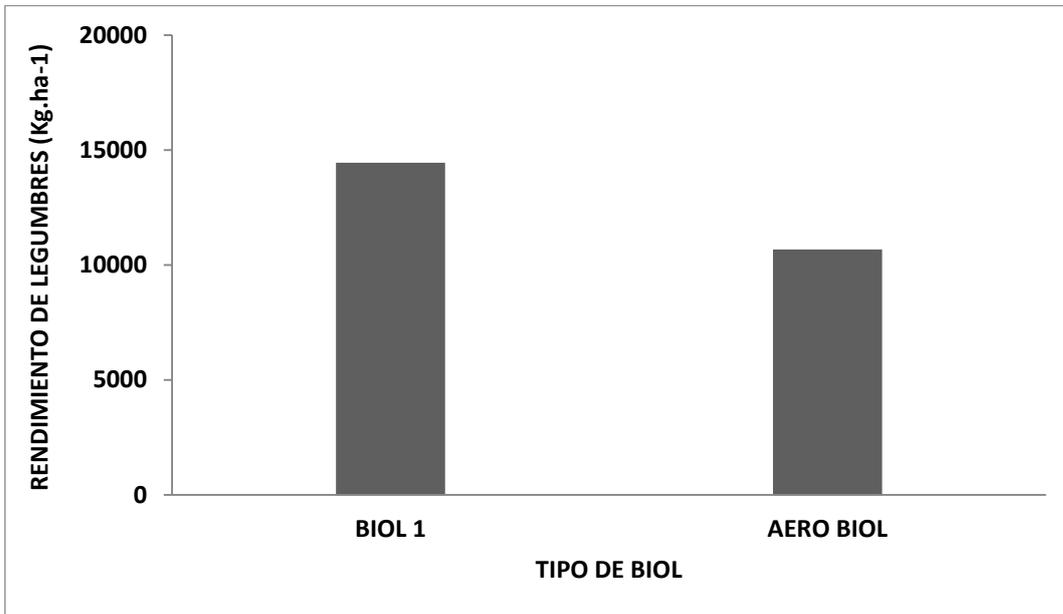


Figura 4.1. Efecto principal Tipo de Biol sobre el rendimiento de legumbres (kg. ha<sup>-1</sup>)

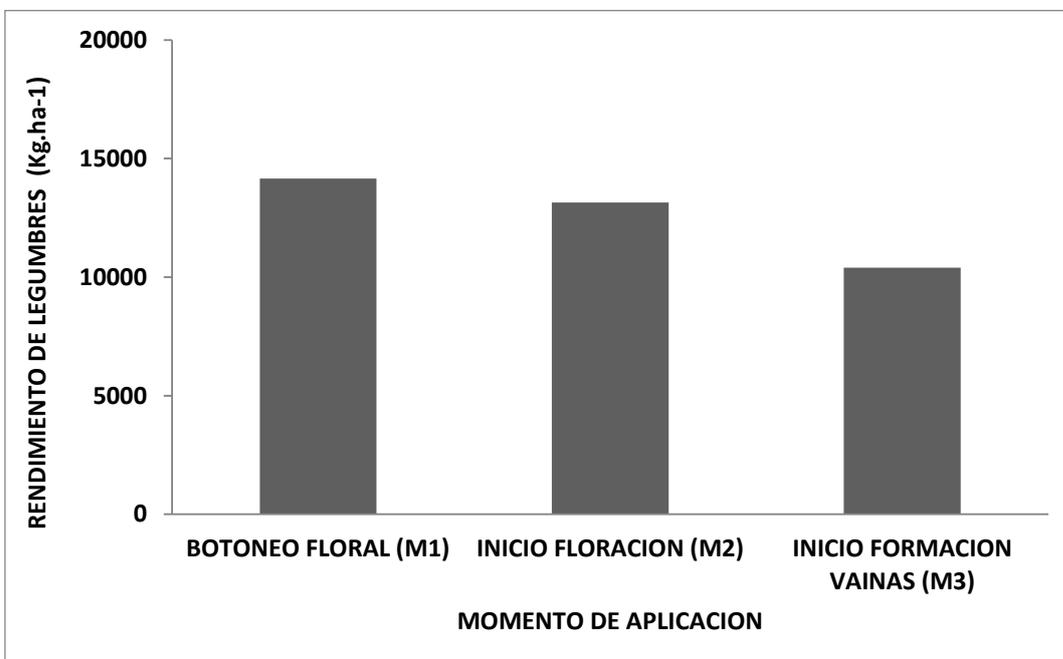


Figura 4.2. Efecto principal Momento de aplicación sobre el rendimiento de legumbres (kg. h<sup>-1</sup>)

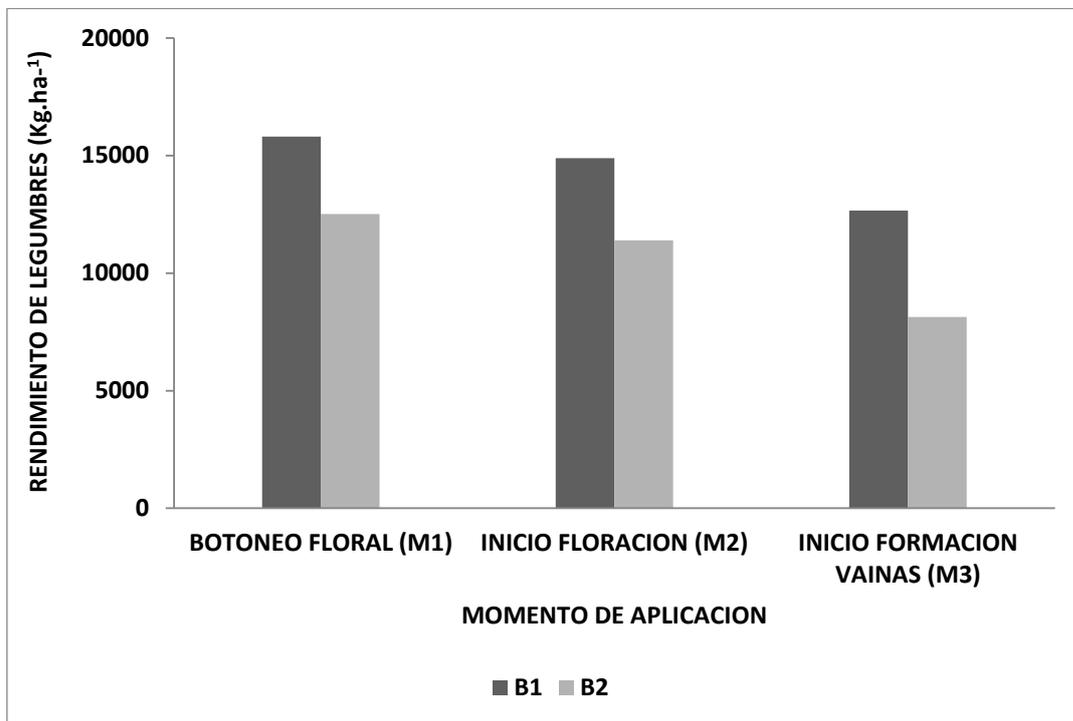


Figura 4.3. Efecto de las interacciones sobre el rendimiento de legumbres (kg. ha<sup>-1</sup>)

#### **4.1.4. Número de vainas por planta**

El análisis de varianza, Tabla 4.5, indica que los factores en estudio: tipo de biol y momento de aplicación alcanzaron una alta significación estadística. No se reporta significación estadística alguna para la interacción de ambos factores.

Los coeficientes de variabilidad logrados son de 4.39% para parcela y 6.13% para subparcela.

#### **EFEECTO PRINCIPAL TIPO DE BIOL**

Visto la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.6, se establece un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de biol evaluados y en donde con el Biol 1 se logró el mayor número de vainas con 47.08, mientras que el Aero biol alcanzó 38.00 vainas por planta. Véase Figura 4.4.

#### **EFEECTO PRINCIPAL MOMENTO DE APLICACIÓN**

La Tabla 4.6, muestra que los momentos de aplicación botoneo floral e inicio de floración establecen un comportamiento estadístico similar entre ellos pero que difieren estadísticamente con el momento de aplicación inicio de formación de vainas. Numéricamente el mayor promedio de vainas por planta lo establece el momento de aplicación botoneo floral con un promedio de 46.13. seguido del momento inicio de floración con 43.63 vainas, mientras que el menor valor promedio lo indica el momento inicio de formación de vainas con 37.88. Observar Figura 4.5

#### **EFEECTO DE LAS INTERACCIONES**

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.6, nos reporta que las interacciones entre los diferentes momentos de aplicación con los respectivos tipos de biol muestran un comportamiento estadístico diferente en las respectivas comparaciones. Las interacciones de Biol 1 con los momentos de aplicación botoneo floral e inicio de floración establecen un comportamiento estadístico similar, pero ambas estadísticamente difieren con la interacción para con el momento de aplicación inicio de formación de vainas. El mayor número de vainas por planta lo obtuvo la interacción del Biol 1 con el momento de aplicación botoneo floral con un promedio de 51.50 vainas mientras que el menor valor lo

alcanzo la interacción de Aero biol con inicio de formación de vainas al reportar el promedio de 34.50 vainas. Ver Figura 4.6

**Tabla 4.5. Análisis de varianza para Número de vainas por planta**

FV	GL	SC	CM	Fc	SIGNIF.
BLOQUES	3	47.125	15.708	4.51	
TIPO BIOL (B)	1	495.042	495.042	142.00	**
ERROR (a)	3	10.458	3.486		
MOMENTO APLICACIÓN (M)	2	286.333	143.167	21.04	**
INTERACCION BxM	2	17.333	8.667	1.27	NO
ERROR (b)	12	81.667	6.806		
TOTAL	23	937.958			

CV(a): 4.39%      CV(b): 6.13%

**Tabla 4.6. Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Número de vainas por planta. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad**

Momento de aplicación (M)	Tipo de Biol		Efecto principal Momento de aplicación (M)
	Biol 1	Aero Biol	
Botoneo floral (M1)	51.50 a A	40.75 a B	46.13 a
Inicio floración (M2)	48.50 a A	38.75 a B	43.63 a
Inicio formación vainas (M3)	41.25 b A	34.50 b B	37.88 b
Efecto principal Tipo de Biol	47.08 A	38.00 B	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales.

Letras minúsculas para comparaciones verticales

Comparaciones que tienen la misma letra son iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

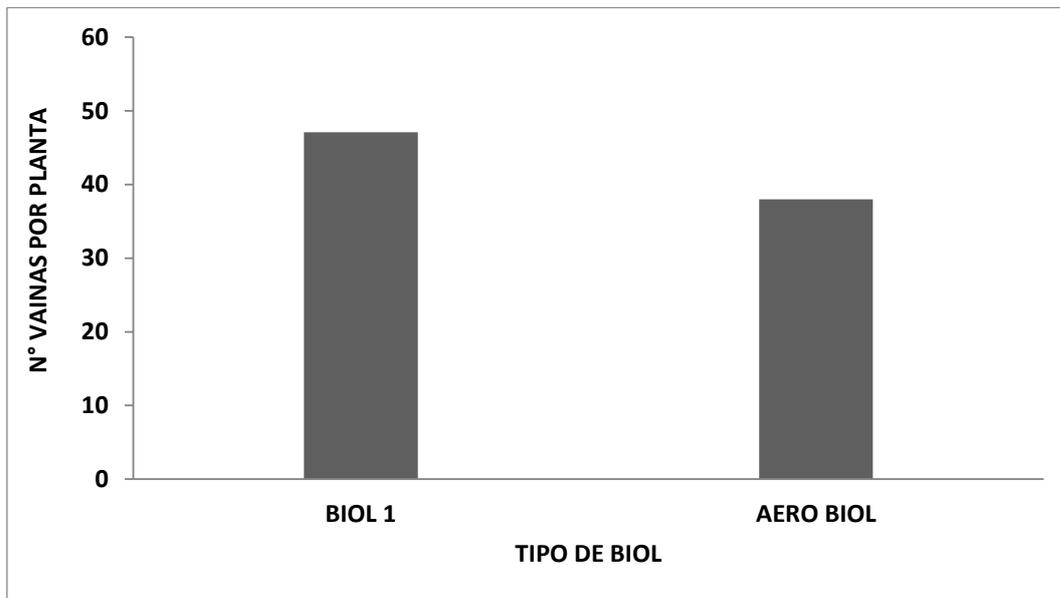


Figura 4.4. Efecto principal Tipo de Biol sobre el número de vainas por planta

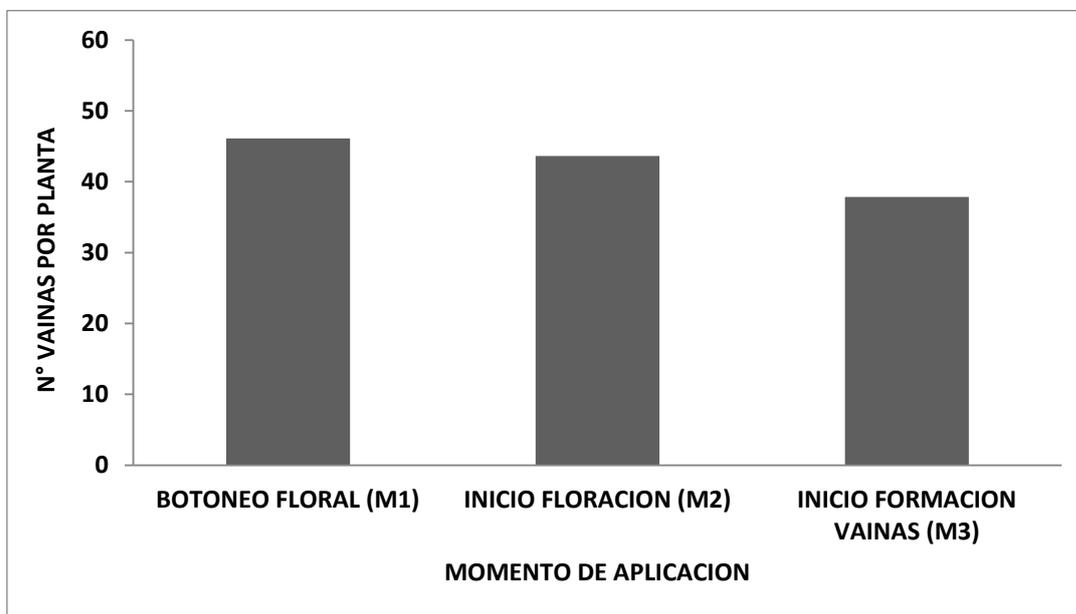


Figura 4.5. Efecto principal Momento de aplicación sobre el número de vainas por planta.

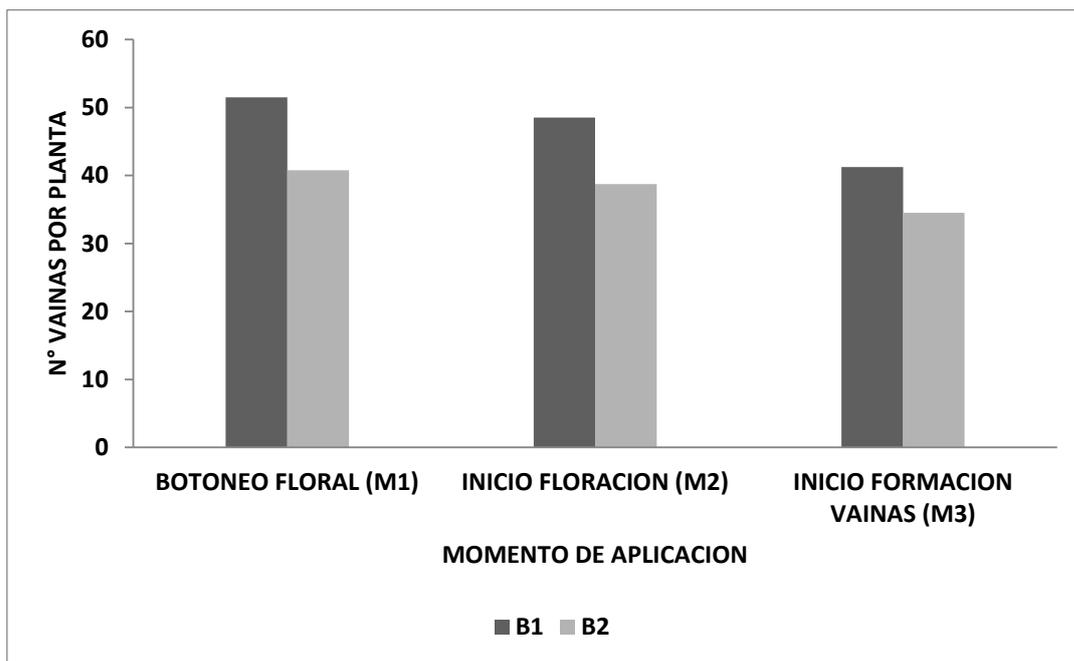


Figura 4.6. Efecto de las interacciones sobre el número de vainas por planta

#### **4.1.5. Número de granos por vaina**

De acuerdo a los valores obtenidos en el análisis de varianza, Tabla 4.7, se indica que los factores: tipo de biol y momento de aplicación manifestaron significación estadística. La interacción respectiva nos indica alta significación estadística.

Se cuantifican coeficientes de variabilidad de 6.35% para parcela y 7.78% para subparcela.

#### **EFFECTO PRINCIPAL TIPO DE BIOL**

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.8, nos permite sostener un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de biol evaluados y en donde con el Biol 1 se obtuvo el mayor número de granos por vaina con 5.58 granos mientras que con Aero biol se reporta 4.92 granos. Observar Figura 4.7.

#### **EFFECTO PRINCIPAL MOMENTO DE APLICACIÓN**

La Tabla 4.8, establece que el momento de aplicación Botoneo floral alcanzó el mayor número de vainas por planta con un promedio de 5.63 vainas que estadísticamente difiere con los demás momentos de aplicación evaluados los cuales estadísticamente presentaron un comportamiento similar. El menor número de vainas por planta le corresponde al momento inicio de formación de vainas con 5.00 vainas. Observar Figura 4.8

#### **EFFECTO DE LAS INTERACCIONES**

La tabla correspondiente a la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, nos muestra que el momento de aplicación al botoneo floral en interacción con los tipos de biol evaluados establecen un comportamiento estadístico diferente mientras que las otras interacciones entre los momentos de aplicación inicio de floración e inicio de formación de vainas con los tipos de biol evaluados muestran un comportamiento estadístico similar entre ellos.

La interacción del Biol 1 con el momento de aplicación botoneo floral estadísticamente difiere con las interacciones de los momentos de aplicación inicio de floración e inicio de formación de vainas las cuales muestran un comportamiento estadístico similar. Las interacciones de Aero biol con los diferentes momentos de aplicación evaluados muestran un comportamiento estadístico similar entre ellos.

La interacción de mayor número de granos por vaina se reporta con Biol 1 y el momento de aplicación botoneo floral al reportar un valor promedio de 6.50 granos. Ver Figura 4.9

**Tabla 4.7. Análisis de varianza para Número de granos por vaina**

FV	GL	SC	CM	Fc	SIGNIF.
BLOQUES	3	0.167	0.056	0.50	
TIPO BIOL (B)	1	2.667	2.667	24.0000	*
ERROR (a)	3	0.333	0.111		
MOMENTO APLICACIÓN (M)	2	1.750	0.875	5.25	*
INTERACCION BxM	2	3.583	1.792	10.75	**
ERROR (b)	12	2.000	0.167		
TOTAL	23	10.500			

CV (a): 6.35%    CV(b): 7.78%

**Tabla 4.8. Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el Número de granos por vaina. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.**

Momento de aplicación (M)	Tipo de Biol		Efecto principal Momento de aplicación (M)
	Biol 1	Aero Biol	
Botoneo floral (M1)	6.50 a A	4.75 a B	5.63 a
Inicio floracion (M2)	5.25 b A	5.00 a A	5.13 b
Inicio formacion vainas (M3)	5.00 b A	5.00 a A	5.00 b
Efecto principal tipo de biol	5.58 A	4.92 B	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales.

Letras minúsculas para comparaciones verticales

Comparaciones que tienen la misma letra son iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

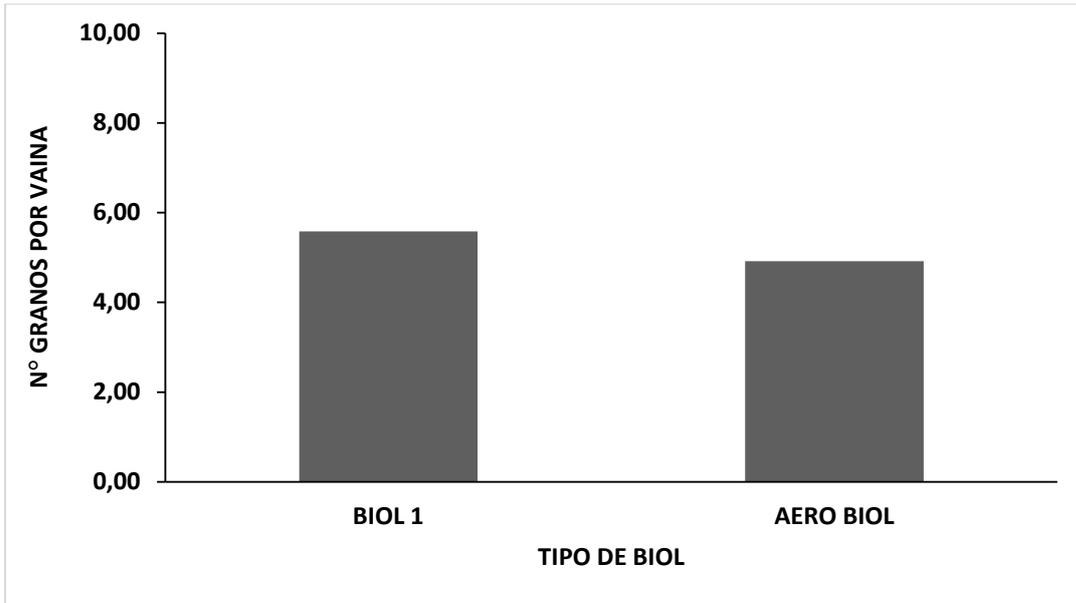


Figura 4.7. Efecto principal Tipo de Biol sobre el número de granos por vaina

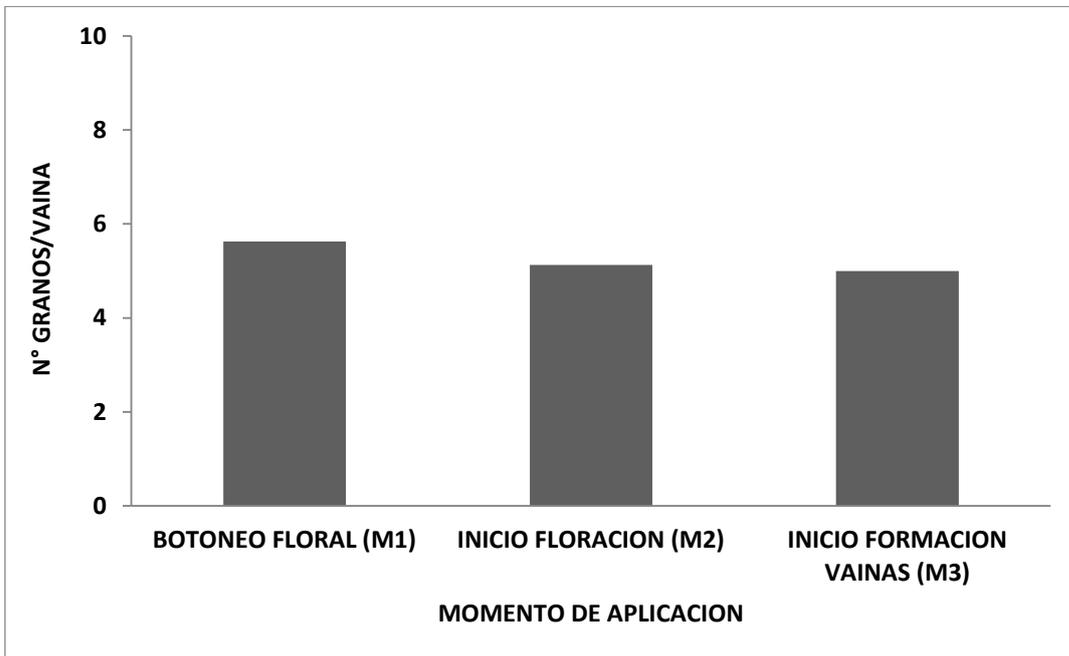


Figura 4.8. Efecto principal Momento de aplicación sobre el número de granos por vaina

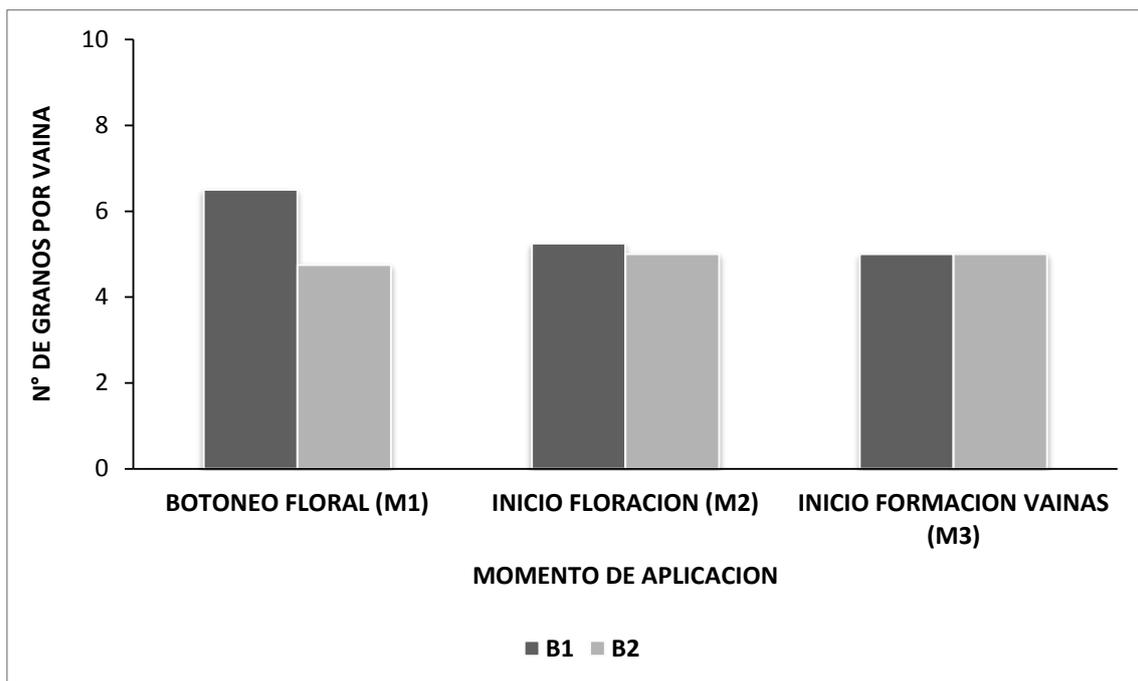


Figura 4.9. Efecto de las interacciones sobre el número de granos por vaina

#### **4.1.6. Peso de 100 legumbres (g)**

El análisis de varianza, Tabla 4.9, permite establecer que el factor tipo de biol alcanzó significación estadística mientras que el factor momento de aplicación y la interacción de ambos factores indican una alta significación estadística.

Se indica un coeficiente de variabilidad para parcela igual a 6.81% y para subparcela 3.91%.

#### **EFFECTO PRINCIPAL TIPO DE BIOL**

Visto la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.10, se establece un comportamiento estadístico diferente entre los tipos de biol evaluados y en donde el Biol 1 logró el mayor peso de 100 legumbres con un promedio de 304.26 gramos mientras que con Aero biol se establece 258.82 gramos. Observar Figura 4.10

#### **EFFECTO PRINCIPAL MOMENTO DE APLICACIÓN**

La Tabla 4.10, nos permite indicar un comportamiento estadístico diferente entre los momentos de aplicación evaluados, destacando numéricamente el momento de aplicación botoneo floral con un peso promedio de 100 legumbres igual a 313.48 gramos mientras que el menor valor lo reporta el momento de aplicación inicio de formación de vainas con 250.10 gramos. Ver Figura 4.11.

#### **EFFECTO DE LAS INTERACCIONES**

La tabla correspondiente a las interacciones, Tabla 4.10, nos muestra que los diferentes momentos de aplicación evaluados en interacción con los tipos de biol establecen comportamientos estadísticos diferentes entre ellos.

Así mismo, Biol 1 en interacción con el momento de aplicación botoneo floral estadísticamente difiere con las comparaciones de las interacciones para con inicio de floración e inicio de formación de vainas las cuales manifiestan un comportamiento estadístico similar; a su vez Aero biol en interacción con los diferentes momentos de aplicación muestran un comportamiento estadístico diferente entre ellos.

El mayor peso de 100 legumbres lo reporta la interacción de Biol 1 con el momento de aplicación botoneo floral al reportar un valor promedio de 327.25 gramos, mientras que el menor valor lo establece la interacción Aero biol con el momento de aplicación inicio de formación de vainas al obtener 215.20 gramos. Observar Figura 4.12

**Tabla 4.9. Análisis de varianza para Peso de 100 legumbres (g.)**

FV	GL	SC	CM	Fc	SIGNIF.
BLOQUES	3	70.181	23.394	0.06	
TIPO BIOL (B)	1	12389.670	12389.670	33.85	*
ERROR (a)	3	1098.018	366.006		
MOMENTO APLICACIÓN (M)	2	16068.563	8034.281	66.31	**
INTERACCION BxM	2	1910.516	955.258	7.88	**
ERROR (b)	12	1453.988	121.166		
TOTAL	23	32990.936			

CV (a): 6.81% CV(b): 3.91%

**Tabla 4.10. Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre el peso de 100 legumbres (g.). Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.**

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales.

Momento de aplicación (M)	Tipo de Biol		Efecto principal Momento de aplicación (M)
	Biol 1	Aero Biol	
Botoneo floral (M1)	327.25 a A	299.70 a B	313.48 a
Inicio floración (M2)	300.53 b A	261.55 b B	281.04 b
Inicio formación vainas (M3)	285.00 b A	215.20 c B	250.10 c
Efecto principal Tipo de Biol	304.26 A	258.82 B	

Letras minúsculas para comparaciones verticales

Comparaciones que tienen la misma letra son iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

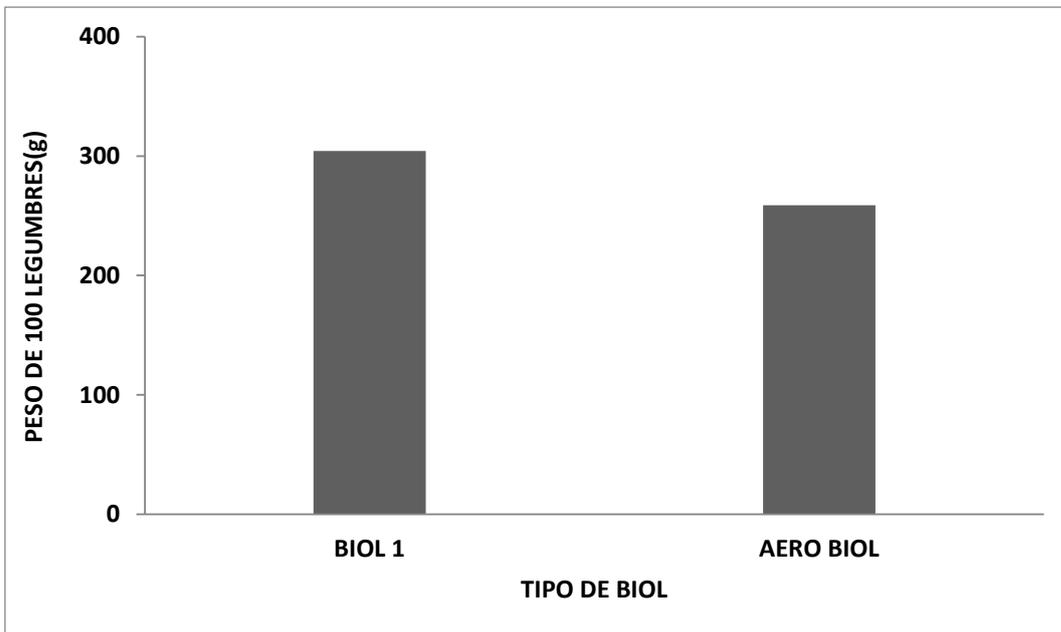


Figura 4.10. Efecto principal Tipo de Biol sobre el peso de 100 legumbres (g.)

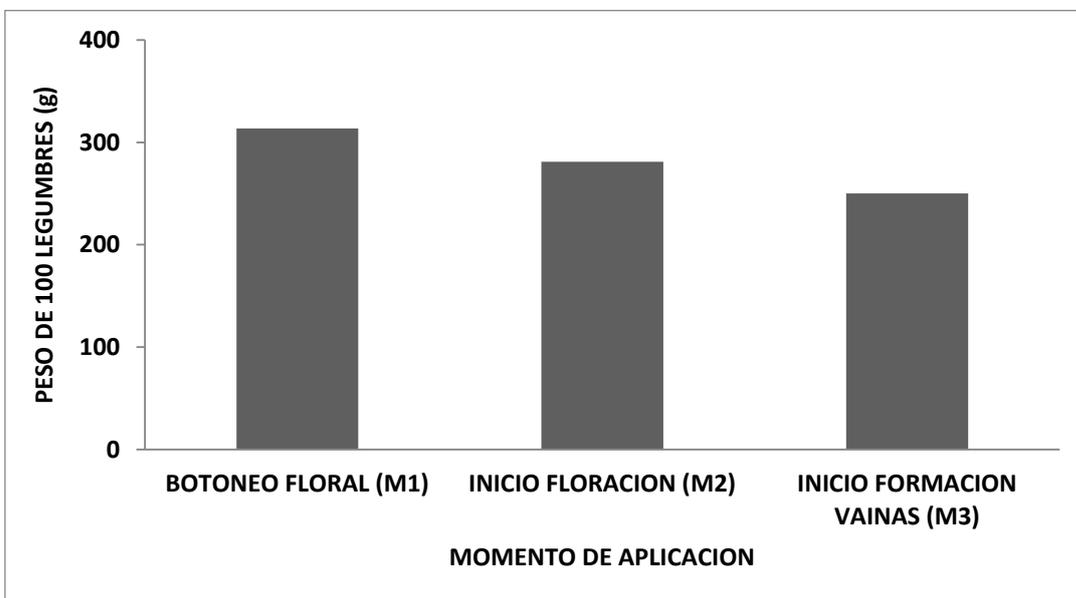
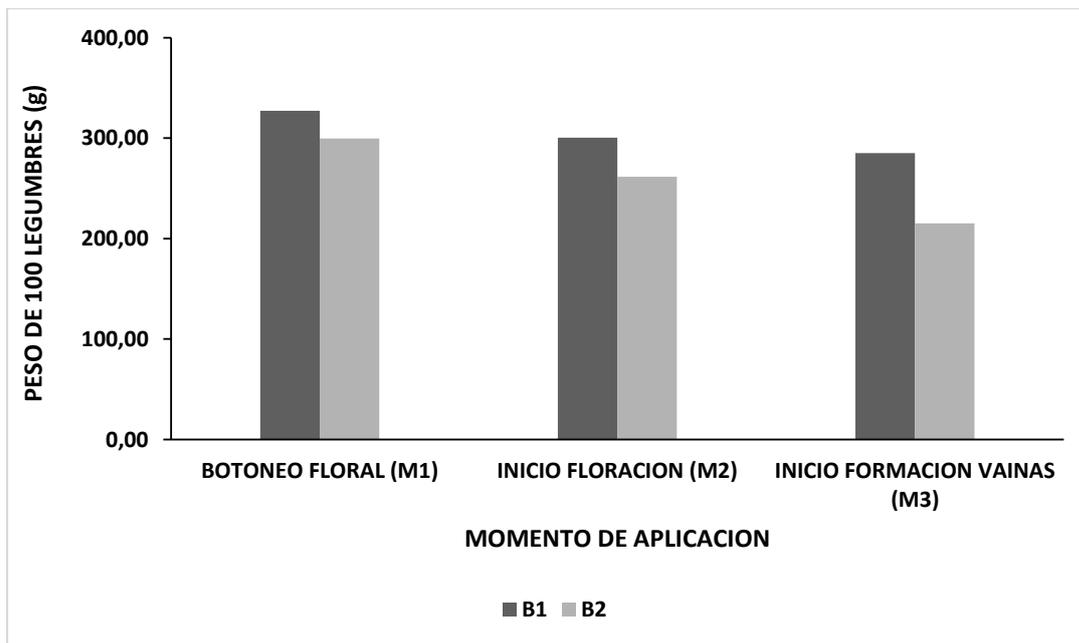


Figura 4.11. Efecto principal Momento de aplicación sobre el peso de 100 legumbres (g.)



**Figura 4.12. Efecto de las interacciones sobre el peso de 100 legumbres (g.)**

#### **4.1.7. Altura de planta (cm.)**

El análisis de varianza, Tabla 4.11, nos muestra que el factor momento de aplicación alcanzó una alta significación estadística, mientras que el factor tipo de biol así como la interacción correspondiente carecen de significación estadística alguna.

Se reportan coeficientes de variabilidad igual a 10.18% y 6.33% para parcela y subparcela, respectivamente.

##### **EFFECTO PRINCIPAL TIPO DE BIOL**

Analizándose la prueba de Duncan, Tabla 4.12, se sostiene un comportamiento estadístico similar entre los diferentes tipos de biol evaluados y en donde numéricamente con el Biol 1 se obtuvo la mayor altura de planta con un valor de 80.78 cm. mientras que con Aero biol se alcanzó 77.77 cm. Ver Figura 4.13.

##### **EFFECTO PRINCIPAL MOMENTO DE APLICACIÓN**

La Tabla 4.12 nos permite indicar que con el momento inicio de formación de vainas se alcanzó la mayor altura de planta con un valor promedio de 85.30 cm. que estadísticamente difirió con los demás momentos de aplicación evaluados los que a su vez muestran un comportamiento estadístico similar. La menor altura de planta lo refiere el momento botoneo floral con 76.08 cm. que agronómicamente se constituye como la mejor altura. Ver Figura 4. 14

##### **EFFECTO DE LAS INTERACCIONES**

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad correspondiente, nos indica que las distintas interacciones de los momentos de aplicación con los tipos de biol evaluados, muestran un comportamiento estadístico similar entre ellas. Similar comportamiento estadístico se visualiza al analizar las interacciones de los tipos de biol con los momentos de aplicación.

La mayor altura de planta lo manifiesta la interacción de Aero biol con inicio de formación de vainas al obtener 86.75 cm. y la menor altura la interacción Aero biol con botoneo floral. Observar Figura 4.15

**Tabla 4.11. Análisis de varianza para altura de planta (cm.)**

FV	GL	SC	CM	Fc	SIGNIF.
BLOQUES	3	29.375	9.792	0.15	
TIPO BIOL (B)	1	54.331	54.331	0.83	NO
ERROR (a)	3	195.461	65.154		
MOMENTO APLICACIÓN (M)	2	436.530	218.265	8.67	**
INTERACCION BxM	2	110.342	55.171	2.19	NO
ERROR (b)	12	301.970	25.164		
TOTAL	23	1128.009			

CV (a): 10.18% CV(b): 6.33%

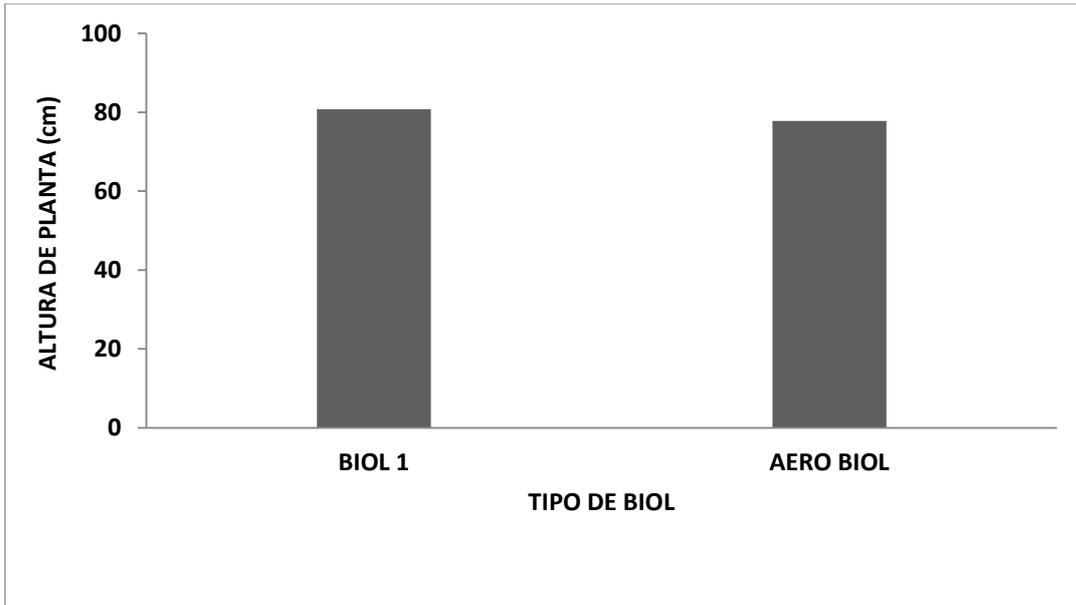
**Tabla 4.12. Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre altura de planta (cm.). Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.**

Momento de aplicación (M)	Tipo de Biol		Efecto principal Momento de aplicación (M)
	Biol 1	Aero Biol	
Botoneo floral (M1)	79.67 a A	72.50 a A	76.08 a
Inicio floración (M2)	78.81 a A	74.07 a A	76.44 b
Inicio formación vainas (M3)	83.86 a A	86.75 b A	85.30 c
Efecto principal Tipo de Biol	80.78 A	77.77 A	

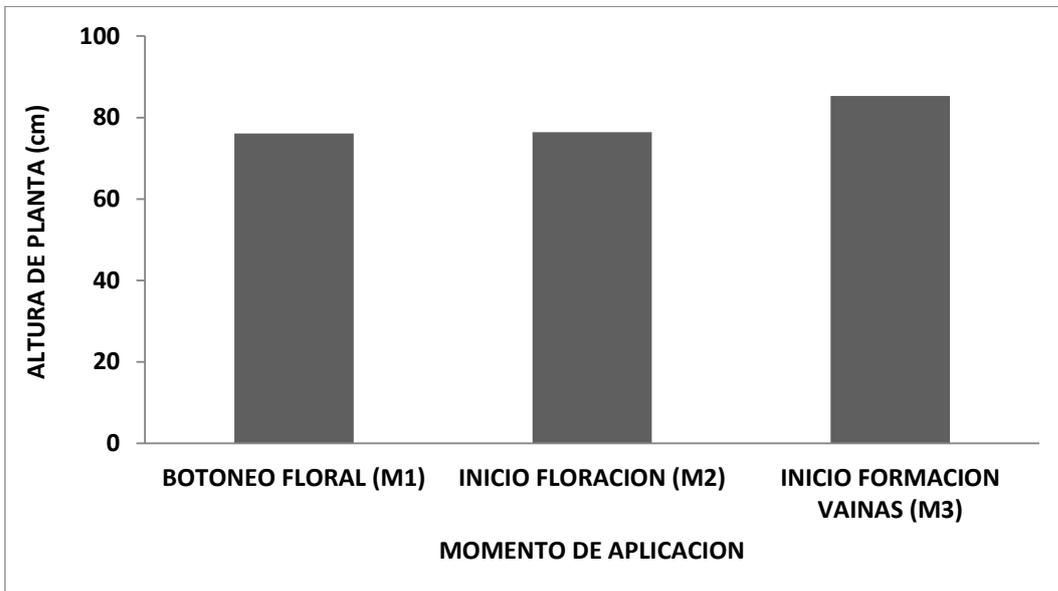
Letras mayúsculas para comparaciones horizontales.

Letras minúsculas para comparaciones verticales

Comparaciones que tienen la misma letra son iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.



**Figura 4.13. Efecto principal Tipo de Biol sobre altura de planta (cm.)**



**Figura 4.14. Efecto principal Momento de aplicación sobre altura de planta (cm.)**

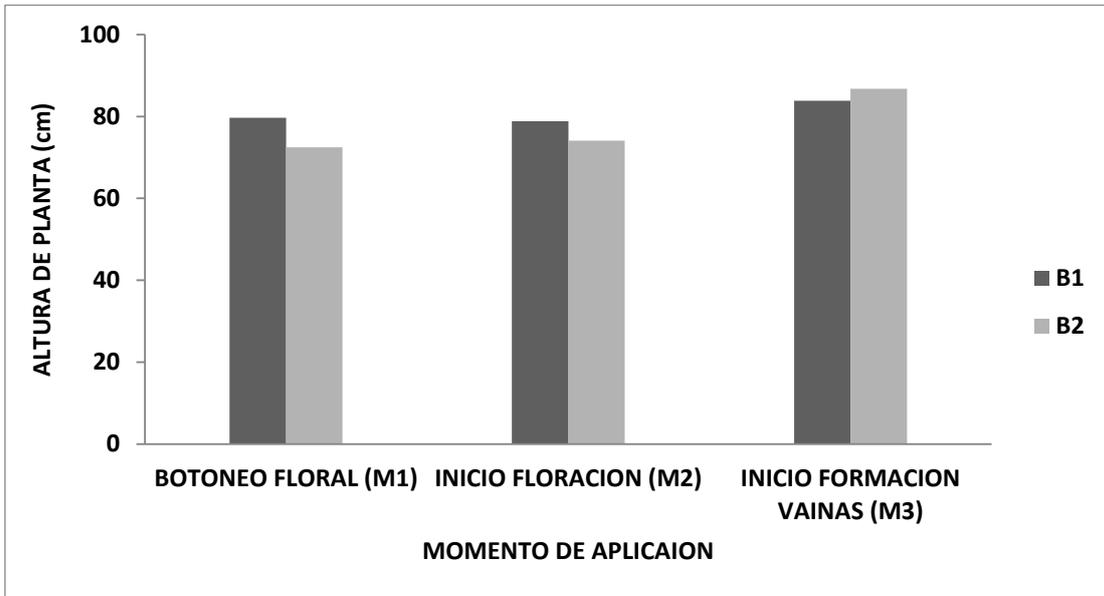


Figura 4.15. Efecto de las interacciones sobre altura de planta (cm.)

#### **4.1.8. Área foliar por planta (dm<sup>2</sup>)**

Según el análisis de varianza, Tabla 4.13, se indica significación estadística para el factor tipo de biol mientras que para el factor momento de aplicación y la interacción respectiva no se reporta significación estadística alguna.

Se cuantifican coeficientes de variabilidad de 4.94% para parcela y 9.78% para subparcela, respectivamente.

#### **EFECTO PRINCIPAL TIPO DE BIOL**

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.14, nos refiere que los tipos de biol evaluados muestran un comportamiento estadístico similar y en donde la mayor área foliar es obtenida por Biol 1 con un valor promedio de 51.23 dm<sup>2</sup>, mientras que Aero biol alcanzó la menor área foliar con 46.36 dm<sup>2</sup>. Ver Figura 4.16

#### **EFECTO PRINCIPAL MOMENTO DE APLICACIÓN**

Visto la Tabla 4.14, se establece un comportamiento estadístico similar entre los diferentes momentos de aplicación evaluados y en donde numéricamente la mayor área foliar es obtenida al momento de botoneo floral con 50.93 dm<sup>2</sup>. mientras que el menor valor promedio es reportado por el momento inicio de formación de vainas con 46.10 dm<sup>2</sup>. Obsérvese Figura 4.17.

#### **EFECTO DE LAS INTERACCIONES**

Según la prueba de Duncan, se visualiza un comportamiento estadístico similar entre las diferentes interacciones realizadas con los factores en estudio, reportándose la mayor área foliar con la interacción Biol 1 con botoneo floral al obtener un valor de 53.41 dm<sup>2</sup>. La menor área foliar lo reporta la interacción Aero biol con inicio de formación de vainas con 42.19 dm<sup>2</sup>. Véase Figura 4.18.

**Tabla 4.13. Análisis de varianza para área foliar por planta (dm<sup>2</sup>.)**

FV	GL	SC	CM	Fc	SIGNIF.
BLOQUES	3	6.539	2.180	0.37	
TIPO BIOL (B)	1	142.253	142.253	24.46	*
ERROR (a)	3	17.445	5.815		
MOMENTO APLICACIÓN (M)	2	97.084	48.542	2.13	NO
INTERACCION BxM	2	35.963	17.982	0.79	NO
ERROR (b)	12	273.173	22.764		
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>572.456</b>			

CV (a): 4.94% CV (b): 9.78%

**Tabla 4.14. Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre área foliar por planta (dm<sup>2</sup>.). Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.**

Momento de aplicación (M)	Tipo de Biol		Efecto principal Momento de aplicación (M)
	Biol 1	Aero Biol	
Botoneo floral (M1)	53.41 a A	48.45 a A	50.93 a
Inicio floración (M2)	50.28 a A	48.45 a A	49.36 a
Inicio formación vainas (M3)	50.01 a A	42.19 a A	46.10 a
Efecto principal Tipo de Biol	51.23 A	46.36 B	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales.

Letras minúsculas para comparaciones verticales

Comparaciones que tienen la misma letra son iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

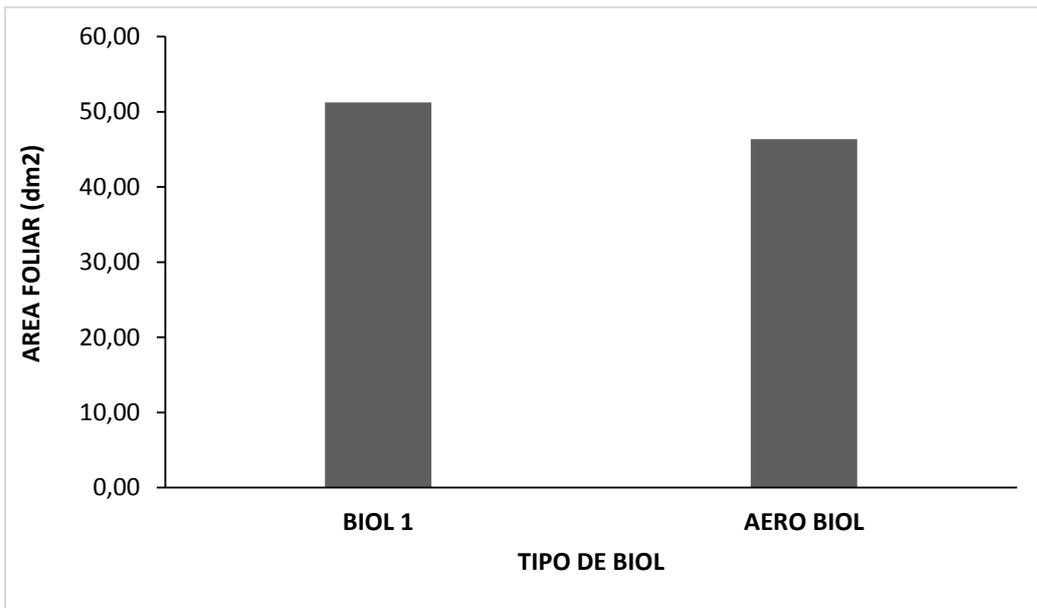


Figura 4.16. Efecto principal Tipo de Biol sobre área foliar por planta (dm<sup>2</sup>)

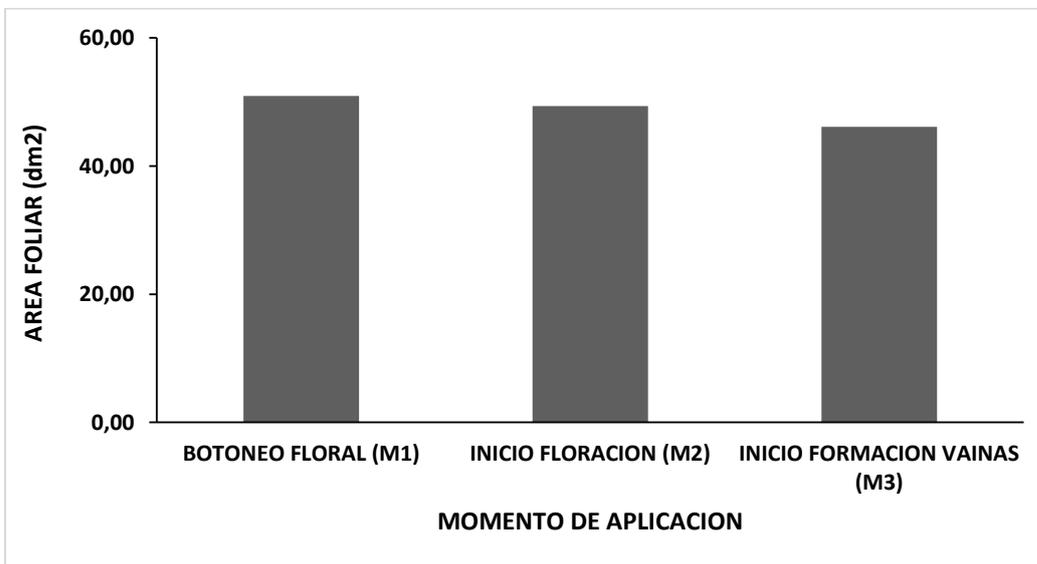


Figura 4.17. Efecto principal Momento de aplicación sobre área foliar por planta (dm<sup>2</sup>)

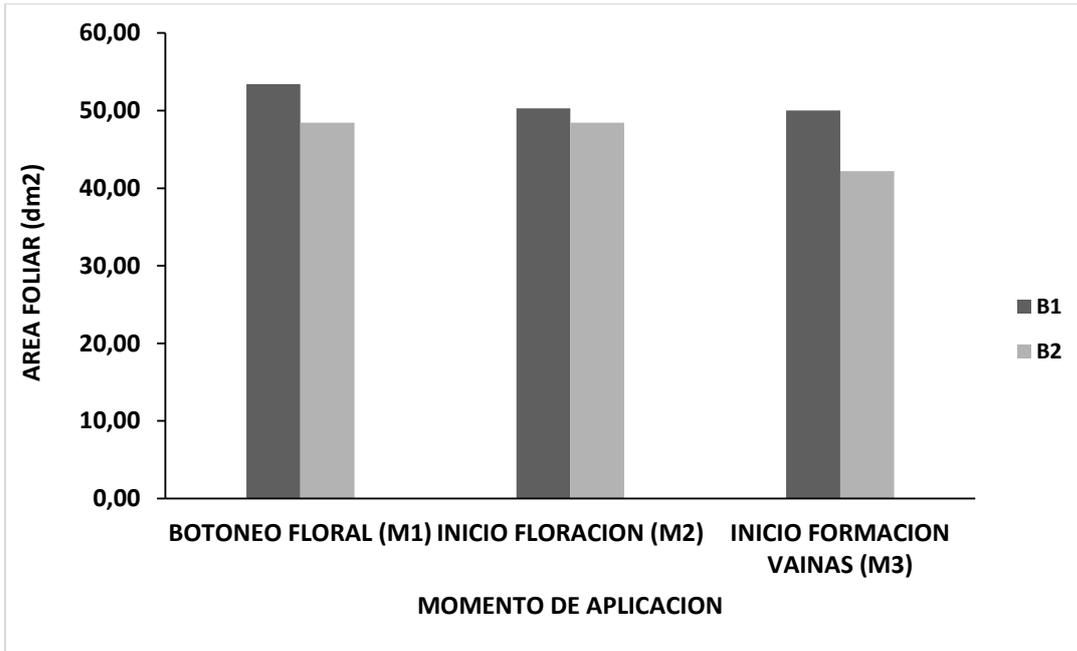


Figura 4.18. Efecto de las interacciones sobre área foliar por planta (dm<sup>2</sup>)

#### **4.1.9. Número de nódulos por planta**

La Tabla 4.15, nos permite visualizar que los factores en estudio: tipo de biol y momento de aplicación, así como la interacción correspondiente no reportan significación estadística alguna.

Los coeficientes de variabilidad logrados son 31.44% para parcela y 25.14% para subparcela.

#### **EFECTO PRINCIPAL TIPO DE BIOL**

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Tabla 4.16, nos permite indicar un comportamiento estadístico similar entre los tipos de biol evaluados, reportándose un número de nódulos por planta de 10.33 y 9.33 para los niveles de Biol 1 y Aero biol, respectivamente. Véase Figura 4.19

#### **EFECTO PRINCIPAL MOMENTO DE APLICACIÓN**

La correspondiente prueba de Duncan, nos muestra un comportamiento estadístico similar entre los diferentes momentos de aplicación evaluados y en donde con el momento inicio de formación de vainas se obtuvo 10.50 nódulos y al botoneo floral e inicio de floración se logró 9.50 nódulos por planta, respectivamente. Observar Figura 4.20

#### **EFECTO DE LAS INTERACCIONES**

La Tabla 4.16 nos muestra que las diferentes interacciones realizadas entre los factores de estudio: tipos de biol y momentos de aplicación, estadísticamente manifiestan un comportamiento similar.

El mayor número de nódulos por planta lo reporta la interacción del Aero biol con el momento de aplicación inicio de formación de vainas con 11.00 nódulos.

**Tabla 4.15. Análisis de varianza para número de nódulos por planta**

FV	GL	SC	CM	Fc	SIGNIF.
BLOQUES	3	34.000	11.333	1.19	
TIPO BIOL (B)	1	6.000	6.000	0.63	NO
ERROR (a)	3	28.667	9.556		
MOMENTO APLICACIÓN (M)	2	5.333	2.667	0.44	NO
INTERACCION BxM	2	12.000	6.000	0.98	NO
ERROR (b)	12	73.333	6.111		
TOTAL	23	159.333			

CV (a): 31.44%    CV (b): 25.14%

**Tabla 4.16. Efectos principales de tipo de biol, momento de aplicación e interacciones sobre número de nódulos por planta. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad.**

Momento de aplicación (M)	Tipo de Biol		Efecto principal Momento de aplicación (M)
	Biol 1	Aero Biol	
Botoneo floral (M1)	10.50 a A	8.50 a A	9.50 a
Inicio floración (M2)	10.50 a A	8.50 a A	9.50 a
Inicio formación vainas (M3)	10.00 a A	11.00 a A	10.50 a
Efecto principal Tipo de Biol	10.33 A	9.33 A	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales.

Letras minúsculas para comparaciones verticales

Comparaciones que tienen la misma letra son iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

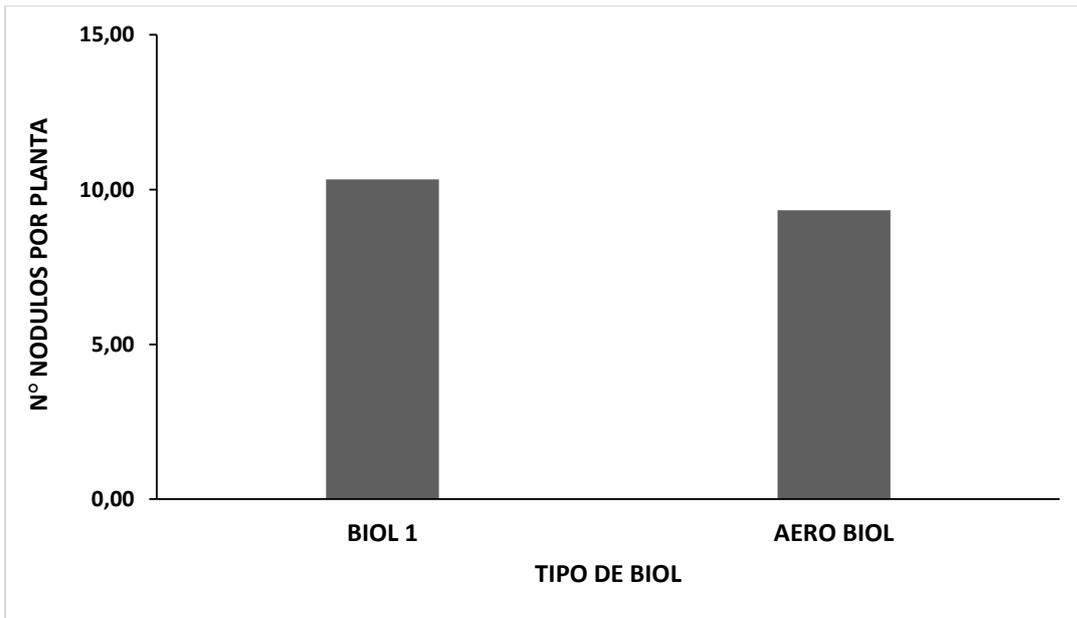


Figura 4.19. Efecto principal Tipo de Biol sobre número de nódulos por planta

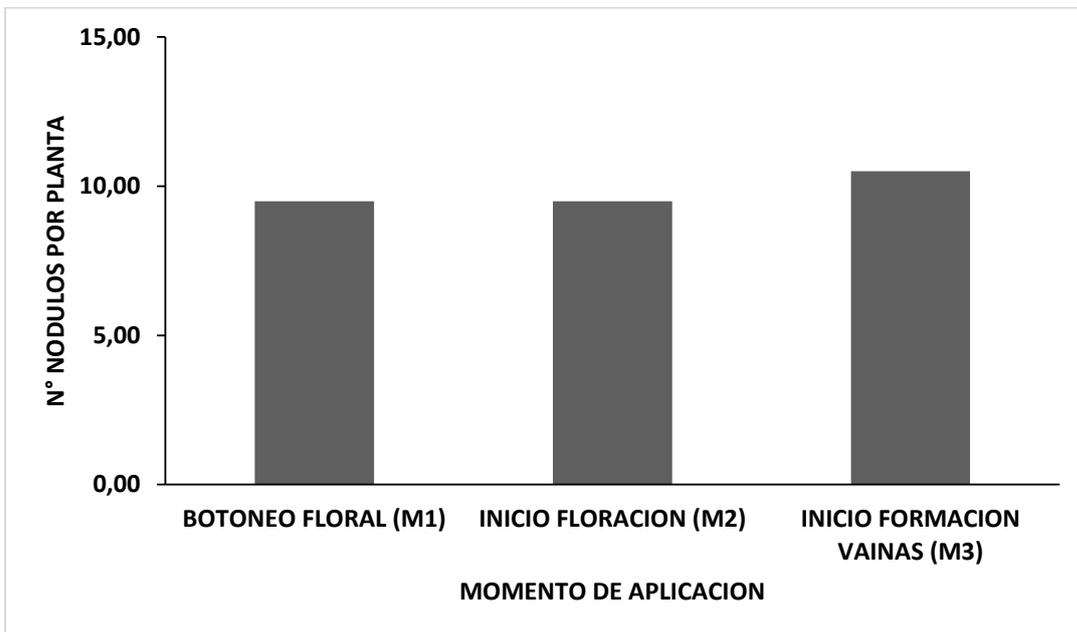


Figura 4.20. Efecto principal Momento de aplicación sobre número de nódulos por planta

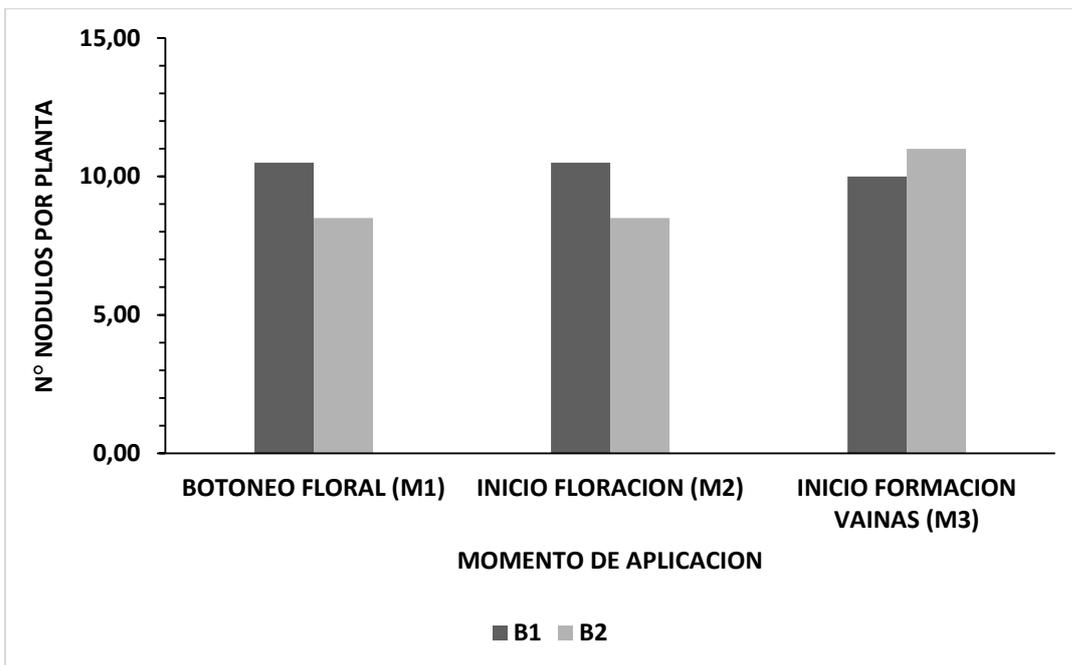


Figura 4.21. Efecto de interacciones sobre número de nódulos por planta

#### 4.1.10. Días al inicio de floración y periodo vegetativo

De acuerdo a la Tabla 4.17, se establece que el inicio de floración de los diferentes tratamientos fluctuó entre los 44 a 48 días después de la siembra, asimismo, los días a la cosecha se manifestó entre los 87 a 92 días después de la siembra.

Se manifiesta que los factores climáticos presentes durante el crecimiento y desarrollo del cultivo han incidido mucho sobre la expresión de las fases fenológicas, especialmente la temperatura, horas de sol y la radiación solar.

**Tabla 4.17. DÍAS AL INICIO DE FLORACIÓN Y PERIODO VEGETATIVO**

TRATAMIENTOS			INICIO FLORACIÓN (Días)	PERIODO VEGETATIVO (Días a la cosecha)	
1. Biol 1	x	Botoneo floral	(B <sub>1</sub> M <sub>1</sub> )	44	87
2. Biol 1	x	Inicio de floración	(B <sub>1</sub> M <sub>2</sub> )	46	87
3. Biol 1	x	Inicio de formación de vainas	(B <sub>1</sub> M <sub>3</sub> )	48	89
4. Aero biol	x	Botoneo floral	(B <sub>2</sub> M <sub>1</sub> )	46	89
5. Aero biol	x	Inicio de floración	(B <sub>2</sub> M <sub>2</sub> )	47	92
3. Aero biol	x	Inicio de formación de vainas	(B <sub>2</sub> M <sub>3</sub> )	48	92

#### **4.1.11. Análisis económico**

Según los valores de la Tabla 4.18, se establece que la mejor relación beneficio costo lo alcanzo la combinación de Biol 1 x Botoneo floral con un valor de 5.04 es decir que por cada sol invertido se gana 5.04 soles.

La menor relación beneficio costo lo reporta la combinación entre Aero biol x Inicio de formación de vainas con un valor de 2.23 es decir que por cada sol invertido se gana 2.23 soles.

**TABLA 4.18. ANÁLISIS ECONÓMICO**

TRATAMIENTOS	Rdto. grano (kg.ha <sup>-1</sup> )	V.B.P. (S/. ha.)	Costo		Relación B/C
			Produc. (S/. ha.)	Beneficio (S/./ ha.)	
1. Biol 1 x Botoneo floral (B <sub>1</sub> M <sub>1</sub> )	15809.90	31619.8	5229.00	26390.8	5.04
2. Biol 1 x Inicio de floración (B <sub>1</sub> M <sub>2</sub> )	14893.23	29786.46	5272.44	24514.02	4.65
3. Biol 1 x Inicio de formación de vainas (B <sub>1</sub> M <sub>3</sub> )	12664.06	25328.12	5348.95	19979.17	3.74
4. Aero biol x Botoneo floral (B <sub>2</sub> M <sub>1</sub> )	12510.42	25020.84	5004.00	20016.84	4.00
5. Aero biol x Inicio de floración (B <sub>2</sub> M <sub>2</sub> )	11393.23	22786.46	5011.49	17774.97	3.55
6. Aero biol x Inicio de formación de vainas (B <sub>2</sub> M <sub>3</sub> )	8135.42	16270.84	5033.99	11236.85	2.23

Precio de kilo de frijol común tipo Bayo en vaina verde en chacra: S/. 2.0

Precio de 1 litro de Biol 1: S/. 1.20

Precio de 1 litro de Aero biol: S/. 0.20

Dosis empleada: 20 l/ 200 l. agua

: Gasto de agua en 9.60 m<sup>2</sup>:

Gasto de agua/ha.

Botoneo floral: 1.80 l.

1875 l. : 10 cil.

Inicio de floración: 2.10 l.

2187 l. : 11 cil.

Inicio de formación de vainas: 2.60 l

2708 l : 14 cil.

## 4.2. DISCUSIÓN

Con respecto al análisis del suelo experimental, los valores anotados nos indicaron que el cultivo de frijol Bayo se instaló en un suelo con características adecuadas para su crecimiento y desarrolló ya que según según Ramos, 2015, mencionado por Alcívar, 2012; Navarro, 1983 y Benacchio, 1982 concuerdan en sostener que el frijol prefiere suelos sueltos y ligeros de textura franca o franca limosa, bien drenados con buena aireación y fertilidad ricos en materia orgánica, el pH de 5.0 a 7.5

En relación a las condiciones climatológicas, se manifiesta que los valores de estas permitieron un buen crecimiento del cultivo y su incidencia se vio reflejada en los rendimientos logrados, no sin antes tener en consideración lo manifestado por Lardizábal, Arias y Segura (2013) que en relación al frijol común sostiene que este cultivo se adapta a una diversidad de climas, aunque prefiere climas moderadamente fríos con temperaturas entre 16° y 25°C. Su periodo vegetativo varía entre los 90 y 120 días, así mismo Paulsen (2015), en referencia al frijol Bayo considera que el cultivo es aparente para zonas templadas semiáridas, cálida húmeda o templada húmeda. Indica como temperatura optima de crecimiento 16 – 21°C, Temperatura máxima de 27 -28°C, Temperatura mínima de 10°C. El fríjol desarrolla bien de 15 a 27°C; bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que altas lo aceleran; temperaturas extremosas disminuyen la floración y ocasionan problemas de esterilidad; temperaturas de 5° 40°C pueden provocar daños irreversibles (White, 1985).

Para la característica de rendimiento de legumbres, se anota que de acuerdo a los valores obtenidos para la presente característica se asume que la calidad y el mayor contenido de sustancias nutricionales que intervienen en la preparación de los bioles experimentados ha incidido de manera significativa en una mejor estimulación de los procesos fisiológicos de las plantas de frijol bayo lo que ha repercutido favorablemente en los mecanismos reproductivos, tal es el caso del Biol 1, en comparación con el Aero biol; tal como lo asevera (FOCONDES, 2014), al manifestar que la función de los bioles es estimular el crecimiento, actividades fisiológicas y proteger las plantas de enfermedades y plagas. Además, estimulan el desarrollo de las plantas como el enraizamiento, incremento de la biomasa radicular y foliar, mejorando la floración y activando el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas

(Gomero y Velásquez, 1999). Estos nutrientes son esenciales para el crecimiento, desarrollo de las plantas y son parte de funciones metabólicas o estructurales de las mismas (Gutiérrez, 2002). Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes” (Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2008). Además, el biol no es solamente rico en materia mineral (macro-micro nutrientes) y orgánica, sino que también en diferentes tipos de aminoácidos y fitohormonas que tiene un efecto significativo en desarrollo de la planta (Rojas, 2014).

Según los resultados alcanzados, en cuanto a los momentos de aplicación se asume que aplicaciones de biol más tempranas en relación a la fase de floración son más efectivas y estimulativas para lograr un mayor fructificación de los órganos cosechables, en este caso sucedió con la fase del botoneo floral, así como con el inicio de floración que son etapas críticas y sensibles para este tipo de especie vegetal. El efecto del biol para el momento de aplicación inicio de formación de vainas en comparación con los anteriores momentos, no logró alcanzar rendimientos destacables puesto que fisiológicamente las exigencias de las plantas están orientadas a la acumulación de materia seca en los frutos ya formados.

En el parámetro número de vainas por planta, los valores resultantes, se justifican por la acción de los constituyentes del Biol 1 los cuales se presentan en mayor cantidad y proporción en comparación al Aero biol y los cuales inciden en una mayor efectividad para los procesos fisiológicos y metabólicos relacionados a la formación de los órganos fructíferos de las plantas. Para el efecto de momentos de aplicación, apreciamos que aplicaciones tempranas a la formación de vainas permiten obtener los mejores resultados en cuanto a la formación de un mayor número de vainas por planta, destacándose de esta manera la importancia de las aplicaciones foliares y de elementos nutricionales en los momentos críticos de la fase reproductiva para lograr los frutos deseados como son los momentos de botoneo floral e inicio de floración.

En relación a la característica de número de granos por vaina, los resultados obtenidos nos permiten sostener la tendencia de incrementarse el número de granos por vaina cuando se aplica Biol 1 en comparación con Aero biol, esto como

consecuencia que Biol 1 presenta una mayor cantidad de nutrientes orgánicos en su formulación lo cual permite que las plantas tratadas con el biol correspondiente aumente su capacidad para desempeñar mejor sus actividades metabólicas y enzimáticas y lo cual redundará en la formación de los órganos fructíferos de las plantas, tal como lo sostiene Gutiérrez, 2002, Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2008 y Rojas, 2014 quienes indican que estos nutrientes son esenciales para el crecimiento, desarrollo de las plantas, son parte de funciones metabólicas o estructurales de las mismas, son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes y que el biol no es solamente rico en materia mineral (macro-micro nutrientes) y orgánica, sino que también en diferentes tipos de aminoácidos y fitohormonas que tiene un efecto significativo en desarrollo de la planta.

En cuanto al peso de 100 legumbres, debemos manifestar que Biol 1 en base a una mayor cantidad de nutrientes en su constitución, aplicados foliarmente en los momentos adecuados permite la disponibilidad de estos de manera inmediata a la planta lo que favorece los procesos de asimilación y translocación de estas sustancias durante todo el proceso de formación y constitución de los granos que redundará en el mayor peso de los frutos cosechables, concordando con lo sostenido por Gutiérrez 2002, quien indica que estos nutrientes son esenciales para el crecimiento, desarrollo de las plantas y son parte de funciones metabólicas o estructurales de las mismas. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes” (Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2008). Así mismo los resultados obtenidos nos permiten asumir que los mejores momentos de aplicación de biol se dan en las fases más tempranas a la formación de vainas como sucede con el botoneo floral e inicio de floración los cuales se consideran como estadios críticos para lograr que los nutrientes aplicados sean asimilados de manera efectiva por la planta dado a su disponibilidad inmediata para una buena formación y conformación de los órganos cosechables.

A pesar de no encontrarse diferencias estadísticas significativas en la característica de altura de planta, se aprecia que los mayores valores promedios los reporta biol 1, como efecto de su acción estimulante al crecimiento vegetativo del tallo principal.

Destaca la mayor área foliar obtenida por las plantas aplicadas con Biol 1, como consecuencia de la acción de los diferentes nutrientes asimilados en momentos cruciales y que favorecieron los procesos metabólicos y enzimáticos de éstas, tal como lo sostiene Gomero y Velásquez, 1999; Gutiérrez, 2002 e Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2008, los cuales indican que estos nutrientes son esenciales para el crecimiento, desarrollo de las plantas y son parte de funciones metabólicas o estructurales de las mismas, son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes.

## CONCLUSIONES

Considerando las condiciones experimentales y agroclimáticas bajo las cuales se desarrolló el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

1. El tipo de biol de mejor efecto sobre la producción de legumbres en el frijol común, tipo Bayo, fue el Biol 1.
2. El momento de aplicación del biol de mejor efecto sobre la producción de legumbre en el frijol común tipo bayo fue Botoneo floral.
3. La interacción de los factores en estudio manifestó influencia sobre la capacidad productiva y características morfoproductivas de número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 legumbres del frijol común, tipo bayo.
4. La mejor relación beneficio costo fue: la combinación de Biol 1 x Botoneo floral con un valor de 5.04

## **RECOMENDACIONES**

Según los resultados experimentales obtenidos y en similares condiciones agroclimáticas a las del valle del Medio Piura, se recomienda:

1. En siembras de frijol común, tipo bayo, emplear Biol 1.
2. En siembras de frijol común, tipo bayo, aplicar biol en el momento de botoneo floral.
3. En trabajos experimentales similares emplear otros tipos de frijol común.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARCANA, S., Y JANSEN, A. (2008). Estudio sobre el valor Fertilizante de los productos del proceso "Fermentación Anaeróbica" para producción de Biogás, 10. Obtenido de ProfEC professional energy and enviromental [http://www.germanprofec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas\\_ntz.pdf](http://www.germanprofec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas_ntz.pdf)
- BEJARANO, C., Y MÉNDEZ, H. (2004). Fertilización orgánica con la fertilización química en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), para minimizar el efecto de degradación del suelo. Ibarra, Ecuador: Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. 128
- BRAVO, M. (1969). Aportes Fisiológicos del Cultivo de menestras de Costa, Sierra y Selva. Trabajo presentado al curso de Menestras de Sierra. Huaraz-Perú.
- BRUNO, A. (1990). Leguminosas de alimentos. Edit. Fraele. S.A. Lima, Perú. 136 p
- CAJAMARCA, N., VELECELA, A. (2015). "Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén.". Tesis previa a la obtención del título de: Ingenieras Agrónomas. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Cuenca. Ecuador.
- CARDENAS, I. (2011). Evaluación de la influencia del abono orgánico en la recuperación de suelos degradados mediante la instalación de *Cymbopogon winterianus* (Citronella) en la localidad de Supte San Jorge - Tingo María. Tesis para optar al Título profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Mención: Conservación de suelos y aguas. Universidad Nacional Agraria de La Selva. Facultad

de Recursos Naturales Renovables. Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Aguas. Tingo María – Perú.

- CENTENO, I.; PLAZAOLA, R. (2007). Factores que inciden en la rentabilidad productiva de los cultivos Maíz (*Zea Mays*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la comunidad de las Breñas zona de Kukra River durante el ciclo productivo 2005 – 2006. Monografía URACCAN.
- CIAT (1984). Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia. Pag. 17-18.
- COVECA. (2011). Monografía del Frijol. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. Del Gobierno del Estado de Veracruz. 25 p.
- DEL VALLE, S. W. (2014). Adaptación y comparativo de rendimiento de dos cultivares de fríjol (*Phaseolusvulgaris* L.) Tipo caballero con tres densidades de siembra. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro. El Mantaro. Jauja. Perú.
- DE LA ROSA, J. (2012). Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (Biol) producidos por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Xocoyucan: Instituto Tecnológico Altiplano de Tlaxcala, 42 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES Y LEGUMINOSAS. (FENALCE). 2009. Avanza proyecto de investigación adaptativa en fríjol. El Cerealista. Febrero- Marzo. En: [www.fenalce.org.co/arch\\_public/gestion4.pdf](http://www.fenalce.org.co/arch_public/gestion4.pdf). Consulta: noviembre, 2013.
- FOCONDES. (2014). Producción y uso de abonos orgánicos: Biol, compost y humus. Obtenido de FOCONDES: <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>

- GARCIA, Y. (2016). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante en testa y grano de 54 poblaciones nativas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis. Para obtener el Grado de Maestro en Ciencias Alimentarias. Universidad Veracruzana. Instituto De Ciencias Básicas. Xalapa de Enríquez, Veracruz, México
- GARCIA, J. Y UMANZOR, A. (2018). Efecto de tres dosis de Biol en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. INTA Fuerte Sequía en la finca El Plantel, Masaya 2017. Presentado a la consideración del honorable Comité Evaluador examinador como requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua – Nicaragua.
- GERENCIA REGIONAL DE AGRICULTURA- Agencia Agraria Gran Chimú. Boletín técnico. El Conquistador. (2010)
- GOMERO, O; VELÁSQUEZ, A. (1999). Manejo ecológico de suelo: Concepto Experiencias y Técnicas. Primera edición editada por la red de acción en alternativa de curso de agroquímicos Lima-Perú. 170-190p.
- GÓMEZ, M.; SIERRA, M.; GONZÁLEZ, M.; CANTÚ, M.; RAMÍREZ, A.; WONG, J.; MANJARREZ, M.; & RAMÍREZ, J. (2008). Híbrido de Maíz de alto rendimiento para el trópico húmedo y seco de México. Instituto Nacional de investigaciones forestales, Agrícolas y pecuarias Texcoco, México. En línea: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/608/60834112.pdf>
- GUTIÉRREZ, M. (2002). Nutrición mineral de las plantas. En G. Meléndez, & E. Molina, Centro de investigaciones agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliars. 1-6.
- HAURCAPUMA, YONI (2017). Momentos de aplicación de biol y microorganismos eficaces en el rendimiento de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario mediante riego por goteo en Zonas Áridas.

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). Consumo per cápita de los principales alimentos 2008 - 2009. Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares (ENAPREF). Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales. PE. 117 p
- INFANTE, A. (2011). Manual de Biopreparado para la Agricultura ecológica, Santiago de Chile. [Chile.agroeco.org/socla/mp-conten/uploads/2013/11/manualbiopreparado.agustininfantepdf](http://agroeco.org/socla/mp-conten/uploads/2013/11/manualbiopreparado.agustininfantepdf). Pág. 28.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA. INIA. (2008). Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad: Producción y uso del biol. Lima, Peru. Disponible en:
- [http://ongadg.be/bibliadg/bibliotheque/opac\\_css/doc\\_num/fiches\\_techniques/biol.pdf](http://ongadg.be/bibliadg/bibliotheque/opac_css/doc_num/fiches_techniques/biol.pdf)
- JARRÍN, M. (2011). Cinco relaciones del abono BSA 1.0 y fertilizante sintético para la producción de lechuga crespa en Machachi, Ecuador. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 14p.
- LARDIZABAL, R., ARIAS, S. Y SEGURA, R. (2013). Manual de producción de frijol. Proyecto de USAID con fondos provenientes del Pueblo y Gobierno de los Estados Unidos de América, implementado por Fintrac Inc., en asociación con la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, la Escuela Agrícola Panamericana, Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural, CARE, Proyecto Aldea Global y otros sub-contratistas a nivel comunitario.
- LÉPIZ, I. (1983). Fríjol en el noroeste de México (Tecnología de producción). 1a Edición, impreso y hecho en México. pp.99,108,114
- LINNÉ C. 1753. Species plantarum: exhibentes plantas rite cognitae, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Holmiae: Impensis Laurentii Salvii 1-572.

- MEJÍA, Y., ÁLVAREZ, M. Y LUNA, G. (2011). Efectividad de un biofertilizante foliar sobre el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), Bluefields, R.A.A.S. Ciencia e Interculturalidad, Volumen 8, Año 4 No. 1 Enero - Julio, 2011. Disponible en:  
file:///C:/Users/ClienteW/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\_8wek9b3d8bbwe/TempState/Downloads/167-Texto%20del%20artículo-492-1-10-20180510%20(1).pdf
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, MINAGRI (2018). Anuario estadístico de Producción Agrícola 2017. Edición Agosto 2018. Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, MINAGRI (2016). Leguminosas de Grano. Cultivares y Clases Comerciales del Perú. FRIJOL: Clase comercial “Bayo”. Pag. 32.
- MONTESINOS, D. (2013). Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto. (Tesis de postgrado). Cuenca, Ecuador. Disponible en:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4706>
- MORALES, H., PERFECTO I., Y FERGUSON, B. (2001). Traditional Cakchiquel soil fertilization and its impact on insect pest populations in corn. Agriculture, Ecosystems and Environment 84:145-155.
- NIETO, G. (2011). Fertilización Orgánica en el Cultivo del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Ing. Agr. Universidad Técnica de Machala, pág. 23
- PACHICO D. 1989. Trends in world common bean production. In: Schwartz HF, Pastor-Corrales MA, editores. Bean production problems in the tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 1–8.
- PADILLA, J. S.; OCHOA, R.; ACOSTA, E.; ACOSTA, J. A.; MAYEK, N. & KELLY, J. D. (2003). Grain yield of early and late dry bean genotypes under rainfed conditions in Aguascalientes, México. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, 46, 89-90. ISSN: 0084-7747

- PAULSEN, H. (2015) Frijol Bayo. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Disponible en <https://prezi.com/zcowhhboa3gp/frijol-bayo/>
- RAMIREZ, Y. (2018). Bioestimulante orgánico en el rendimiento del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Canario 2000 en condiciones edafoclimáticas de Chaglla - 2017. Tesis para optar el Título profesional de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Académica Profesional de Agronomía. Huánuco – Perú.
- ROJAS, H. (2014). Estudio del efecto de la aplicación de microorganismos efectivos (EM) en la calidad de biol en un proceso de biodigestión anaeróbica. (Tesis de pregrado). UNALM. Lima, Perú. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1878>
- SALAS, H. (2004). Respuesta del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a diferentes dosis de fertilización en sistemas agrícolas que aprovechan escurrimientos. TESIS presentada como Requisito parcial para obtener el título de: Ingeniero Agrónomo en Irrigación Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Ingeniería. Buenavista Saltillo; Coahuila, México.
- SANTIN, E. (2017). Efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras
- SINERGIA. (2006). Impactos Ambientales en Agricultura. Obtenido de Proyecto Life Sinergia [http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/03\\_impactos\\_ambientales\\_en\\_agr.pdf](http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/03_impactos_ambientales_en_agr.pdf)
- SISTEMA BIOBOLSA. (2015). Manual del Biol. Obtenido de Sistema Biobolsa, México <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>

- SIURA, S.; DAVILA, S. (2008). Effect of Green manure rotation, bio and cultivar on the production of organic spinach (*Espinacia oleracea*). 16 IFOAM. Organic World Congress. Modena, Italy. pp4
- TELLO, A. (2012). Efecto de Abonos Orgánicos en el Cultivo de frejol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Ing. Agr. Universidad Técnica de Machala, pág. 30
- VALLADARES, C. (2010). Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. Unidad II, 001: Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA) Departamento de Producción Vegetal.
- WARNARS, L., Y OPPENOORTH, H. (2014). El bio: el fertilizante supremo: estudio sobre el bio, sus usos y resultados. Disponible en:  
[https://www.hivos.org/sites/default/files/publications/estudio\\_sobre\\_el\\_bio\\_sus\\_usos\\_y\\_resultados.pdf](https://www.hivos.org/sites/default/files/publications/estudio_sobre_el_bio_sus_usos_y_resultados.pdf)

# **ANEXOS**

**Anexo 01: Rendimiento de legumbres (Kg/ área cosechable)**

<b>BLOQUES</b>	<b>BIOL 1 (B1)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>AERO BIOL (B2)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		
<b>I</b>	15.03	14.74	12.97	42.74	12.67	11.78	8.13	32.58	75.32
<b>II</b>	14.15	13.56	12.38	40.09	11.79	10.36	7.18	29.33	69.42
<b>III</b>	15.92	14.15	11.20	41.27	11.20	10.48	8.42	30.10	71.37
<b>IV</b>	15.61	14.74	12.08	42.43	12.38	11.13	7.51	31.02	73.45
<b>ΣBxM</b>	60.71	57.19	48.63	166.53	48.04	43.75	31.24	123.03	289.56
<b>PROM</b>	15.18	14.30	12.16	13.88	12.01	10.94	7.81	10.25	12.07
<b>Σ B</b>	<b>V1</b>	166.53			<b>V2</b>	123.03			
<b>PROM</b>		13.88				10.25			
<b>Σ M</b>	<b>D1</b>	<b>108.75</b>	<b>D2</b>	<b>100.94</b>		<b>D3</b>	<b>79.87</b>		
<b>PROM</b>		13.59		12.62			9.98		

**Anexo 02: Rendimiento de grano (kg. ha<sup>-1</sup>)**

<i>BLOQUES</i>	BIOL 1 (B1)			PARCELA	AERO BIOL (B2)			PARCELA	TOTAL
	BOTONEO FLORAL (M1)	INICIO FLORACION (M2)	INICIO FORMACION VAINAS (M3)		BOTONEO FLORAL (M1)	INICIO FLORACION (M2)	INICIO FORMACION VAINAS (M3)		
I	15,656	15,354	13,510	44520.83	13,198	12,271	8,469	33937.50	78458.33
II	14,740	14,125	12,896	41760.42	12,281	10,792	7,479	30552.08	72312.50
III	16,583	14,740	11,667	42989.58	11,667	10,917	8,771	31354.17	74343.75
IV	16,260	15,354	12,583	44197.92	12,896	11,594	7,823	32312.50	76510.42
<b>ΣBxM</b>	63239.58	59572.92	50656.25	173468.75	50041.67	45572.92	32541.67	128156.25	301625.00
<b>PROM</b>	15809.90	14893.23	12664.06	14455.73	12510.42	11393.23	8135.42	10679.69	12567.71
<b>Σ B</b>	<b>B1</b>	173468.75			<b>B2</b>	128156.25			
<b>PROM</b>		14455.73				10679.69			
<b>Σ M</b>	<b>M1</b>	<b>113281.25</b>	<b>M2</b>	<b>105145.83</b>		<b>M3</b>	<b>83197.92</b>		
<b>PROM</b>		14160.16		13143.23			10399.74		

**Anexo 03: Número de vainas por planta**

<b>BLOQUES</b>	<b>BIOL 1 (B1)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>AERO BIOL (B2)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		
I	51	50	44	145.00	43	40	30	113.00	258.00
II	48	46	42	136.00	40	36	32	108.00	244.00
III	54	48	38	140.00	38	38	36	112.00	252.00
IV	53	50	41	144.00	42	41	40	123.00	267.00
<b>ΣBxM</b>	206.00	194.00	165.00	565.00	163.00	155.00	138.00	456.00	1021.00
<b>PROM</b>	51.50	48.50	41.25	47.08	40.75	38.75	34.50	38.00	42.54
<b>Σ B</b>	<b>B1</b>	565.00			<b>B2</b>	456.00			
<b>PROM</b>		47.08				38.00			
<b>Σ M</b>	<b>M1</b>	<b>369.00</b>	<b>M2</b>	<b>349.00</b>		<b>M3</b>	<b>303.00</b>		
<b>PROM</b>		46.13		43.63			37.88		

**Anexo 04: Número de granos por vainas**

BLOQUES	BIOL 1 (B1)			PARCELA	AERO BIOL (B2)			PARCELA	TOTAL
	BOTONEO FLORAL (M1)	INICIO FLORACION (M2)	INICIO FORMACION VAINAS (M3)		BOTONEO FLORAL (M1)	INICIO FLORACION (M2)	INICIO FORMACION VAINAS (M3)		
I	6	5	5	16.00	5	5	5	15.00	31.00
II	7	5	5	17.00	4	5	5	14.00	31.00
III	6	6	5	17.00	5	5	5	15.00	32.00
IV	7	5	5	17.00	5	5	5	15.00	32.00
<b>ΣBxM</b>	26.00	21.00	20.00	67.00	19.00	20.00	20.00	59.00	126.00
<b>PROM</b>	6.50	5.25	5.00	5.58	4.75	5.00	5.00	4.92	5.25
<b>Σ B</b>	<b>B1</b>	67.00			<b>B2</b>	59.00			
<b>PROM</b>		5.58				4.92			
<b>Σ M</b>	<b>M1</b>	<b>45.00</b>	<b>M2</b>	<b>41.00</b>		<b>M3</b>	<b>40.00</b>		
<b>PROM</b>		5.63		5.13			5.00		

**Anexo 05: Peso de 100 vainas (g)**

<b>BLOQUES</b>	<b>BIOL 1 (B1)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>AERO BIOL (B2)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		
I	326.20	309.40	274.10	909.70	302.70	254.60	221.30	778.60	1688.30
II	324.80	296.70	268.60	890.10	310.40	286.90	215.60	812.90	1703.00
III	328.40	311.50	301.20	941.10	297.30	242.80	210.20	750.30	1691.40
IV	329.60	284.50	296.10	910.20	288.40	261.90	213.70	764.00	1674.20
<b>ΣBxM</b>	1309.00	1202.10	1140.00	3651.10	1198.80	1046.20	860.80	3105.80	6756.90
<b>PROM</b>	327.25	300.53	285.00	304.26	299.70	261.55	215.20	258.82	281.54
<b>Σ B</b>	<b>B1</b>	3651.10			<b>B2</b>	3105.80			
<b>PROM</b>		304.26				258.82			
<b>Σ M</b>	<b>M1</b>	<b>2507.80</b>	<b>M2</b>	<b>2248.30</b>		<b>M3</b>	<b>2000.80</b>		
<b>PROM</b>		313.48		281.04			250.10		

**Anexo 06: Altura de planta (cm)**

<b>BLOQUES</b>	<b>BIOL 1 (B1)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>AERO BIOL (B2)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		
I	76.20	72.47	82.10	230.77	72.23	88.37	90.10	250.70	481.47
II	78.15	78.31	86.42	242.88	68.14	65.10	88.24	221.48	464.36
III	81.10	86.24	82.81	250.15	71.26	70.39	86.51	228.16	478.31
IV	83.24	78.21	84.10	245.55	78.35	72.41	82.14	232.90	478.45
<b>ΣBxM</b>	318.69	315.23	335.43	969.35	289.98	296.27	346.99	933.24	1902.59
<b>PROM</b>	79.67	78.81	83.86	80.78	72.50	74.07	86.75	77.77	79.27
<b>Σ B</b>	<b>B1</b>	969.35			<b>B2</b>	933.24			
<b>PROM</b>		80.78				77.77			
<b>Σ M</b>	<b>M1</b>	<b>608.67</b>	<b>M2</b>	<b>611.50</b>		<b>M3</b>	<b>682.42</b>		
<b>PROM</b>		76.08		76.44			85.30		

**Anexo 07: Área foliar por planta (dm<sup>2</sup>)**

<b>BLOQUES</b>	<b>BIOL 1 (B1)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>AERO BIOL (B2)</b>			<b>PARCELA</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		<b>BOTONEO FLORAL (M1)</b>	<b>INICIO FLORACION (M2)</b>	<b>INICIO FORMACION VAINAS (M3)</b>		
I	51.38	52.19	54.28	157.85	48.30	46.10	44.35	138.75	296.60
II	48.72	50.30	56.39	155.41	51.14	49.26	38.29	138.69	294.10
III	61.18	52.10	41.27	154.55	46.25	50.30	41.30	137.85	292.40
IV	52.34	46.52	48.10	146.96	48.10	48.14	44.81	141.05	288.01
<b>ΣBxM</b>	213.62	201.11	200.04	614.77	193.79	193.80	168.75	556.34	1171.11
<b>PROM</b>	53.41	50.28	50.01	51.23	48.45	48.45	42.19	46.36	48.80
<b>Σ B</b>	<b>B1</b>	614.77			<b>B2</b>	556.34			
<b>PROM</b>		51.23				46.36			
<b>Σ M</b>	<b>M1</b>	<b>407.41</b>	<b>M2</b>	<b>394.91</b>		<b>M3</b>	<b>368.79</b>		
<b>PROM</b>		50.93		49.36			46.10		

**Anexo 08: Número de nódulos por planta**

<i>BLOQUES</i>	BIOL 1 (B1)			PARCELA	AERO BIOL (B2)			PARCELA	TOTAL
	BOTONEO FLORAL (M1)	INICIO FLORACION (M2)	INICIO FORMACION VAINAS (M3)		BOTONEO FLORAL (M1)	INICIO FLORACION (M2)	INICIO FORMACION VAINAS (M3)		
I	12	14	12	38.00	10	6	14	30.00	68.00
II	10	8	8	26.00	12	10	12	34.00	60.00
III	8	14	10	32.00	8	10	10	28.00	60.00
IV	12	6	10	28.00	4	8	8	20.00	48.00
<b>ΣBxM</b>	42.00	42.00	40.00	124.00	34.00	34.00	44.00	112.00	236.00
<b>PROM</b>	10.50	10.50	10.00	10.33	8.50	8.50	11.00	9.33	9.83
<b>Σ B</b>	<b>B1</b>	124.00			<b>B2</b>	112.00			
<b>PROM</b>		10.33				9.33			
<b>Σ M</b>	<b>M1</b>	<b>76.00</b>	<b>M2</b>	<b>76.00</b>		<b>M3</b>	<b>84.00</b>		
<b>PROM</b>		9.50		9.50			10.50		

### Anexo 09: Cronograma de ejecución de actividades

Actividades	Mes - 2019			
	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Limpieza del campo experimental				
Muestreo del suelo				
Aradura del terreno				
Riego de machaco				
Gradeo				
Surcadura				
Siembra				
Fertilización al suelo				
Desahíje				
Riegos				
Cultivo				
Aplicación de Bioles				
Presentación avance del 50% del proyecto				
Control de malezas				
Control fitosanitario				
Cosecha				
Evaluaciones experimentales				
Tabulación de datos				
Interpretación y discusión				
Presentación Informe final				

**Anexo 10: Presupuesto por hectárea**

<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>N° DE UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>
<b>A. GASTOS DIRECTOS</b>				
<b>1. PREPARACIÓN DEL TERRENO:</b>				
- Limpieza de campo	Jornal	3	35,00	105,00
- Aradura	Hora/máq.	2	120,00	240,00
- Riego de machaco	Jornal	2	35,00	70,00
- Gradeo	Hora/máq.	2	120,00	240,00
- Surcadura	Hora/máq.	1	120,00	120,00
- Bordeadura	Jornal	3	35,00	105,00
				<u>S/. 880,00</u>
<b>2. LABORES CULTURALES:</b>				
- Siembra	Jornal	8	35,00	280,00
- Fertilización al suelo	Jornal	4	35,00	140,00
- Desahije	Jornal	4	35,00	140,00
- Deshierbos (3)	Jornal	9	35,00	315,00
- Aplicación foliar de bioles	Jornal	4	35,00	140,00
- Riegos (3)	Jornal	9	35,00	315,00
- Control plagas (3)	Jornal	9	35,00	315,00
- Cosecha Manual	Jornal	12	35,00	420,00
				<u>S/.2065,00</u>
<b>3. INSUMOS:</b>				
- Semilla	kg.	40	12,00	480,00
- Superfosf. Triple Ca.	Bolsa	5	120,00	600,00
				<u>S/.1080,00</u>
<b>B. GASTOS DIRECTOS:</b>				
- Análisis de suelo	Muestra	1	75,00	75,00
- Bolsas de papel	Bolsas	100	0,50	50,00
- Imprevistos (20% G.D.)			-	805,00
				<u>S/. 930,00</u>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>S/</b>	<b><u>4955,00</u></b>

## Anexo 11: Características del campo experimental

### A.- Sub-Parcela

Largo	:	6.00 m.
Ancho	:	3.20 m.
Área total	:	19.20 m <sup>2</sup>
Separación entre subparcela	:	0.80 m.

### B.- Parcela

Largo	:	11.20 m.
Ancho	:	6.00 m.
Área total	:	67.20 m <sup>2</sup>
Separación entre parcelas	:	1.00 m.

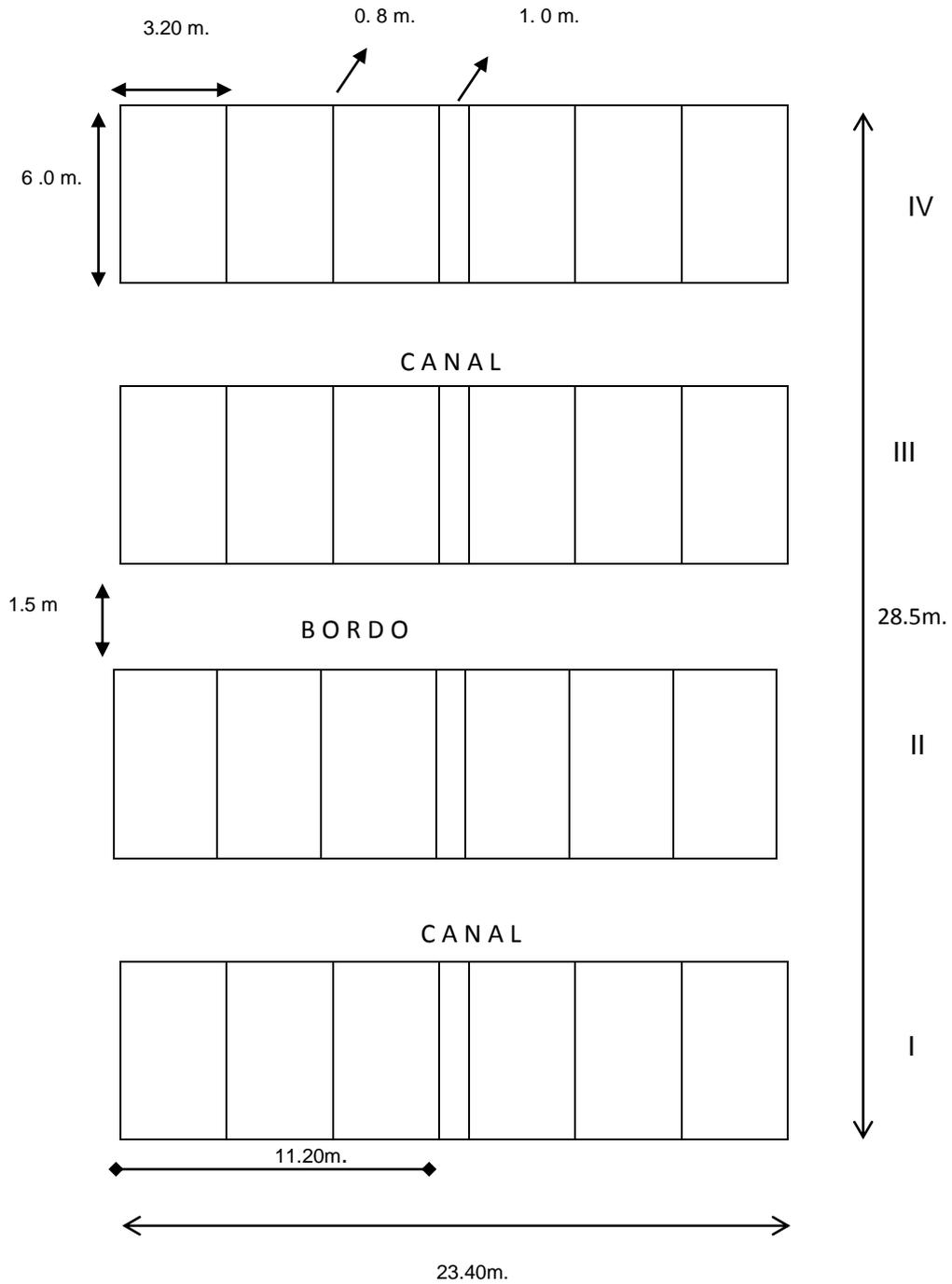
### C.- Block

Largo	:	23.40 m.
Ancho	:	6.00 m.
Área total	:	140.40m <sup>2</sup>

### D.- Campo experimental

Largo	:	28.5.00 m.
Ancho	:	23.40 m.
Área total	:	666.90 m <sup>2</sup>

## Anexo 12: Dimensiones del campo experimental



**Anexo 13: Aleatorización y distribución de los tratamientos**

B <sub>1</sub>			B <sub>2</sub>		
M <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>

B <sub>2</sub>			B <sub>1</sub>		
M <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>

B <sub>1</sub>			B <sub>2</sub>		
M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>

B <sub>2</sub>			B <sub>1</sub>		
M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>

## GALERÍA DE FIGURAS



Figura 01: Campo experimental



Figura 02: Gradeo del campo experimental



Figura 03: Surcadura del campo experimental



Figura 04: Siembra de frijol Bayo



Figura 05: Campo con frijol bayo germinado



Figura 06: Hojas primarias del frijol Bayo



Figura 07: Crecimiento vegetativo del frijol Bayo.



Figura 08: Fase de botoneo floral en frijol Bayo



Figura 09: Floración Frijol Bayo



Figura 10: Altura de planta en frijol Bayo



Figura 11: Formación de vainas



Figura 12: Vainas al estado verde del frijol Bayo

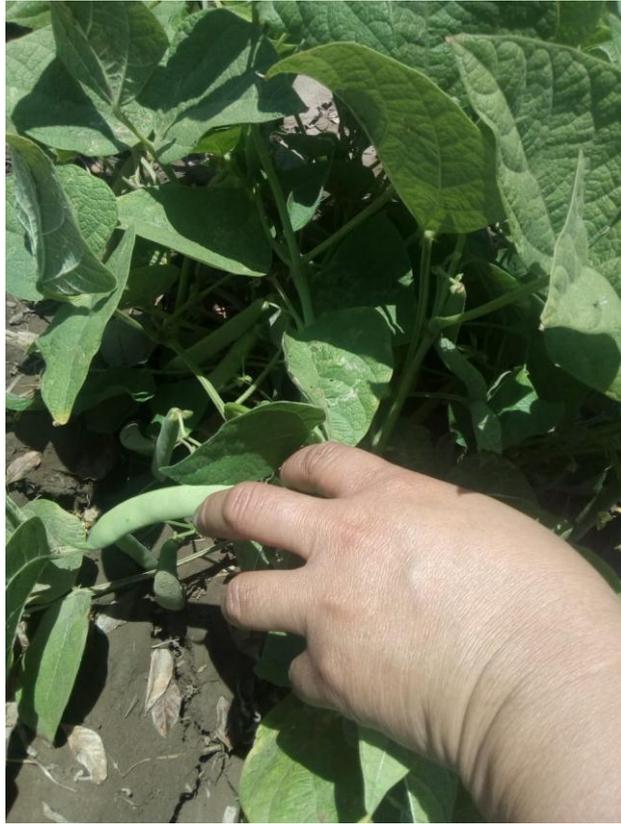


Figura 13: Evaluación de vainas en frijol Bayo