



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y**

**ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**T E S I S**

**RESPUESTA DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus***

***vulgaris* L.) A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS**

**DEL BIOESTIMULANTE FOLCISTEÍNA EN EL**

**VALLE DE MOQUEGUA**

**PRESENTADA POR**

**BACHILLER AMÉRICO JUAN USEDO AGUILAR**

**ASESOR**

**ING. SANTIAGO AUGUSTO GARCÍA CÓRDOVA**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2022**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Página de jurado .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimientos .....	iv
Contenido .....	v
CONTENIDO DE TABLAS .....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS .....	xi
APÉNDICES .....	xii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Descripción de la realidad del problema .....	1
1.2	Definición del problema .....	2
1.2.1	Problema general .....	3
1.2.2	Problemas específicos .....	3
1.3	Objetivos de la investigación .....	4
1.3.1	Objetivo general .....	4
1.3.2	Objetivos específicos .....	4
1.4	Justificación .....	4
1.4.1	Local .....	4
1.5	Alcances y limitaciones .....	6
1.5.1	Alcances .....	6

1.5.2	Limitaciones.....	6
1.6	Variables.....	7
1.6.1	Variable independiente .....	7
1.6.2	Variables dependientes .....	7
1.6.3	Operacionalización de variables .....	7
1.7	Hipótesis de la investigación.....	8
1.7.1	Hipótesis general.....	8
1.7.2	Hipótesis derivadas .....	8
1.7.3	Hipótesis estadística.....	8

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1	Antecedentes de la investigación.....	10
2.1.1	Nacionales.....	10
2.1.2	Internacionales .....	12
2.2	Bases teóricas .....	15
2.2.1	Origen del frijol.....	15
2.2.2	Generalidades del cultivo.....	17
2.2.3	Clasificación taxonómica.....	18
2.2.4	Descripción botánica.....	18
2.2.5	Manejo del cultivo. ....	22
2.2.6	Fertilización foliar.....	23
2.2.7	Manejo agronómico .....	23
2.2.8	Variedades de frijol a utilizar en el ensayo.....	24
2.2.9	La Folcisteína.....	26

2.3	Definición de términos .....	28
2.3.1	Abonos foliares.....	28

### **CAPÍTULO III**

#### **MÉTODO**

3.1	Tipo de la investigación .....	30
3.2	Diseño de la investigación.....	30
3.3	Población y muestra .....	31
3.3.1	Población.....	31
3.3.2	Muestra .....	31
3.4	Descripción de instrumentos de recolección de datos.....	34
3.4.1	Observación directa .....	34
3.4.2	Observación indirecta .....	34
3.4.3	Factores en estudio.....	34
3.4.4	Insumos .....	35
3.4.5	Variables de respuesta.....	35
3.4.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	37
3.4.7	Características del campo experimental.....	38
3.4.8	Aleatorización del campo experimental .....	39
3.4.9	Manejo del experimento .....	39

### **CAPÍTULO IV**

#### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1	Presentación de Resultados .....	43
4.1.1	Altura de planta (cm).....	43
4.1.2	Número de vainas por planta (unidades) .....	46

4.1.3	Número de granos por vaina (unidades) .....	49
4.1.4	Peso de 100 semillas (g) .....	51
4.1.5	Días a la madurez (días).....	54
4.1.6	Rendimiento (kg/ha) .....	57
4.2	Contrastación de hipótesis.....	61
4.2.1	Hipótesis general .....	61
4.2.2	Hipótesis derivadas.....	61
4.2.3	Hipótesis estadísticas.....	61
4.3	Discusión de Resultados.....	62
4.3.1	Altura de planta (cm) .....	62
4.3.2	Número de vainas por planta (unidades) .....	63
4.3.3	Número de granos por vaina (unidades) .....	64
4.3.4	Peso de 100 semillas (g) .....	65
4.3.5	Días a la madurez (días).....	66
4.3.6	Rendimiento (kg/ha) .....	67

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones .....	69
5.2.	Recomendaciones .....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		71
APÉNDICES.....		78
MATRIZ DE CONSISTENCIA .....		90
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....		91

## CONTENIDO DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Operacionalización de las variables de estudio.....	7
Tabla 2 Composición química por 100 g de frijol (cocidas).....	17
Tabla 3 Producción de frijol en la región Moquegua.....	26
Tabla 4 Análisis físico químico del suelo .....	32
Tabla 5 Características agroclimáticas - estación meteorológica del distrito de Moquegua .....	33
Tabla 6 Combinación de los tratamientos en estudio.....	35
Tabla 7 Modelo del análisis de varianza del diseño de parcelas divididas .....	37
Tabla 8 Análisis de varianza de altura de planta (cm) .....	44
Tabla 9 Prueba de significación de Tukey de altura de planta (cm) factor variedad .....	44
Tabla 10 Prueba de significación de Tukey de altura de planta (cm), factor de dosis.....	45
Tabla 11 Análisis de varianza de vainas por planta (unidades) .....	47
Tabla 12 Prueba de significación de Tukey de número de vainas por planta (unidades), factor variedad .....	47
Tabla 13 Prueba de significación de Tukey de número de vainas por planta (unidades), factor dosis.....	48
Tabla 14 Análisis de varianza de número de granos por vaina (unidades) .....	50
Tabla 15 Prueba de significación de Tukey de número de granos por vaina (unidades), factor dosis.....	50
Tabla 16 Análisis de varianza de peso de 100 semillas (g).....	52

Tabla 17 Prueba de significación de Tukey de peso de 100 semillas (g), factor variedad .....	53
Tabla 18 Prueba de significación de Tukey de peso de 100 semillas (g), factor dosis .....	53
Tabla 19 Análisis de varianza de número de días a la madurez (días).....	55
Tabla 20 Prueba de significación de Tukey de número de días a la madurez (días), factor dosis.....	56
Tabla 21 Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha).....	57
Tabla 22 Prueba de significación Tukey de rendimiento (kg/ha), factor variedad	58
Tabla 23 Prueba de significación Tukey de rendimiento (kg/ha), factor dosis.....	59
Tabla 24 Prueba de significación Tukey de la variable rendimiento (kg/ha), interacción .....	59

## CONTENIDO DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Distribución del frijol en Latinoamérica y el mundo.....	16
Figura 2 Esquema de la Folcisteína .....	27
Figura 3 Ubicación del área experimental .....	32
Figura 4 Croquis del experimento.....	39
Figura 5 Efectos principales de los factores: dosis de Folcisteína 0cc, 200cc, 400 cc, 600cc; y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en altura de planta (cm).....	46
Figura 6 Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0cc, 200cc, 400 cc, 600cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en número de vainas por planta (unidades).....	49
Figura 7 Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0cc, 200cc, 400 cc, 600cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en número de granos por vaina (unidades) .....	51
Figura 8 Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0cc, 200cc, 400 cc, 600cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en peso de 100 semillas (g).....	54
Figura 9 Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0cc 200cc 400 cc 600cc y Variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en número de días a la madurez (días).....	56
Figura 10 Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0cc,200cc,400 cc 600cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en rendimiento (kg/ha).....	60

## APÉNDICES

	<b>Pág.</b>
Apéndice A Parámetros de rendimiento del cultivo de frijol.....	79
Tabla A1 Altura de planta (cm) .....	79
Tabla A2 Número de vainas por planta (unidades).....	79
Tabla A3 Número de granos por vaina (unidades) .....	79
Tabla A4 Peso de 100 semillas (g).....	79
Tabla A5 Días a la madurez (días).....	80
Tabla A6 Rendimiento (kg/ha).....	80
Tabla A7 Costo de producción Canario 2000 y Canario Barranquino .....	81
Tabla A8 Análisis de rentabilidad de las variedades en estudio .....	82
Apéndice B Panel fotográfico .....	83
Fotografía B1. Preparación de terreno para la instalación del cultivo de frijol ...	83
Fotografía B2. Germinación del frijol.....	83
Fotografía B3. Emergencia del frijol .....	84
Fotografía B4. Presencia de la plaga ( <i>Delia platura</i> ) .....	84
Fotografía B5. Deshierbo del cultivo de frijol .....	85
Fotografía B6. Visita del jurado calificador al proyecto de investigación.....	85
Fotografía B7. Verificación del campo experimental del jurado calificador.....	86
Fotografía B8. Aplicación del bioestimulante Folcisteína.....	86
Fotografía B9. Evaluación altura de planta.....	87
Fotografía B10. Número de vainas .....	87
Fotografía B11. Número de granos por vaina.....	88
Fotografía B12. Días a la madurez.....	88
Fotografía B 13. Cosecha del frijol.....	89

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se enfocó en la evaluación de la respuesta de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína en el valle de Moquegua. El estudio se realizó en el Centro Poblado de los Ángeles, departamento Moquegua. Siendo los objetivos: identificar la variedad de frijol de mayor respuesta en el rendimiento a las diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína; determinar la dosis del bioestimulante Folcisteína que permita una mayor respuesta en el rendimiento de dos variedades de frijol y estimar el efecto de la interacción variedades de frijol y dosis del bioestimulante Folcisteína. Para el análisis estadístico se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo de parcelas divididas 2 x 4 con una combinación de ocho tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 32 unidades experimentales. Los factores en estudio fueron: factor A: variedades de frijol, con dos variedades Canario 2000 y Canario Barranquino, para el factor B: dosis de bioestimulante Folcisteína con cuatro niveles 0 cc, 200 cc, 400 cc y 600 cc. Los resultados en el rendimiento de frijol, en cuanto a variedades, la variedad Canario 2000 ( $a_1$ ) cual tuvo un mejor rendimiento con 1705,44 kg/ha, superando a la variedad Canario Barranquino. En dosis, el mejor rendimiento lo obtuvo la dosis de 600 cc ( $b_3$ ) de Folcisteína con 1836,63 kg/ha. Y de la interacción el tratamiento ( $a_1b_3$ ) Canario 2000 con 600 cc de bioestimulante Folcisteína indujo al mayor rendimiento con 2038,75 kg/ha.

*Palabras clave:* Folcisteína, dosis, variedad, frijol, rendimiento.

## ABSTRACT

The present research work focused on the evaluation of the response of two bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) to the application of different doses of the biostimulant Folcisteine in the Moquegua valley. The study was carried out in the Los Angeles village center, department of Moquegua. The objectives were: to identify the bean variety with the highest yield response to different doses of Folcisteine biostimulant; to determine the dose of Folcisteine biostimulant that allows a greater response in the yield of two bean varieties; and to estimate the effect of the interaction between bean varieties and doses of Folcisteine biostimulant. For the statistical analysis, a completely randomized block design (CRBD) with 2 x 4 divided plots was used with a combination of eight treatments and four replications, with a total of 32 experimental units. The factors under study were: factor A: bean varieties, with two varieties Canario 2000 and Canario Barranquino, for factor B: Folcisteine biostimulant dose with four levels 0 cc, 200 cc, 400 cc and 600 cc. The results for bean yield, in terms of varieties, the variety Canario 2000 (a1) had the best yield with 1705.44 kg/ha, surpassing the variety Canario Barranquino. In doses, the best yield was obtained with the 600 cc (b3) dose of Folcisteine with 1836.63 kg/ha. And from the interaction, the treatment (a1b3) Canario 2000 with 600 cc of biostimulant Folcisteine induced the highest yield with 2038.75 kg/ha.

*Keywords:* Folcisteine, dose, variety, bean, yield.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del frijol es un cultivo de gran importancia a nivel nacional y mundial especialmente como fuente proteica, el frijol es una fuente de proteínas con un costo bajo con respecto a productos de origen animal. El valle de Moquegua cuenta con ventajas comparativas tanto en clima y suelo, la contra estación que permite ofertar productos cuando no hay producción interna en nuestro país o competir con productos frescos, de mejor calidad y presentación.

Diversas investigaciones llevadas a cabo a nivel nacional e internacional señalan que la aplicación foliar, complementa y mejora la producción de varios cultivos, muchos de las cuales son de elaboración artesanal, reduciendo los costos de producción y a la vez se obtienen productos de calidad sin influir negativamente el ambiente y la salud humana (León, 2005; Llumiyinga, 2006, citados por Escobar, 2015).

Considerando las condiciones agroecológicas favorables que posee el valle de Moquegua, la gran importancia económica y nutritiva que tiene el cultivo del frijol, es necesario aplicar nuevos paquetes tecnológicos que ayuden a aumentar el rendimiento y calidad, para poder satisfacer las situaciones de vida del agricultor y las necesidades alimenticias de la población local, regional y nacional.

En la presente investigación se otorgará importante información a los agricultores locales, nacionales y estudiantes que quieran investigar sobre el cultivo de frijol, con la aplicación del bioestimulante Folcisteína.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Descripción de la realidad del problema**

Uno de los cultivos de gran importancia en las costas peruanas es el frijol, por esta razón se busca constantemente obtener y difundir conocimientos que contribuyan a mejorar los rendimientos de esta leguminosa, por ejemplo, tener un adecuado nivel de fertilización, su producción puede llegar hasta las cinco t/ha. Y se estima que más del 90 % de la producción mundial está bajo condiciones de estrés, afectando su productividad, obteniéndose rendimientos menores a los 600 kg/ha (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2014).

En la costa peruana el frijol se siembra principalmente en épocas de otoño a invierno, donde los rendimientos son inferiores debido a la baja radiación solar, a pesar de ello la productividad es la más alta de América Latina (1 500 kg); Sin embargo, los rendimientos pueden ser mucho más altos, por las excelentes condiciones agroclimáticas con que cuenta el país y la existencia de variedades mejoradas, con rendimientos potenciales de 1 800 a 2 500 kg/ha, que en condiciones del valle de Moquegua, estos rendimientos se lograrían obtener fácilmente. (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2015).

Sin embargo, en los últimos años la producción de frijol en Moquegua ha presentado una fuerte disminución o ningún incremento en su producción, según el Banco Central de Reserva del Perú (2019), de acuerdo a las intenciones de siembra para 2018 y 2019 se muestra que Moquegua se encuentra en alerta productiva por no existir ningún incremento de la producción. De acuerdo a las últimas cinco campañas realizadas en la región de Moquegua, ha habido una disminución de 23 hectáreas (35 %).

Esta disminución se debe a la adopción de nuevos cultivos de mayor demanda y rentabilidad, para el productor esta situación nos lleva a querer buscar una solución ante este problema y poder brindar al agricultor la posibilidad de seguir produciendo el frijol a un menor costo y una mayor productividad, permitiendo así mayores oportunidades para el agricultor, bajo una agricultura respetuosa con el medio ambiente.

## **1.2 Definición del problema**

Frente a la disminución en la producción del cultivo de frijol en Moquegua, una de las alternativas más viables para el mejoramiento de la productividad, es el uso adecuado de bioestimulantes, ya que estos reducen el estrés, promueven el crecimiento, confieren mayor defensa a enfermedades y plagas, mejoran la producción y la calidad del producto cosechado del cultivo; también es importante el uso de variedades de frijol que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de nuestra región, todo con el objetivo de mejorar los ingresos económicos del agricultor, dedicado al cultivo de frijol.

La fertilización foliar es frecuentemente utilizada en el manejo de la nutrición del cultivo de frijol, debido a su corto periodo vegetativo, demandando

por lo tanto una gran cantidad de nutrientes. No obstante, para que la nutrición de un cultivo se base en la fertilización foliar, debe realizarse estudios de investigación que validen los beneficios de los bioestimulantes, con la finalidad de hacer más eficiente y eficaz su uso en la agricultura.

En muchos casos la fertilización tradicional no cubre las expectativas nutricionales de la planta y es necesario encontrar nuevas alternativas que aumenten rendimientos y bajen los costos de producción, siempre y cuando estas opciones no perjudiquen al medio ambiente ni al suelo.

Existen opciones para aumentar el rendimiento del cultivo y uno de ellos es el uso conveniente de los bioestimulantes, siendo un sistema que reúne los aspectos agronómicos, ecológicos y socioeconómicos; donde en la agricultura se integra el uso de materias de origen orgánico, como por ejemplo estiércoles y residuos vegetales (Gómez, 2005).

### **1.2.1 Problema general.**

¿Cómo será la respuesta de dos variedades de frijol a la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína en el valle de Moquegua?

### **1.2.2 Problemas específicos.**

¿Cuál será la variedad de frijol que presente mayor respuesta en el rendimiento a las diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína?

¿Cuál será la dosis de bioestimulante Folcisteína que permita una mayor respuesta en el rendimiento de dos variedades de frijol?

¿Cómo será el efecto de interacción de variedades de frijol y dosis del bioestimulante Folcisteína en el rendimiento?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general.**

Evaluar la respuesta de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína, en el valle de Moquegua.

#### **1.3.2 Objetivos específicos.**

Conocer la variedad de frijol de mayor respuesta en el rendimiento a las diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína.

Determinar la dosis del bioestimulante Folcisteína que permita una mayor respuesta en el rendimiento de dos variedades de frijol.

Evaluar el efecto de interacción variedades de frijol y dosis del bioestimulante Folcisteína en el rendimiento.

### **1.4 Justificación**

#### **1.4.1 Local.**

La actividad agropecuaria en la región Moquegua representa 0,8 % del valor bruto de la producción agropecuaria del Perú. Principalmente desarrollándose en la actividad agrícola, que representa el 78 % (VBPA) de la región, concentrándose principalmente en el cultivo de alfalfa, papa, hortalizas, aceituna y palta (MINAGRI, 2012).

Si bien el cultivo de frijol está teniendo un retroceso en nuestra región, en sus áreas de cultivo, no deja de ser un cultivo de importancia para la seguridad alimentaria de la población de Moquegua, por sus bondades nutricionales y porque es un alimento necesario en la canasta familiar. Por averiguaciones personales, tengo entendido que ha habido un desinterés por parte de los agricultores, a causa

del incremento de los costos de producción, y el decrecimiento de los rendimientos, cambiando su interés hacia cultivos más interesantes y lucrativos; por lo que amerita la investigación, para revalorar el cultivo, buscando mejorar los rendimientos, evaluando las nuevas variedades de frijol y la aplicación del bioestimulante, sin tener que incrementar considerablemente los costos de producción.

#### ***1.4.1.1. Ambiental.***

Se ha reportado que con el uso de los bioestimulante mejoran los rendimientos y calidad de los cultivos, además de salvaguardar el ambiente y la salud, como también se disminuye los costos de producción (Epuin, 2004).

#### ***1.4.1.2. Científico.***

La información del trabajo realizado permitirá acceder conocimientos agronómicos del cultivo de frijol, con la aplicación del bioestimulante Folcisteína.

La investigación que se propone se justifica por el impacto que ésta representa, debido a los beneficios que se van a alcanzar con el manejo adecuado de la fertilización foliar que se están aplicando actualmente, los mismos que se verán reflejados en el rendimiento del cultivo, asimismo, ayudará en la definición de conceptos de las variables relacionadas al rendimiento del cultivo, las herramientas de la investigación nos permitirá incrementar el conocimiento y generar temas de discusión para posteriores investigaciones.

#### ***1.4.1.3. Económico.***

La utilización de bioestimulantes ayuda a la disminución de los costos de producción, ya que una planta bien nutrida expresa todas sus características

agronómicas. Por lo consiguiente habrá mayores rendimientos y la rentabilidad será mayor para el productor agrícola.

Con el presente estudio se beneficiarán los pequeños productores de frijol del valle Moquegua, al brindarles un documento técnico y científico, para que puedan optimizar los recursos económicos, obteniendo una buena producción y granos de mejor calidad, con el fin de mejorar las recomendaciones de fertilización aplicada al suelo o al follaje para el cultivo, enfocado hacia una producción económicamente rentable para el productor.

#### ***1.4.1.4. Social.***

El proyecto de investigación, fortalecerá los pocos productores de frijol que están quedando en la región, ayudando a continuar o retomar la actividad productiva, al consolidar, mejorar la productividad y rentabilidad de producción del frijol.

### **1.5 Alcances y limitaciones**

#### **1.5.1 Alcances.**

El presente trabajo de investigación logró mejorar el rendimiento con el bioestimulante Folcisteína, esto ha permitido brindar una información esencial para la producción posterior de este cultivo, tanto para el valle de Moquegua, así como para el resto de las localidades vecinas que se dedican al cultivo de esta leguminosa, pudiendo traer grandes beneficios económicos para el agricultor.

#### **1.5.2 Limitaciones.**

La principal limitación es que no existen casos de investigación en el valle de Moquegua, en relación al cultivo de frijol con la aplicación del bioestimulante Folcisteína. Adicionalmente a lo mencionado, se tiene la escasa información

bibliográfica de este bioestimulante y los efectos sobre los rendimientos de otros cultivos, así como de las variedades de estudio.

## 1.6 Variables

### 1.6.1 Variable independiente.

Variedades de frijol

Dosis de Folcisteína

### 1.6.2 Variables dependientes.

Altura de planta (cm)

Número de vainas por planta (unidades)

Número de granos por vainas (unidades)

Peso de 100 semillas (g)

Días a la madurez (días)

Rendimiento (kg/ha)

### 1.6.3 Operacionalización de variables.

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables de estudio*

Variables	Dimensión	Indicadores	Escala	Unidad
Independientes	Variedades de frijol	C. 2000	Pureza	%
		C. Barranquino	Pureza	%
	Dosis de Folcisteína	Testigo	0 cc / 400 l	l/ha
		Folcisteína	200 cc / 400 l	l/ha
		Folcisteína	400 cc / 400 l	l/ha
		Folcisteína	600 cc / 400 l	l/ha
Dependientes	Altura de planta	60 días	Numérica	cm
	Número de vainas por planta	90 días	Numérica	unidad
	Número de granos por vaina	90 días	Numérica	unidad
	Peso de 100 semillas	Cosecha	Numérica	g
	Días a la madurez	Número de días	Numérica	días
	Rendimiento	Cosecha	Numérica	kg

## **1.7 Hipótesis de la investigación**

### **1.7.1 Hipótesis general.**

Existe influencia de dos variedades de frijol con la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína cultivadas en condiciones del valle de Moquegua.

### **1.7.2 Hipótesis derivadas.**

Predomina una variedad de frijol en respuesta al rendimiento de diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína.

Una dosis del bioestimulante Folcisteína obtuvo una mayor respuesta en el rendimiento de dos variedades de frijol.

Una variedad de frijol y dosis de bioestimulante Folcisteína presento una interacción significativa de forma conjunta en el rendimiento.

### **1.7.3 Hipótesis estadística.**

#### ***1.7.3.1. Hipótesis para factor variedad.***

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia estadística significativa entre variedades de frijol en respuesta a los tratamientos de Folcisteína en estudio.

**H<sub>a</sub>:** Hay diferencia estadística significativa entre variedades de frijol en respuesta a los tratamientos de Folcisteína en estudio.

#### ***1.7.3.2. Hipótesis para factor dosis del bioestimulante Folcisteína.***

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia estadística significativa entre las dosis aplicadas de bioestimulante Folcisteína en el cultivo de frijol.

**H<sub>a</sub>:** Hay diferencia estadística significativa entre las dosis aplicadas de bioestimulante Folcisteína en el cultivo de frijol.

**1.7.3.3. Hipótesis para el efecto de interacción (A X B).**

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia estadística significativa en la interacción (A x B) variedades de frijol x dosis de Folcisteína.

**H<sub>a</sub>:** Hay diferencia estadística significativa en la interacción (A x B) variedades de frijol x dosis de Folcisteína.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Nacionales.

Argote (2014), en su investigación titulada “Determinación del efecto del compost de la paja de arroz como enmienda húmica en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Canario 2000 en los suelos del valle de Camaná - Arequipa 2014”; tuvo como objetivo: determinar el efecto del compost de paja de arroz como enmienda húmica en el cultivo de frijol Var. Canario 2000. Empleó un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro bloques, las variables evaluadas fueron: raíz/vástagos, número de vainas por planta, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca. Los resultados obtenidos evidenciaron que el T4 con 30 t/ha de compost obtuvo el mayor número de vainas por planta con 25,80, en cuanto al peso de vainas por planta fue de 207,34 g; en cuanto al rendimiento de materia verde obtuvo 2,08 kg/m<sup>2</sup> y el rendimiento de materia seca con 1,09 kg/m<sup>2</sup> presentándose diferencia significativa.

Cotrina y Sandoval (2016), en su trabajo de tesis titulado “Efectos de los momentos de aplicación de BIOZYME TF, en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de

Huandobamba Ambo – 2016”, con el objetivo de evaluar el efecto de los momentos de aplicación de BIOZYME TF en el rendimiento del cultivo de frijol. Utilizaron el diseño (DBCA), con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. Los resultados obtenidos revelaron que el tratamiento que destacó en los parámetros evaluados fue el tratamiento T2 (40 dds y a la floración) fue el que sobresalió entre los tratamientos, el cual reportó 34,00 cm de altura de planta; 38,52 botones florales; 38,02 flores, 37,52 de índice de cuajado; 35,48 vainas por planta; 5,62 granos por vaina; 60,22 g de peso de vainas; 54,53 g de peso de 100 granos, por lo que se concluye que la aplicación del BIOZYME TF a los 40 dds y a la floración favorece a un mejor desarrollo de las plantas de frijol y contribuye al incremento del rendimiento del cultivo, por lo que se recomienda integrar la tecnología generada como parte del manejo agronómico del cultivo de frijol, por los resultados obtenidos en la investigación.

Ramirez (2017), en su investigación realizada sobre “Bioestimulantes en el rendimiento de frijol Canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) Cv. Centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna -2017”; cuyos objetivos específicos fueron: establecer el efecto de los bioestimulantes en las características vegetativas del frijol centenario y determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol centenario. La investigación fue realizada en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Se determinó el resultado de cuatro bioestimulantes (Kelpak, Trigr, Biozyme y Apu Bio) a una dosis de 50 ml/20 L. Los resultados de la investigación son los siguientes: en las características vegetativas del frijol el bioestimulante BIOZYME destacó en la altura de plantas y APU BIO longitud de

vainas al obtener el mayor promedio con 53,54 cm y 11,66 cm respectivamente. Respecto a las variables de rendimiento el bioestimulante BIOZYME destacó en el número de vainas por planta (16,14), número de granos por vaina (4,40), peso de 100 semillas (53,73) gramos, en el rendimiento por ANE igual a 0,65 kg y 2 246,08 kg por hectárea. De la investigación se concluye que el tratamiento del bioestimulante BIOZYME presenta mejores características vegetativas y rendimiento; por lo que se recomienda fomentar el uso entre los agricultores de la zona.

### **2.1.2 Internacionales.**

Alba (1987), en su trabajo de tesis denominado “Evaluación de dos fitorreguladores en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris sp.*)” realizado en la Universidad de Guadalajara, México, cuyos objetivos fueron: comparar el efecto de dos fitorreguladores en el frijol (*Phaseolus vulgaris sp.*), uno es el Ácido Giberélico (AG<sub>3</sub>) que es una hormona natural vegetal y el otro es un fitorregulador sintético que actúa como bioestimulante y es la Folcisteína (FOP). El experimento se desarrolló durante el ciclo primavera-verano de 1984. Consistió en un arreglo de bloques completos al azar de cuatro repeticiones y 10 tratamientos, es significativa la aplicación de tales sustancias al haberse aplicado simultáneamente con fertilizante foliar, que por sí solo resultó también ser significativo. Dentro del grupo de medias significativas resultó ser la de mayor rendimiento la del tratamiento número nueve con 2 662 kg/ha el cual consistió de tres aplicaciones de Ergostim de 200 cc/ha. y fertilización foliar a razón de dos l/ha. La del tratamiento número cinco se exceptúa de lo anterior, en ella se excedió la dosis recomendada de AG<sub>3</sub> y resultó no ser significativa.

Betancourt (2011) menciona que en la investigación titulada “Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “Alga Ga-14” y el silicio foliar en el cultivo de frijol Var. Cargabello”; donde el objetivo principal fue: determinar el efecto de la aplicación conjunta de bioestimulantes naturales: Goteo, BM-86 y MZ-E) con silicio, bajo dos niveles de fertilización en tres fases fenológicas de frijol variedad Cargabello, la influencia en la calidad y productividad del cultivo. Se empleó el diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial  $2 \times 3 + 2$ . Con ocho tratamientos y tres bloques. Los resultados obtenidos en esta investigación determinaron que la aplicación conjunta de fertilización al 100 % y al 75 % obtuvo los mejores resultados en peso por vaina, disminución de costos de producción en un 25 %. Los resultados T2 (F1B2) llegó a obtener para número de vainas por planta 12,70, número de granos por vaina 4,90 y rendimiento por t/ha. 1 736,64 y finalmente con el tratamiento T5 (F2B2) para altura de planta con 43,20 cm.

Escobar (2015) menciona en la investigación titulada “Respuesta del cultivo de frijol Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes Tumbaco, Pichincha”; con el objetivo de estudiar la respuesta del cultivo de frijol Caraota a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes. Se evaluaron los bioestimulantes: b1 (Organic Mix), b2 (Newfol Plus) y b3 (biol enriquecido con micronutrientes) y dosis, d1 (25 % menos que la dosis recomendada), d2 (dosis recomendada) y d3 (25 % más que la dosis recomendada). El diseño experimental utilizado fue DBCA con arreglo factorial de  $3 \times 3 + 2$  con once tratamientos y cuatro bloques. El bioestimulante que tuvo mayor respuesta a la fertilización foliar complementaria fue el Biol enriquecido con micronutrientes para las siguientes variables: Altura de planta con 9,95 cm/planta,

número de vainas por planta con 40,10 vainas/planta, peso de 100 granos con 21,86 g/100 granos y Rendimiento con 10,89 t/ha; mientras que, Newfol Plus fue el bioestimulante que mejor resultado obtuvo en Tamaño de la vaina con 9,56 cm/vaina, Número de granos por vaina con 5,63 granos/vaina.

Fénelon y Dolcé (2003), en su investigación “Efecto de cuatro niveles de fertilizantes, aplicados por fertirrigación, y dos tipos de bioestimulantes sobre la producción de ají picante (*Capsicum chinense* L.) cv. Habanero amarillo en La Herradura, Santiago, Rep. Dominicana”; teniendo como objetivo: evaluar el efecto de cuatro niveles de fertilizante y dos tipos de bioestimulantes. El primer factor estuvo compuesto de cuatro niveles de fertilizantes: 0, 721, 1 082 y 1 443 kg/ha, de N, P, K 18-9-18. El factor fertilizante tuvo el mayor efecto resultando 1 443 kg/ha y de 1 082 kg/ha, de fertilizante 18-9-18, los mayores rendimientos de frutos frescos con 26 007,04 y 25 554,11 kg/ha. La aplicación de 1 082 (kg/ha) de 18-9-18 y del ácido giberélico al 10 % obtuvo el mayor número de frutos por planta con 188. La aplicación de 1 443 (kg/ha) de 18-9-18 y del ácido giberélico al 10 % la mayor longitud del fruto con 4,90 cm.

López y Pouza (2014), realizaron la investigación titulada “Efecto de la aplicación del bioestimulante Fito Mas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Yaguajay, provincia Sancti Spiritus – Cuba”, donde le objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación del bioestimulante Fito Más-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del fríjol. Se utilizó la variedad Tomeguin-93. El diseño empleado fue (DBCA). Los resultados muestran que entre los diferentes tratamientos de estudio T4 (etapas uno, dos) llego a obtener mayor efecto en los parámetros con altura de planta 42,50 cm, número de

vainas por planta con 12,10, peso de 100 granos con 23,30 g. y rendimiento t/ha. con 2,15 y finalmente con el tratamiento T7 (etapas 1, 2 y 3) número de granos por vaina con 5,10 granos por vaina. Los resultados evidenciaron que aplicando la dosis de tres (l/ha), de Fito Mas-E en las etapas uno y dos tienen los mejores resultados en la altura, número de vainas por plantas y longitud de las vainas. Para rendimiento aplicando Fito Mas-E en las etapas uno y dos se obtuvo 2,15 (t/ha) respectivamente.

Morales y Stall (2002) en su investigación titulada “Comparación de ocho reguladores y estimulantes de crecimiento en el rendimiento y calidad de ají (*Capsicum annuum* L.), Republica Dominicana”. Se compararon los efectos de los reguladores de crecimiento ácido abscísico (10,00 ppm), ácido naftalenacético (15,00 ppm), ácido giberélico (15,00 ppm), glicinebetaína (1,50 %) y los bioestimulantes Folcisteína (400,00 ppm), etanol (10,00 %), carpamida (0,50 %) y fenolato sódico de nitroguaiacol (3,00 ppm) en el rendimiento y calidad de ají morrón “Camelot”. Se obtuvo mejor rendimiento de frutos grandes cuando se aplicó Folcisteína, fenolato sódico de nitroguaiacol, ácido giberélico o ácido abscísico, mientras que el rendimiento de frutos medianos aumentó al estimular las plantas con Folcisteína, ácido naftalenacético o glicinebetaína. Estos resultados sugieren que algunos reguladores y estimulantes pueden ser usados para mejorar el rendimiento y/o calidad de ají producido en condiciones sub-óptimas de temperatura.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen del frijol.**

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1994) refiere que el frijol es oriundo de América distribuida desde México hasta Argentina, lo que revela la

importancia de este cultivo en nuestro continente. En el siglo XVI, el cultivo de frijol se difundió desde Brasil hacia las regiones de Europa y África por medio de Portugal.

Así mismo el autor menciona, la antigüedad del cultivo de frijol data desde los tiempos prehistóricos aproximadamente 10 000 años a.C., al presente existen especies distribuidos en otros países, menciona que la antigüedad del género (*Phaseolus*) es de 5 300 a.C. y comprende 180 especies, todas provenientes de América.



Figura 1. Distribución del frijol en Latinoamérica y el mundo

Fuente: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1985

Espinoza (2009), indica que su origen basado en argumentos botánicos, morfológicos, ecológicos, arqueológicos y últimamente bioquímicos es americano con tres centros de origen:

- Mesoamericano: Sud oeste de E.E.U.U., México, Guatemala, Costa Rica y Oeste de Panamá.
- Nor-Andino: Ande oriental de Colombia.
- Sur-Andino: Perú, Norte de Chile y Argentina.

Así mismo el autor manifiesta que en el Perú la sierra tiene más área cultivada (46 %), en la costa (36 %), seguido por la selva (18 %). La producción de la costa ocupa el primer lugar (47,40 %), en segundo lugar, la sierra (34,40 %) y en tercer lugar la selva con (18,00 %) de la producción nacional.

### 2.2.2 Generalidades del cultivo.

Figueroa (2008), manifiesta que el frijol es apreciado en América Latina por su importante fuente de proteínas, los estratos económicos bajos son los de mayor consumo representando el (22 %) en comparación con el de origen animal, debido a que estos son más baratos. Así mismo el autor menciona que el frijol puede mejorar la fertilidad del suelo, porque un microorganismo llamado (*Rhizobium*) conjuntamente con la raíz del frijol puede convertir el nitrógeno del aire en una forma que es útil para el desarrollo de los cultivos.

#### 2.2.2.1. Información nutricional del frijol.

**Tabla 2**

*Composición química por 100 g de frijol (cocidas)*

Componentes	Unidad	Frijol
Agua	g	63,8
Energía	kcal	140
Proteína	g	8,2
Lípido total (grasa)	g	0,62
Hidratos de carbono	g	26,0
Fibra, dietética total	g	10,5
Minerales		
Calcio	mg	69,2
Hierro	mg	2,4
Magnesio	mg	52,7
Fósforo	mg	144,0
Potasio	mg	389,0
Zinc	mg	1,0

**Tabla 2**

*Composición química por 100 g de frijol (cocidas), continuación*

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Frijol</b>
Vitaminas		
Tiaminas	mg	0,24
Riboflavina	mg	0,07
Niacina	mg	0,65
Vitamina B <sub>6</sub>	mg	0,14
Folato	mg	140,1
Lípidos (grasas)		
Grasas saturadas	g	0,10
Grasas monoinsaturadas	g	0,14
Grasas poliinsaturadas	g	0,49

Fuente: Servicio de investigación agrícola del departamento de agricultura de los Estados Unidos, 2019

### **2.2.3 Clasificación taxonómica.**

Según Isely (1990) menciona la siguiente clasificación taxonómica:

Reino : Vegetal

Clase : Dicotiledónea

Orden : Fabales

Familia : Leguminosae

Tribu : Phaseoleae

Género : Phaseolus

Especie : (*Phaseolus vulgaris* L.)

### **2.2.4 Descripción botánica.**

La planta de frijol tiene la forma de arbusto, mide un promedio de 50 cm hasta 70 cm, tiene raíz principal pivotante y habitualmente raíces secundarias muy ramificadas; con tallos delgados, cuadrangulares y endeble; siendo sus hojas

alternas, ápice agudo pecioladas, con una composición de tres folíolos de forma ovalada (Chirinos, 2006).

#### **2.2.4.1. Raíz.**

Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (2021), indica que la raíz del frijol es pivotante con tendencia fasciculada. Presenta unos nódulos característicos de la familia de las leguminosas ocupados por bacterias del género *Rhizobium*, que fijan el nitrógeno atmosférico.

Henríquez et al. (1992), manifiestan que en general, el sistema radical es poco profundo, ya que la mayoría de raíces se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. Aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radical tiende a ser fasciculado y fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad. El tipo de raíz pivotante auténtica se presenta en un bajo porcentaje. La planta presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical.

#### **2.2.4.2. Tallo y ramas.**

CIAT (1985), indican que el tallo es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis. El tallo es el resultado de un proceso dinámico de construcción por parte de un grupo de células situadas en su parte terminal, llamada meristemo terminal, en proceso de división activa desde sus primeros estados de crecimiento. Este proceso de construcción incluye así mismo, la formación de otros órganos en los nudos y los entrenudos. El entrenudo es la parte del tallo comprendida entre dos nudos.

Dependiendo del hábito de crecimiento de la variedad, para Henríquez et al. (1992), el desarrollo de la parte terminal del tallo puede ser:

- Determinado si el tallo termina en una inflorescencia (racimo). Al aparecer la inflorescencia del tallo normalmente cesa su crecimiento.
- Indeterminado cuando el tallo presenta en su parte terminal un meristemo vegetativo, que le permite eventualmente continuar creciendo durante la fase reproductora.

#### **2.2.4.3. Hojas.**

Las hojas del frijol son de dos tipos: simples y compuestas, están insertadas en los nudos del tallo y las ramas, en dichos nudos siempre se encuentran estípulas que constituyen un carácter importante en la sistemática de las leguminosas (CIAT, 1985).

Henríquez et al. (1992) señalan que en la planta de frijol sólo hay dos hojas simples las primarias; éstas aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Las hojas simples son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas; éstas caen antes de que la planta esté completamente desarrollada. Las hojas compuestas trifoliadas, son las hojas típicas de frijol. Tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis. Tanto el pecíolo como el raquis son acanalados. El folíolo central o terminal es simétrico y acuminado; los dos laterales son asimétricos y también acuminados.

#### **2.2.4.4. Inflorescencia.**

CIAT (1985) indican que las inflorescencias pueden ser axilares o terminales. Desde el punto de vista botánico se consideran como racimos de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, los cuales se originan de un complejo de tres yemas (triada floral), que se encuentra en las axilas formadas por las brácteas primarias y la prolongación del raquis. El racimo se distingue en su

estado inicial, porque la forma del conjunto tiende a ser cilíndrica o esférica y está cubierto principalmente por dos estructuras foliáceas de forma triangular, es decir, las brácteas primarias de las primeras inserciones florales de la inflorescencia; en dicho conjunto también se pueden distinguir las bracteolas redondeadas y multinerviales de las primeras flores.

#### **2.2.4.5. Flor.**

En el proceso de desarrollo de la flor se pueden distinguir en dos estados; el botón floral y la flor completamente abierta. La morfología floral de (*Phaseolus vulgaris* L.) favorece el mecanismo de autopolinización. En efecto, las anteras están al mismo nivel que el estigma y además ambos órganos están envueltos completamente por la quilla. Cuando se produce la dehiscencia de las anteras (antesis) el polen cae directamente sobre el estigma. (Henríquez et al. 1992)

La polinización floral del frijol favorece el mecanismo de autopolinización. Las anteras se encuentran al mismo nivel que el estigma y además ambos órganos están envueltos completamente por la quilla. El estigma recibe al polen Cuando las anteras llegan a un estado de dehiscencia (CIAT, 1985).

#### **2.2.4.6. Fruto.**

Las futuras semillas alternan en las valvas. Las vainas son generalmente glabras o sub glabras con pelos muy pequeños; a veces la epidermis es pilosa. Pueden ser de diversos colores, uniformes, con rayas, existiendo diferencias entre las vainas jóvenes o estado inmaduro, las vainas maduras y las vainas completamente secas, el color depende de la variedad. (Henríquez et al. 1992)

Espinoza, (2009) destaca que las semillas se originan del óvulo fecundado, son de diferentes formas desde cilíndricas a esféricas y de brillo, de variados colores

desde blanco, negro, crema a negro, según la variedad y presentan las siguientes partes: La cubierta (testa), el hilium y el microfilo.

### **2.2.5 Manejo del cultivo.**

Jaramillo (1989) da a conocer que el cultivo puede desarrollarse en zonas que van desde 600 hasta 3000 msnm.

En relación a la temperatura ideal para el desarrollo y crecimiento del frijol las temperaturas varían entre 15 a 17 °C y 16 a 20 °C en promedio. Las temperaturas altas apresuran el desarrollo y la disminución de estas alteran el normal crecimiento (Peralta et al., 1994).

En el caso de la flor solo el 85 % de la luz lumínica es aprovechada por parte de la planta (Whait, 1988).

El frijol se desarrolla en diversos suelos con buen drenaje, en terrenos franco y franco arenoso, con un pH 5,5 a 8,0 eludir laderas con bastante pendiente (Vázquez, et al., 1998).

La distancia es relativa ya que depende de la variedad que se desea sembrar, teniendo plantas de frijol tipo arbustivo, rastrero etc. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2008).

Cuando el cultivo de frijol sale de la superficie del suelo, es propenso a las malas hierbas, es necesario desmalezar oportunamente ya que estos son refugio de plagas y enfermedades. Entre las primeras etapas fenológicas del cultivo se sugiere, el deshierbo de malezas y acumulación de tierra para fijar a la planta, esto se realizará al inicio los primeros botones florales (Jaramillo, 1989; Vázquez et al., 1998).

### **2.2.6 Fertilización foliar.**

Trinidad y Aguilar (1999), mencionan que es una de las técnicas más difundidas que aportan sustancias por medio del follaje.

En investigaciones realizadas en Norte América sobretodo en el cultivo de frutales, señalan que los nutrientes foliares son aprovechados por la planta. Los foliares ayudan al agricultor reduciendo su costo de producción ya que se emplea menos fertilizante y por ende se contribuye a reducir el efecto invernadero (Fernández y Eichert, 2009; Hartman et al., 2000).

La fertilización foliar ingresa a través de las estomas, esto dependerá mucho del estado climático ya que la condición del medioambiente tiene que ser favorable para el buen aprovechamiento de esto, así mismo, la fertilización foliar aumenta la producción de la planta, se reportó que el cultivo de soya crece su producción en 3,10 kg/ha (Verdezoto, 1995; Carmona et al., 2007).

### **2.2.7 Manejo agronómico.**

#### ***2.2.7.1. Preparación de terreno.***

López (2004), recomienda hacer arados de 25 a 30 cm de profundidad, posteriormente se realizará el nivelado del terreno y surcado del mismo.

#### ***2.2.7.2. Siembra.***

Este proceso se realizará con sumo cuidado ya que de esto dependerá el éxito del cultivo, colocando las semillas de tres a cuatro frijoles por golpe de siembra, la cantidad de semilla por (ha) variara según el distanciamiento por golpe y surco (Albán, 2012).

### **2.2.7.3. Fertilización.**

La ley de fertilización por (ha) a utilizar según López (2004) es de: 60 N– 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>– 100 K<sub>2</sub>O. Esto dependerá según el análisis de suelo, que se realizará antes de la siembra.

### **2.2.7.4. Control de malezas.**

Arias et al. (2007), recomiendan realizar una buena disposición de la parcela, ya que esto favorece a tener libre de malezas y así después de que la semilla salga a la superficie, no habrá competencia de nutrientes y no disminuirá la población del cultivo.

### **2.2.7.5. Cosecha.**

La Secretaria de Agricultura y Ganadería (2011) refiere que, para obtener todas las cualidades de la semilla se debe de recolectar en el momento que el frijol manifiesta todas sus características agronómicas.

### **2.2.7.6. Riego.**

Los riegos se realizan oportunamente para el buen desarrollo del cultivo, esto se relaciona directamente en todas las fases fenológicas del frijol, las etapas críticas del requerimiento hídrico tiene que ser manejadas adecuadamente de esto dependerá el rendimiento del cultivo. (López, 2004).

## **2.2.8 Variedades de frijol a utilizar en el ensayo.**

### **2.2.8.1. Frijol Canario 2000.**

Instituto Nacional de Innovación Agraria (2013), menciona que proviene de la cruce de CIFAC 1 233 X Canario Divex 8 130, fue obtenida en la estación experimental agropecuaria de Chincha en el año 1983 con el código CIFRI 4. Selecciones individuales y mázales fueron realizadas hasta la generación F6 en F7,

se le codificó CIFAC 87 005 como se ha venido desarrollando en los valles de la región Arequipa, para pisos desde el nivel del mar hasta 2 800 msnm; a mayor altura es susceptible a la “roya”, la siembra se realiza en el segundo y tercer trimestre, a máquina requiere de 120 kg/ha, en surcos de 0,50 a 0,60 cm, a chorro continuó. El nivel de fertilización es de 80-80-80 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, la altura de planta es de 0,80 a 100 cm aproximadamente de crecimiento indeterminado semipostrado. Florea a los 58 días, el ala de la flor es de color lila y su estandarte blanco la madurez fisiológica se da a los 110 días y la cosecha a los 150 después de la siembra. De grano ovoide, grande de color amarillo a verde, el potencial de rendimiento es de 3,50 t/ha, en campo de agricultores de 2,00 a 2,50 t/ha.

#### ***2.2.8.2. Frijol Canario Barranquino.***

Los frijoles Canario sembrados en el Perú provienen de un mismo germoplasma que conforman el Canario ML-2-57 y el Red kidney, que fue progenitor de los Divex. Como resultado de las selecciones hechas en la variedad Canario PF-210-119 la estación experimental la Molina. Al buscar variedades con características genéticas más estrechas busco ampliar la diversidad genética, tras las diversas experimentaciones en distintas zonas, tras las experimentaciones realizadas se llegó a conseguir en el año 1985 canarios: Chinchano, Huaralino, Barranquino y Molinero, para las zonas productoras de Chincha, Huaral, Barranca, y la Molina (Voysest, 2000).

### 2.2.8.3. Producción de frijol en la región Moquegua.

**Tabla 3**

*Producción de frijol en la región Moquegua*

<b>Región / Provincia/ Distrito político</b>	<b>Superficie cosechada (has)</b>	<b>Rendimiento kg/ha</b>	<b>Producción t</b>	<b>Precio S/ x kg</b>
Región Moquegua	26	2 549	66,30	4,58
Prov. Mariscal Nieto	19	2 911	55,30	4,87
Dist. Moquegua	15	3 141	47,10	4,86
Dist. Torata	4	2 048	8,20	4,96
Prov. General Sánchez Cerro	7	1 569	11,00	3,10
Dist. Omate	5	1 450	7,30	3,00
Dist. Coalaque	2	1 865	3,70	3,30

Fuente: Dirección Regional de Agricultura Moquegua, 2017

La tabla 3 indica que la región Moquegua durante el periodo 2017 se cultivaron 26 has de superficie cosechada, su rendimiento alcanzando fue 2 549 kg/ha el precio pagado por kilo fue de 4,58 soles, en la provincia de Mariscal Nieto se tuvo 19 has cosechadas, con un rendimiento alcanzado de 2 911 kg/ha y el precio pagado por kilo de 4,87 soles.

### 2.2.9 La Folcisteína.

Alba (1987), indica que la Folcisteína (FOP) es una substancia química patentada por los profesores Simon Oeriu e Ion Oeriu, en nombre del Ministerio de la Industria Química Rumana, Bucarest. Así mismo, el autor menciona que la Folcisteína puede considerarse como un fitorregulador sintético que actúa como bioestimulante; es decir, que no es producido por la planta si no artificialmente, pero que actúa sobre su metabolismo. Es un producto líquido soluble en agua que contiene el 5 % de un derivado del aminoácido Cisteína, el 0,1 % de ácido fólico y cantidades mínimas de coadyuvantes disuelto en una solución estabilizante.

Rosales (2013), manifiesta que la Folcisteína, es un derivado de aminoácidos usado como bioestimulante para generar reservas bioquímicas para resistir períodos críticos causados por estrés abiótico, debido a que es responsable de la lenta liberación de grupos tiol (-SH), que evitan oxidación de compuestos celulares y estimulan el metabolismo de los carbohidratos, los grupos tiol también son importantes para la síntesis de proteínas, ADN y ARN, facilitan el transporte de electrones en la cadena respiratoria, formación y división celular; además favorecen el crecimiento vegetativo de las plantas, al intensificar la síntesis endógena de auxinas y estimular la fotosíntesis (ver figura 2).



Figura 2. Esquema de la Folcisteína

Fuente: Rosales, 2013

### 2.2.9.1. Modo de acción.

Es un producto que intensifica la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos útiles en el crecimiento de las plantas. Estimula la asimilación clorofílica e intensifica el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor nutrición (Alba, 1987).

### **2.2.9.2. Indicaciones de uso.**

Se aplica cuando la planta tenga la necesidad de superar la fase crítica de su desarrollo: germinación, enraizamiento, floración, acumulación de sustancias de reserva, macollamiento, equilibrio hídrico y prolongación de la fase de producción, se emplean dos o tres aplicaciones (Rosales, 2013).

- Formulación: Líquida soluble.
- Toxicidad: Ligeramente tóxico.
- Grupo químico: AATC y ácido fólico.

## **2.3 Definición de términos**

### **2.3.1 Abonos foliares.**

#### **2.3.1.1. Bioestimulantes foliares.**

Es el elemento nutricional en el momento de la aplicación, hace que la planta manifieste todas sus características agronómicas, esto dependerá también de la dosis a utilizar (Turgeon, 2005).

#### **2.3.1.2. Fitohormonas.**

Se trata de un producto químico de origen orgánico que sirve de mensajero químico, ya que es producido en una parte de la planta y tiene como “blanco” otra parte de ella (González et al., 2009).

#### **2.3.1.3. Auxinas.**

Las auxinas incitan la extensión de células. El ácido indolacético (AIA) realiza el desarrollo de partición celular esto hace que, la formación de raíces adventicias a través del cambium realiza el crecimiento del fruto y la dominancia apical (Azcón y Talón, 2003).

#### **2.3.1.4. Giberelinas.**

Las giberelinas (GA3) sus funciones más importantes son la actividad reguladora en el crecimiento y desarrollo de las plantas. También influyen en la germinación de las semillas, la elongación del tallo, la expansión de las hojas, el desarrollo de los tricomas y la inducción del desarrollo de flores y frutos (Sponsel y Hedden, 2004).

#### **2.3.1.5. Citoquininas.**

Estimulan el crecimiento celular en hojas y cotiledones, los cloroplastos son incitados al desarrollo. Los frutos se desarrollan, la principal manifestación se localiza en los embriones (González et al, 2009).

#### **2.3.1.6. Aminoácidos.**

Melgar (2005), señala que la pulverización de aminoácidos, realiza que las macromoléculas se formen y proporcione eslabones esenciales en la nutrición del cultivo.

#### **2.3.1.7. Ácidos húmicos.**

Los ácidos húmicos se definen como aquella configuración química, responsable de un determinado y singular espectro de absorción en el rango del ultravioleta-visible (Kumada, 1987).

#### **2.3.1.8. Extractos vegetales.**

Maneveldt y Frans (2003) refieren que los más conocidos son las algas marinas. En África del Sur, la industria del alga marina se basa en Ecklonia y Laminaria. En caso del quepelo se utiliza extensamente como fertilizante, muy acertado para el crecimiento vegetal y fuente de micro elementos.

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODO**

#### **3.1 Tipo de la investigación**

De acuerdo a Bisquerra (2004), afirma que es experimental, por que consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, con el fin de describir de qué modo se produce una situación en particular. El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

Para evaluar el comportamiento de variedades y dosis de Folcisteína en el presente experimento, se ha utilizado un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con un arreglo en parcelas divididas. Se obtuvieron una combinación de cuatro tratamientos por cada parcela grande siendo en total ocho tratamientos por cada bloque, dándonos la suma de 32 sub parcelas y para el análisis estadístico se ha empleado la técnica del análisis de varianza (ANVA), con un nivel de confianza del 95 % para la determinación del grado de significación entre los bloques y tratamientos, y para la comparación de medias se utilizó la prueba de significación de Tukey al 0,05 % de error.

### **3.3 Población y muestra**

#### **3.3.1 Población.**

La población está conformada por cada tratamiento y sus respectivos bloques, es decir cada unidad experimental con sus réplicas en bloques representa una población. Cada población estuvo conformada por 69 plantas por golpe de siembra (por unidad experimental) incluyendo todos los tratamientos la población se constituye 2 208 plantas en todo el experimento.

#### **3.3.2 Muestra.**

La obtención de muestras representó 10 plantas por unidad experimental, por tanto, se tuvo una selección de 320 plantas de frijol por población muestral.

- Para altura de planta se seleccionaron 10 plantas al azar por parcela experimental.
- En número de vainas por planta se escogieron 10 plantas al azar por parcela principal.
- En número de granos por vainas se seleccionaron 10 plantas al azar por parcela experimental.
- Se escogieron 100 semillas de las 10 plantas seleccionadas al azar por parcela experimental.
- En días a la madurez se contó el total de días desde la siembra hasta su maduración cuando las vainas estaban secas, pero no quebradizas.
- Para el rendimiento de las variedades de frijol se realizó el pesado de todos los granos de cada tratamiento por separado.

### 3.3.2.1 Ubicación del ensayo.

Se realizó en el centro poblado de los Ángeles, provincia Mariscal Nieto, región Moquegua, su ubicación geográfica es la siguiente:

- Latitud sur : 17° 10' 32"
- Longitud oeste : 70° 55' 55"
- Altitud : 1 410 msnm



Figura 3. Ubicación del área experimental

### 3.3.2.2. Características del suelo.

Tabla 4

Análisis físico químico del suelo

Tipo de parámetro	Parámetro evaluado	Propiedades del suelo	Resultados obtenidos	Unidad
Físico	Textura: arcilloso arenoso	Arena	59,00	%
		Limo	3,80	%
		Arcilla	37,20	%
Químicos	Elementos del suelo	pH	7,55	
		C.E.	0,65	dS/m
	Nutrición principal	M.O.	2,58	%
		N	0,13	%
		P	14,19	Ppm
	K	254,98	ppm	

El suelo experimental muestra lo siguiente 59,00 % de arena, 3,80 % de limo y 37,20 % de arcilla, ubicándolo dentro de la clase textural de suelo arcillo arenoso, además, en el rubro de pH con un valor de 7,55 lo ubica dentro de un pH ligeramente básico, este suelo presenta un valor de 0,65 dS/m de conductividad eléctrica, ubicándolo como no salino y un contenido medio de materia orgánica con 2,58 %, en el tema del nitrógeno total, el valor de 0,13 % nos permite ubicarlo como contenido medio, con el fosforo disponible los 14,19 ppm ubica al suelo con contenido adecuado de este mineral y finalmente los 254,98 ppm de potasio disponible clasifica a este suelo con contenidos altos en potasio.

### 3.3.2.3. Características agroclimáticas.

**Tabla 5**

*Características agroclimáticas - estación meteorológica del distrito de Moquegua*

Mes	Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máx.	Min.		
Agosto	27,80	10,20	67,40	0,00
Setiembre	28,00	10,00	72,00	0,00
Octubre	27,70	11,10	70,30	0,00
Noviembre	27,90	10,60	71,30	0,00
Diciembre	27,70	12,10	75,50	0,00

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2018.

De acuerdo con el periodo de siembra se observa que la temperatura se mantuvo constante, con ligeras disminuciones, teniendo como máximo 28,00 °C y como mínimo 10,00 °C. En cuanto a la humedad relativa podemos ver que hubo ligeros incrementos, teniendo como máxima humedad en el mes de diciembre con 75,50 % y en cuanto a las precipitaciones no se registra ningún evento.

### **3.4 Descripción de instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1 Observación directa.**

Usada para las observaciones en campo, para la obtención de datos como: altura de planta, número de vainas por planta, número de granos por vainas, peso de 100 semillas, días a la madurez y rendimiento.

#### **3.4.2 Observación indirecta.**

Usada para la realización de observaciones de laboratorio, como por ejemplo análisis de suelo y porcentaje de materia orgánica del suelo.

#### **3.4.3 Factores en estudio.**

Para la investigación presente; los factores son los siguientes:

##### **3.4.3.1 Factor A: variedades de frijol.**

- a<sub>1</sub>: Canario 2000
- a<sub>2</sub>: Canario Barranquino

##### **3.4.3.2. Factor B: Dosis de Folcisteína.**

- b<sub>0</sub>: Testigo sin Folcisteína
- b<sub>1</sub>: 200 cc de Folcisteína
- b<sub>2</sub>: 400 cc de Folcisteína
- b<sub>3</sub>: 600 cc de Folcisteína

La dosis de Folcisteína a aplicar está de acuerdo a la dosis recomendada y está igualmente espaciada para obtener la dosis óptima.

**Tabla 6***Combinación de los tratamientos en estudio*

<b>Variedades</b>	<b>Dosis de bioestimulante</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Codificación</b>
a <sub>1</sub> Canario 2000	b <sub>0</sub> = 0 cc Testigo	T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>
	b <sub>1</sub> = 200 cc	T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
	b <sub>2</sub> = 400 cc	T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
	b <sub>3</sub> = 600 cc	T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>
a <sub>2</sub> Canario Barranquino	b <sub>0</sub> = 0 cc Testigo	T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>
	b <sub>1</sub> = 200 cc	T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
	b <sub>2</sub> = 400 cc	T <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
	b <sub>3</sub> = 600 cc	T <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>

**3.4.4 Insumos.**

- Semilla: se calculó para ocho tratamientos, siendo un total de 32 unidades experimentales, haciendo un promedio total de 1 kg de semillas por bloque de siembra. El total de semillas empleadas por cada variedad fue de dos kg de semillas, siendo un total de cuatro kg de semillas para toda el área experimental.
- Bioestimulante: se calculó para los ocho tratamientos, siendo un total de 32 unidades experimentales haciendo un promedio de 8,064 cc para la dosis de 200 cc, 16,128 cc para la dosis de 400 cc y 24,192 cc para la dosis de 600cc.

**3.4.5 Variables de respuesta.****3.4.5.1. Altura de planta (cm).**

Para la altura de planta se evaluaron 10 plantas por unidad experimental de forma aleatorizada, con ayuda de una cinta métrica se midió cada una de las plantas seleccionadas, desde la base del tallo hasta el ápice del tallo principal.

#### ***3.4.5.2. Número de vainas por planta (unidades).***

Para la variable número de vainas se tomó 10 plantas de forma aleatorizada, el conteo se efectuó de forma manual, se separaron cada una de las plantas y se contaron cada una de las vainas por planta para poder extraer un estimado por unidad experimental.

#### ***3.4.5.3. Número de granos por vainas (unidades).***

Para el conteo del número de granos, lo primero que se efectuó fue la selección de 20 vainas a partir de las 10 plantas seleccionadas, de forma aleatorizada por unidad experimental, la selección de cada vaina se efectuó de forma aleatoria.

#### ***3.4.5.4. Peso de 100 semillas (g).***

Con ayuda de una balanza digital se procedió al pesado de 100 semillas recolectadas de forma aleatorizada, por cada unidad experimental, esta recolección se efectuó a partir de 10 plantas seleccionadas, previamente al azar para otras variables de estudio.

#### ***3.4.5.5. Días a la madurez (días).***

Para la evaluación de esta variable, se consideró el conteo de los días desde la siembra hasta cuando se tiene aproximadamente el 95 %, de las semillas totales presentes con un contenido de humedad de 13 y 18 % y las vainas están secas, pero no quebradizas.

#### ***3.4.5.6. Rendimiento (kg/ha).***

Se pesaron cada uno de los tratamientos por separado, se evaluó el rendimiento en kg. una vez que los granos fueron trillados y venteado.

### 3.4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

#### 3.4.6.1. Análisis estadístico.

Para el análisis de datos de las variables en estudio se empleó, el ANVA análisis de varianza de diseño bloque completo al azar (DBCA), con parcelas divididas, usando la prueba “F” a un nivel de significación de 0,05 (95 %) y para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Tukey a una probabilidad  $\alpha = 0,05$ , para lograr los resultados se hizo uso del paquete estadístico Infostat.

**Tabla 7**

*Modelo del análisis de varianza del diseño de parcelas divididas*

F de V	GL		SC	CM	FC	F tabular	Sig.
						<b>0,05</b>	<b>0,01</b>
Bloques	(r-1)	= 3	SC (Bloques)	<u>SC (Bloques)</u> ( r-1)	<u>CM (Bloques)</u> CM error(a)		
Factor A	(A-1)	= 1	SC (A)	<u>SC (A)</u> (A-1)	<u>CM (A)</u> CM Error(a)		
Error (a)	(r-1) (A-1)	= 3	SC (Error) (a)	<u>SC (Error (a))</u> (r-1) (A-1)			
Factor B	(B-1)	= 3	SC (B)	<u>SC (B)</u> (B-1)	<u>CM (B)</u> CM Error(b)		
Interacción AB	(A-1)(B-1)	=3	SC (AB)	<u>SC (AB)</u> (A-1) (B-1)	<u>CM (AB)</u> CM Error(b)		
Error (b)	A(B-1) (r-1)	=18	SC (Error) (b)	<u>SC (Error (b))</u> A(B-1)(r-1)			
Total	(ABr-1)	=31	SC (total)	<u>SC (total)</u> (ABr-1)			

Fuente: Calzada, 1979

### 3.4.7 Características del campo experimental.

#### a. *Campo experimental.*

- Largo : 39,40 m
- Ancho : 15,00 m
- Área total : 591,00 m<sup>2</sup>
- Área neta : 537,60 m<sup>2</sup>

#### b. *Características del bloque.*

- Largo : 19,70 m
- Ancho : 7,50 m
- Área total : 147,75 m<sup>2</sup>
- Número de bloques : 4,00

#### c. *Características de la parcela principal.*

- Largo : 9,60 m
- Ancho : 7,00 m
- Área total : 67,20 m<sup>2</sup>
- Número de parcelas : 8,00

#### d. *Características de la sub parcela.*

- Largo : 7,00 m
- Ancho : 2,40 m
- Área total : 16,80 m<sup>2</sup>
- Número de sub parcelas : 32,00

### 3.4.8 Aleatorización del campo experimental.

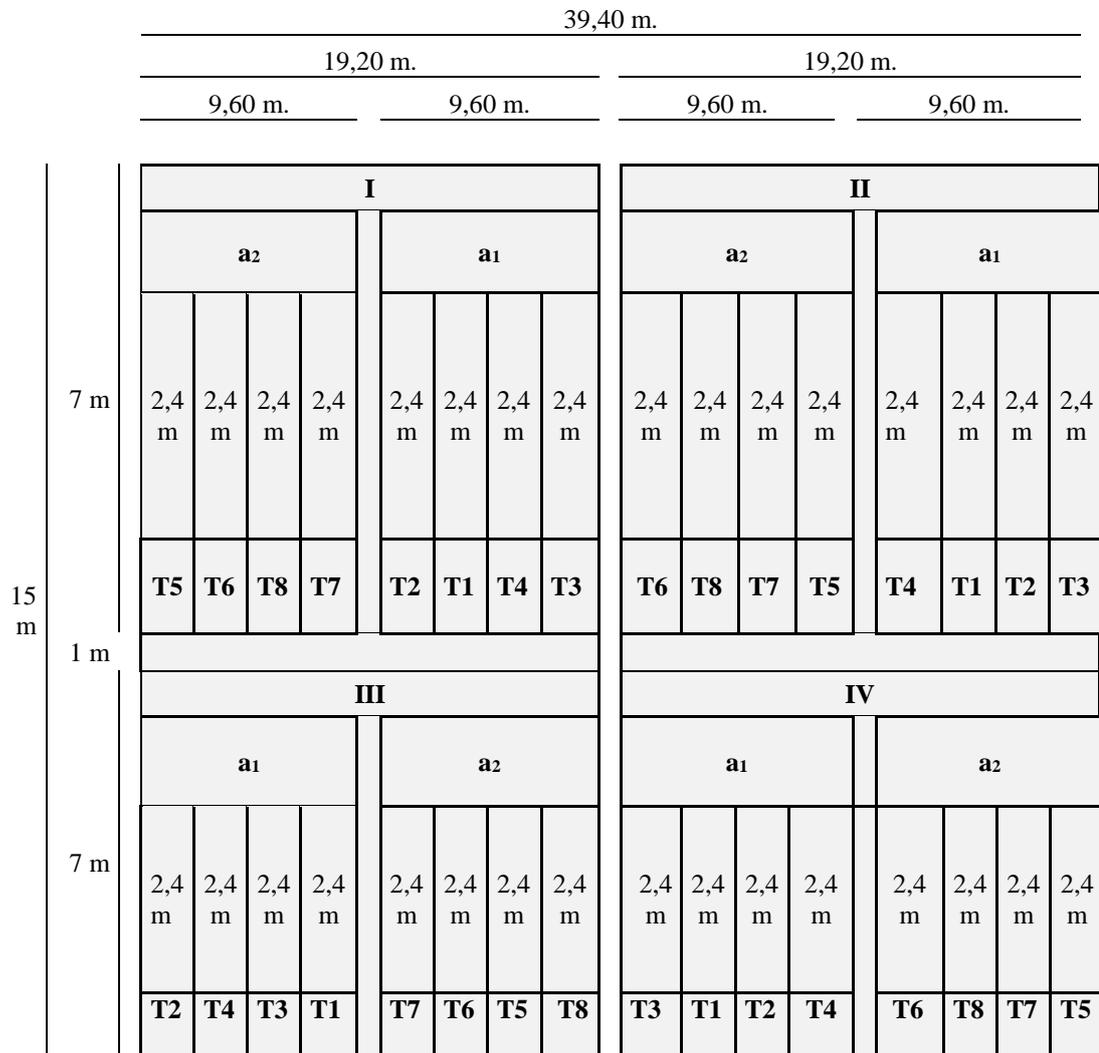


Figura 4. Croquis del experimento

### 3.4.9 Manejo del experimento.

#### 3.4.9.1. Medición de la parcela experimental.

Se realizó con la ayuda de una wincha de 50 metros, posteriormente se procedió a demarcar toda el área experimental; posterior a esto se colocaron estacas para la demarcación de acuerdo con los lineamientos del diseño en parcelas divididas.

#### 3.4.9.2. Preparación de terreno.

Este proceso de roturación del suelo se realizó de forma mecánica el 10 de junio del 2018, utilizando arado de discos y rastra para su nivelado, se incorporó materia orgánica.

#### **3.4.9.3. Siembra.**

Posteriormente se procedió a la desinfección de la semilla con fungicida, RIZOLEX 50 WP (Tolclofos- metilo), se esperó unos minutos para realizar la siembra. La siembra se llevó a cabo con la ayuda de una pala donde se abrió un hoyo para colocar tres semillas, a un distanciamiento de 0,30 cm entre planta y 0,80 cm entre surcos.

El total de semillas empleadas fue de 4 kg/ 537,60 m<sup>2</sup>, siendo un total de 69 plantas por golpe de siembra en cada unidad experimental. En todo el experimento se ha empleado alrededor de 6 624 unidades de semillas aproximadamente, distribuidas entre los golpes de siembra de cada línea, posterior al desahíje se mantuvieron una planta por golpe de siembra, la cantidad de plantas por m<sup>2</sup> fue de cuatro plantas, que en total en todo el experimento fueron 2 208 plantas de frijol.

#### **3.4.9.4. Aplicación de la Folcisteína.**

La aplicación del bioestimulante Folcisteína se realizó vía foliar con una mochila de capacidad de 20 litros de agua, la pulverización se realizó al día siguiente del riego en horas de la tarde y los momentos de aplicación se mencionan a continuación:

- Primera aplicación: Se efectuó 21/09/2018 al inicio de la floración, cuando del total de las plantas alcanzaron una floración de 80 % aproximadamente.
- Segunda aplicación: Se aplicó 06/10/2018 después de los 15 días de la primera para lograr una buena uniformidad de los frutos.

- Tercera y última aplicación: Se realizó 16/10/2018 a los 10 días después de la segunda aplicación.

#### **3.4.9.5. Fertilización.**

La fórmula que se utilizó fue: N - 100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80 y el K<sub>2</sub>O - 60 la primera fertilización se realizó a los 15 días después de la siembra, la segunda fertilización se realizó a los 30 días a base de urea que contiene el elemento vital que es el nitrógeno, estas aplicaciones se realizaron mediante golpes a cinco cm de la planta.

#### **3.4.9.6. Control de malezas.**

El control de malezas se llevó a cabo de forma manual, cada 15 días en las primeras etapas de desarrollo de la planta y posteriormente una vez al mes, esto durante todo el periodo del cultivo.

#### **3.4.9.7. Plagas.**

Las aplicaciones se realizaron de acuerdo a la incidencia de un tipo característico de insecto que ataca al frijol, en este caso los insectos que atacaron fueron los siguientes:

- Gusanos cortadores (*Agrotis* sp. y *Feltia* sp.), para el control de estos insectos durante la emergencia de la plántula se utilizó el insecticida Lannate 40 PS (Methomyl) a razón de 200 – 300 g / 200 l.
- Para el ataque de *Delia platura* (*Dictera anthomyiidae*) se aplicó el insecticida Lannate 40 PS (Methomyl) a razón de 200 – 300 g /200 l.
- El Gusano de las vainas (*Heliothis viresces*) se controló con el Insecticida Furia (cipermitrina), se aplicó 200 – 300 ml / 200 l al momento de formación de vainas.

#### **3.4.9.8. Enfermedades.**

Para controlar la Oidiosis (*Erysiphe polygoni*) se pulverizó el fungicida Folicur 250 EW a razón de 60 – 80 ml / 200 l durante el proceso de crecimiento del cultivo.

#### **3.4.9.9. Cosecha.**

La cosecha se realizó de forma manual, teniendo especial cuidado entre los distintos tratamientos separándolos y de esta manera poder establecer mejor la toma de datos para rendimientos.

El arranque de plantas se realizó cuando las vainas estuvieron secas esto permitió acelerar el secamiento de plantas y del grano. La trilla se realizó manualmente se utilizó mantas para que el grano no se contamine con el suelo y pierda calidad. La limpieza del grano consistió en eliminar los granos indeseables que están contaminando estos mismos, realizando el venteo manual aprovechando las corrientes de viento para la eliminación de impurezas.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Presentación de Resultados**

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

En el análisis de varianza para altura de planta que se observa en la tabla 8, en el nivel de bloques no hay significancia estadística, lo que nos dice que la gradiente tipo de suelo, pendiente y riego fueron semejantes, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para el factor variedad el análisis de varianza muestra que existe diferencia altamente significativa para la variable altura de planta.

Para el factor dosis el análisis de varianza demuestra que existe diferencia altamente significativa en altura de planta, obtenidas por efecto de las diferentes dosis aplicadas de bioestimulante Folcisteína.

El efecto de interacción obtenido para los factores variedades de frijol y dosis de Folcisteína, indica literalmente un efecto no significativo para una probabilidad de error del 0,05.

Los coeficientes de variación fueron de 1,12 % para parcelas principales y 3,45 % para sub parcelas, denota que existe buena precisión en la evaluación de la presente investigación.

**Tabla 8**

*Análisis de varianza de altura de planta (cm)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloque	3	4,2359	1,4120	1,20	3,16	5,09	NS
Variedad	1	24,3253	24,3253	20,64	4,41	8,28	**
Variedad*Bloque	3	3,5359	1,1786				
Dosis	3	62,4484	20,8161	7,50	3,16	5,09	**
Dosis*Variedad	3	16,4684	5,4895	1,98	3,16	5,09	NS
Error	18	49,9556	2,7753				
Total	31	160,9697					

*Nota:* CV(a)= 1,12; CV(b)= 3,45; SC= Suma de Cuadrados; GL= Grados de Libertad; CM= Cuadrado Medio; Fcal= F Calculada; Sig.= Significancia; P-valor= probabilidad; todas las razones Fcal, se basan en el cuadro medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

En la tabla 9 de la prueba de significación de Tukey realizada, puede afirmarse con un 95 % de confianza que en la variable altura de planta, la Var. Canario 2000 ( $a_1$ ) con 49,17 cm presentó una mejor respuesta y superó significativamente a la Var. Canario Barranquino ( $a_2$ ) que obtuvo el valor de 47,43 cm.

**Tabla 9**

*Prueba de significación de Tukey de altura de planta (cm) factor variedad*

N°	Variedad	Medias (cm)	Sig.	Merito
1	$a_1$	49,17	a	1°
2	$a_2$	47,43	b	2°

*Nota:*  $a_1$  = Canario 2000;  $a_2$  = Canario Barranquino.

En la tabla 10 de la prueba de significación de Tukey realizada al efecto de dosis del bioestimulante Folcisteína en la variable altura de planta, se puede afirmar que existen dos categorías estadísticas diferentes, donde la dosis 600 cc ( $b_3$ ) permitió alcanzar la mayor altura con 50,01 cm, pero que estadísticamente su valor es similar a las dosis 400 cc ( $b_2$ ) y 200 cc ( $b_1$ ) con 48,84 y 48,18 cm respectivamente, superando todas las dosis de Folcisteína al testigo 0 cc ( $b_0$ ) con 46,16 cm de altura de planta.

**Tabla 10**

*Prueba de significación de Tukey de altura de planta (cm), factor de dosis*

N°	Dosis	Medias (cm)	Sig.	Merito
1	$b_3$	50,01	a	1°
2	$b_2$	48,84	a	1°
3	$b_1$	48,18	a b	1°
4	$b_0$	46,16	b	2°

*Nota:*  $b_0 = 0$  cc;  $b_1 = 200$  cc;  $b_2 = 400$  cc;  $b_3 = 600$  cc.

En la figura 5 se observan los efectos principales de las dosis de aplicación del bioestimulante Folcisteína, en la evaluación de altura de planta sobre las dos variedades en estudio, en ambas variedades existe una alta relación positiva entre las dosis de aplicación de la Folcisteína y la respuesta de altura de planta de ambas variedades, además, la tendencia de ambas curvas nos indica que a medida que se aumenta la dosis de Folcisteína, se incrementa la altura de planta para la Var. Canario 2000 y para la Var. Canario Barranquino, y tal como se ve en la figura 5, la Var. Canario Barranquino presenta una curva de promedios de altura de plantas inferior a la Var. Canario 2000.

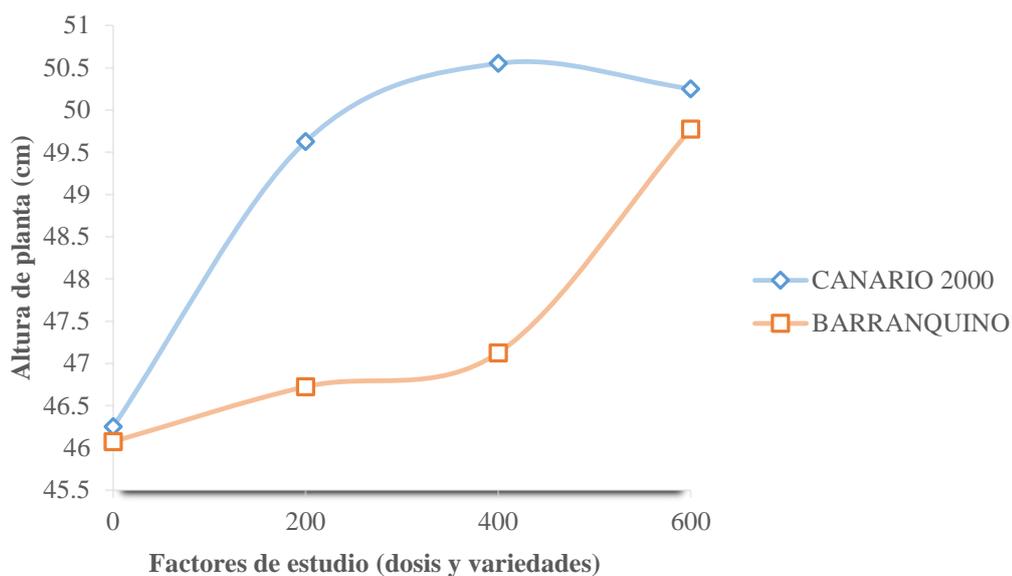


Figura 5. Efectos principales de los factores: dosis de Folcisteína 0 cc, 200 cc, 400 cc, 600 cc; y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en altura de planta (cm)

#### 4.1.2 Número de vainas por planta (unidades).

Los resultados se muestran en la tabla 11 donde se observa el análisis de varianza para la evaluación de número de vainas por planta, presenta diferencia altamente significativa entre los bloques, por lo que asumimos que el diseño ha sido el adecuado para delimitar las irregularidades del terreno.

Para el factor variedad el análisis de varianza muestra que, existe diferencia altamente significativa en la evaluación de número de vainas por planta, por efecto de las dos variedades en estudio.

Para el factor dosis el análisis de varianza demuestra que, existe diferencia altamente significativa en la evaluación de número de vainas por planta obtenidas por efecto de las diferentes dosis de Folcisteína aplicadas.

El efecto de interacción entre las variedades de frijol y las dosis de Folcisteína se muestra estadísticamente no significativa, por lo tanto, las variables variedad y

dosis de Folcisteína actuaron independientemente uno del otro para una probabilidad de error del 0,05 % en esta evaluación de número de vainas por planta.

Los Coeficientes de variación fueron de 1,75 % para parcelas principales y 8,35 % para sub parcelas, indicando que existe una buena precisión para un experimento realizado en campo abierto.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza de vainas por planta (unidades)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloque	3	22,1250	7,3750	10,41	3,16	5,09	**
Variedad	1	36,1250	36,1250	51,00	4,41	8,28	**
Variedad*Bloque	3	2,1250	0,7083				
Dosis	3	227,6250	75,8750	18,77	3,16	5,09	**
Dosis*Variedad	3	13,1250	4,3750	1,08	3,16	5,09	NS
Error	18	72,7500	4,0417				
Total	31	373,8750					

*Nota:* CV(a)= 1,75; CV(b)= 8,35; SC= Suma de Cuadrados; GL= Grados de Libertad; CM= Cuadrado Medio; Fcal= F Calculada; Sig.= Significancia; P-valor= probabilidad; todas las razones Fcal, se basan en el cuadro medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

En la tabla 12 de la prueba de significación de Tukey realizada, puede afirmarse con un 95 % de confianza que, en la evaluación de número de vainas por planta, la Var. Canario 2000 (a<sub>1</sub>) con 25,13 vainas por planta, presentó una mejor respuesta y superó significativamente a la Var. Canario Barranquino (a<sub>2</sub>) que obtuvo el valor de 23,00 vainas por planta.

**Tabla 12**

*Prueba de significación de Tukey de número de vainas por planta (unidades), factor variedad*

N°	Variedad	Medias (Unidades)	Sig.	Merito
1	a <sub>1</sub>	25,13	a	1°
2	a <sub>2</sub>	23,00	b	2°

*Nota:* a<sub>1</sub> = Canario 2000; a<sub>2</sub> = Canario Barranquino.

En la tabla 13 la prueba de significación de Tukey realizada, puede afirmarse que existen dos categorías estadísticas diferentes donde, la dosis 600 cc ( $b_3$ ) y 400 cc ( $b_2$ ) son estadísticamente iguales entre sí, presentando los mayores promedios con 27,13 y 26,00 vainas por planta respectivamente, el testigo presenta el menor promedio con 20,38 vainas por planta siendo estadísticamente igual a la dosis de 200 cc ( $b_1$ ) con 22,75 vainas por planta.

**Tabla 13**

*Prueba de significación de Tukey de número de vainas por planta (unidades), factor dosis*

N°	Dosis	Medias (unidades)	Sig.	Merito
1	$b_3$	27,13	a	1°
2	$b_2$	26,00	a	1°
3	$b_1$	22,75	b	2°
4	$b_0$	20,38	b	2°

*Nota:*  $b_0 = 0$  cc;  $b_1 = 200$  cc;  $b_2 = 400$  cc;  $b_3 = 600$  cc.

En la figura 6 se observan los efectos principales de las dosis de aplicación de Folcisteína, en la evaluación de número de vainas por planta sobre las dos variedades en estudio, en ambas variedades indican que existe una alta relación positiva entre las dosis de aplicación de la Folcisteína y la respuesta de número de vainas por planta de ambas variedades, además las dos curvas nos indica que a medida que se aumenta la dosis de Folcisteína, se incrementa el número de vainas por planta para la Var. Canario 2000 y para la Var. Canario Barranquino, y tal como se ve en la figura 6, la Var. Canario Barranquino presenta una curva de promedios en el número de vainas por planta inferior a la Var. Canario 2000.

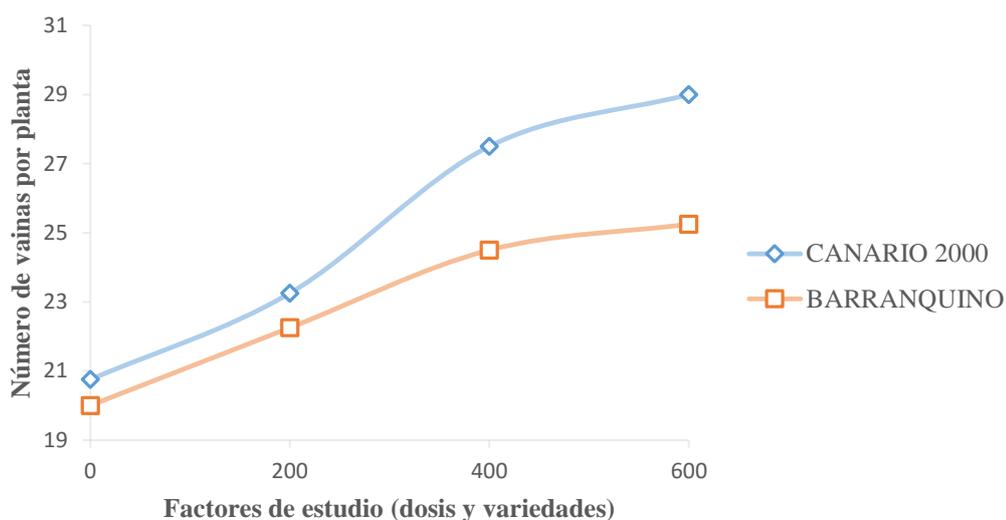


Figura 6. Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0 cc, 200 cc, 400 cc, 600 cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en número de vainas por planta (unidades)

#### 4.1.3 Número de granos por vaina (unidades).

En la tabla 14 se observa el análisis de varianza para la evaluación de número de granos por vaina, a la que, no presentó diferencia estadística entre los bloques, lo que nos indica que la gradiente tipo de suelo, pendiente y riego fueron semejantes.

Para el factor variedad el análisis de varianza muestra que, no existe diferencia significativa en la evaluación de número de granos por vaina por efecto de las dos variedades en estudio.

Para el factor dosis el análisis de varianza demuestra que, existe diferencia altamente significativa en la evaluación de número de granos por vaina, obtenidas por efecto de las diferentes dosis de Folcisteína aplicadas.

El efecto de interacción entre las variedades de frijol y las dosis de Folcisteína, se muestra estadísticamente no significativa para una probabilidad de error del 0,05 % en esta evaluación de número de granos por vaina.

Los coeficientes de variación fueron de 3,72 % para parcelas principales y 3,44 % para sub parcelas, indicando que existe una buena precisión para un experimento realizado en campo abierto.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza de número de granos por vaina (unidades)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloque	3	0,0461	0,0154	0,14	3,16	5,09	NS
Variedad	1	0,4073	0,4073	3,64	4,41	8,28	NS
Variedad*Bloque	3	0,3354	0,1118				
Dosis	3	0,3697	0,1232	5,15	3,16	5,09	**
Dosis*Variedad	3	0,0302	0,0101	0,42	3,16	5,09	NS
Error	18	0,4302	0,0239				
Total	31	1,6187					

*Nota:* CV(a)=3,72; CV(b)= 3,44; SC= Suma de Cuadrados; GL= Grados de Libertad; CM= Cuadrado Medio; Fcal= F Calculada; Sig.= Significancia; P-valor= probabilidad; todas las razones Fcal, se basan en el cuadro medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

En la tabla 15 sobre la prueba de significación de Tukey realizada de la evaluación de número de granos por vaina, puede afirmarse que existen dos categorías estadísticas diferentes donde, la dosis 600 cc ( $b_3$ ), 400 cc ( $b_2$ ) y 200 cc ( $b_1$ ) con valores promedios similares de 4,59, 4,55 y 4,50 granos por vaina, son estadísticamente iguales entre sí, pero diferente a la dosis 0 cc ( $b_0$ ) con 4,31 este a la vez presenta similitud a la dosis 200 cc ( $b_1$ ).

**Tabla 15**

*Prueba de significación de Tukey de número de granos por vaina (unidades), factor dosis*

N°	Dosis	Medias (Unidades)	Sig.	Merito
1	$b_3$	4,59	a	1°
2	$b_2$	4,55	a	1°
3	$b_1$	4,50	a b	1°
4	$b_0$	4,31	b	2°

*Nota:*  $b_0 = 0$  cc;  $b_1 = 200$  cc;  $b_2 = 400$  cc;  $b_3 = 600$  cc.

En la figura 7 se observa los efectos principales de las dosis de aplicación de Folcisteína, en la evaluación de número de granos por vaina sobre las dos variedades en estudio, indican que existe una alta relación positiva entre las dosis de aplicación de la Folcisteína y la respuesta de número de granos por vaina, además, ambas curvas nos indica que a medida que se aumenta la dosis de Folcisteína, se incrementa el número de granos por vaina.

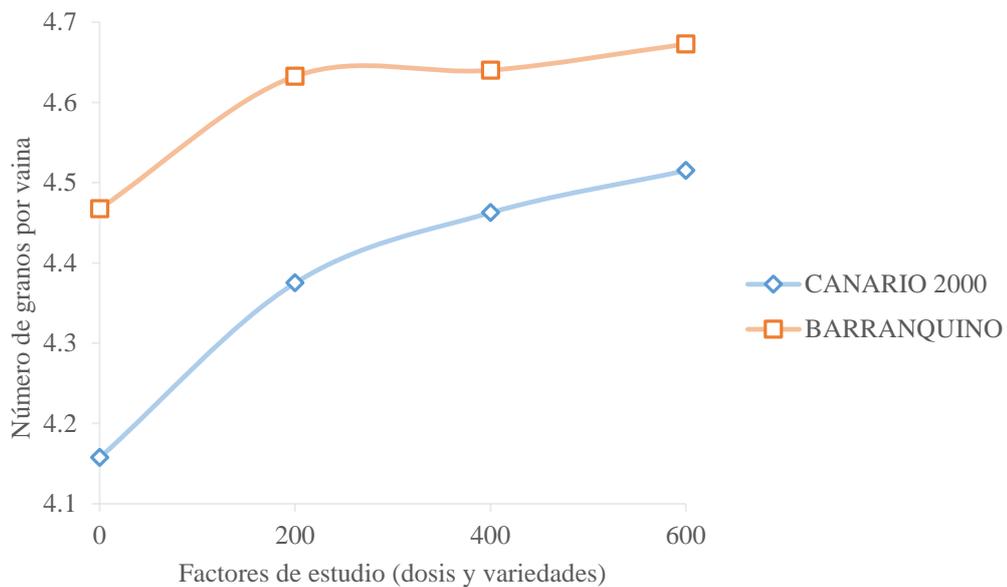


Figura 7. Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0 cc, 200 cc, 400 cc, 600 cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en número de granos por vaina (unidades)

#### 4.1.4 Peso de 100 semillas (g).

Podemos ver los resultados de la tabla 16 donde se observa el análisis de varianza para la evaluación de peso de 100 semillas (g), que en nivel de bloques no presentó diferencia estadística, lo que nos dice que la gradiente tipo de suelo, pendiente y riego fueron semejantes. Lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para el factor variedad el análisis de varianza muestra que, existe diferencia significativa en la evaluación de peso de 100 semillas (g) por efecto de las dos variedades en estudio.

Para el factor dosis el análisis de varianza demuestra que, existe diferencia altamente significativa en la evaluación de peso de 100 semillas (g), obtenidas por efecto de las diferentes dosis de Folcisteína aplicadas.

El efecto de interacción entre las variedades de frijol y las dosis de Folcisteína, se muestra estadísticamente no significativa por lo tanto las variables variedad y dosis de Folcisteína actuaron independientemente uno del otro para una probabilidad de error del 0,05 % en esta evaluación de peso de 100 semillas (g).

Los Coeficientes de variación fueron de 2,15 % para parcelas principales y 6,96 % para sub parcelas, indicando que existe una buena precisión para un experimento realizado en campo abierto.

**Tabla 16**

*Análisis de varianza de peso de 100 semillas (g)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloque	3	21,9365	7,3122	1,98	3,16	5,09	NS
Variedad	1	19,4688	19,4688	5,26	4,41	8,28	*
Variedad*Bloque	3	11,1033	3,7011				
Dosis	3	1123,9321	374,6440	38,65	3,16	5,09	**
Dosis*Variedad	3	23,0037	7,6679	0,79	3,16	5,09	NS
Error	18	174,4767	9,6931				
Total	31	1373,9211					

*Nota:* CV(a)= 2,15; CV(b)= 6,96; SC= Suma de Cuadrados; GL= Grados de Libertad; CM= Cuadrado Medio; Fcal= F Calculada; Sig.= Significancia; P-valor= probabilidad; todas las razones Fcal, se basan en el cuadro medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

En la tabla 17 de la prueba de significación de Tukey realizada, puede afirmarse con un 95 % de confianza, que la variable peso de 100 semillas, la Var. Canario Barranquino (a<sub>2</sub>) con 45,52 (g) Presento una mejor respuesta y superó a la Var. Canario 2000 (a<sub>1</sub>) que obtuvo el valor de 43,96 (g) Peso de 100 semillas.

**Tabla 17***Prueba de significación de Tukey de peso de 100 semillas (g), factor variedad*

N°	Variedad	Medias (g)	Sig.	Merito
1	a <sub>2</sub>	45,52	a	1°
2	a <sub>1</sub>	43,96	b	2°

*Nota:* a<sub>1</sub> = Canario 2000; a<sub>2</sub> = Canario Barranquino.

En la tabla 18 en la prueba de significación de Tukey realizada de la evaluación peso de 100 semillas, puede afirmarse que existen tres categorías estadísticas diferentes donde, la dosis con el mayor promedio es 600 cc (b<sub>3</sub>) con 50,25 (g) siendo estadísticamente igual a la dosis 400 cc (b<sub>2</sub>) con 48,91 (g) este tratamiento a la vez no muestra diferencias estadísticas con la dosis 200 cc (b<sub>1</sub>) 44,69 (g) y finalmente el testigo (b<sub>0</sub>) presenta el menor promedio con 35,11 (g).

**Tabla 18***Prueba de significación de Tukey de peso de 100 semillas (g), factor dosis*

N°	Dosis	Medias (g)	Sig.	Merito
1	b <sub>3</sub>	50,25	a	1°
2	b <sub>2</sub>	48,91	a b	1°
3	b <sub>1</sub>	44,69	b	2°
4	b <sub>0</sub>	35,11	c	3°

*Nota:* b<sub>0</sub> = 0 cc; b<sub>1</sub> = 200 cc; b<sub>2</sub> = 400 cc; b<sub>3</sub> = 600 cc.

En la figura 8 se observan los efectos principales de las dosis de aplicación de Folcisteína, en la evaluación de peso de 100 semillas sobre las dos variedades en estudio, en ambas variedades indican que existe una alta relación positiva entre las dosis de aplicación de la Folcisteína y la respuesta de peso de 100 semillas, además ambas curvas nos indica que a medida que se aumenta la dosis de Folcisteína se incrementa el peso de 100 semillas para la Var. Canario Barranquino y para la Var. Canario 2000, y tal como se ve en la figura 8, la Var. Canario 2000 presenta una

curva de promedios de peso de 100 semillas, ligeramente inferior a la Var. Canario Barranquino.

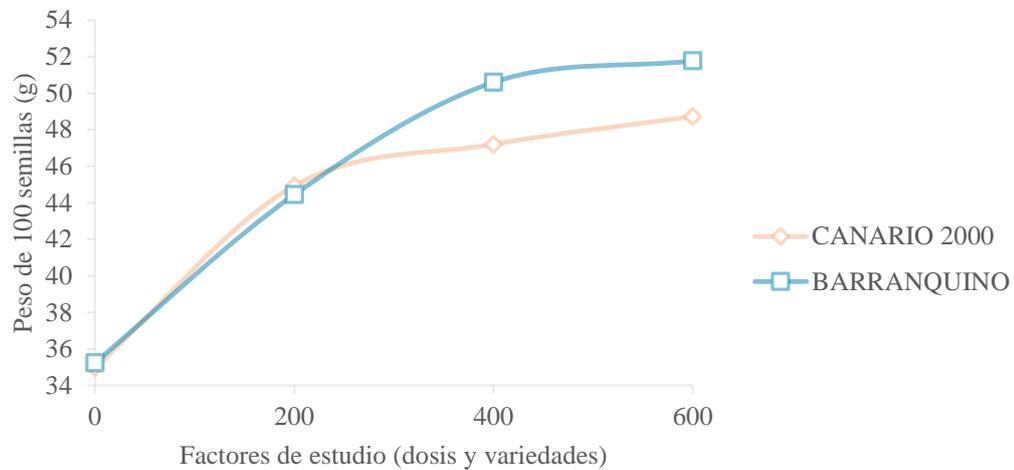


Figura 8. Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0cc,200 cc, 400 cc, 600 cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en peso de 100 semillas (g)

#### 4.1.5 Días a la madurez (días).

Los resultados se muestran en la tabla 19 donde se observa el análisis de varianza para la evaluación de días a la madurez, a la que, no se encontró diferencia estadística entre los bloques, lo que nos indica que la gradiente tipo de suelo, pendiente y riego fueron homogéneos.

Para el factor variedad el análisis de varianza muestra que, no existe diferencia significativa en la evaluación de días a la madurez por efecto de las dos variedades en estudio.

Para el factor dosis el análisis de varianza demuestra que, si existe diferencia altamente significativa en la evaluación de días a la maduración, obtenidas por efecto de las diferentes dosis de Folcisteína aplicadas.

El efecto de interacción entre las variedades de frijol y las dosis de Folcisteína, se muestra estadísticamente no significativa por lo tanto las variables

variedad y dosis de Folcisteína actuaron independientemente uno del otro, para una probabilidad de error del 0,05 % en esta evaluación de días a la maduración.

Los Coeficientes de variación fueron de 0,62 % para parcelas principales y 1,54 % para sub parcelas, indicando que existe una buena precisión para un experimento realizado en campo abierto.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza de número de días a la madurez (días)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloque	3	3,2500	1,0833	0,42	3,16	5,09	NS
Variedad	1	4,5000	4,5000	1,74	4,41	8,28	NS
Variedad*Bloque	3	7,7500	2,5833				
Dosis	3	451,7500	150,5833	37,65	3,16	5,09	**
Dosis*Variedad	3	34,2500	11,4167	2,85	3,16	5,09	NS
Error	18	72,0000	4,0000				
Total	31	573,5000					

*Nota:* CV(a)= 0,62; CV(b)= 1,54; SC= Suma de Cuadrados; GL= Grados de Libertad; CM= Cuadrado Medio; Fcal= F Calculada; Sig.= Significancia; P-valor= probabilidad; todas las razones Fcal, se basan en el cuadro medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

En la tabla 20 la prueba de significación de Tukey realizada, puede afirmarse que existen dos categorías estadísticas diferentes donde, el número de días de menor duración para la maduración de los granos de las variedades de frijol son las dosis 400 cc (b<sub>2</sub>) y 600 cc (b<sub>3</sub>) con 126,25 y 126,75 días respectivamente, la dosis 0 cc (b<sub>0</sub>) es el que mayor duración tiene para llegar a la maduración con un promedio de 135,13 días.

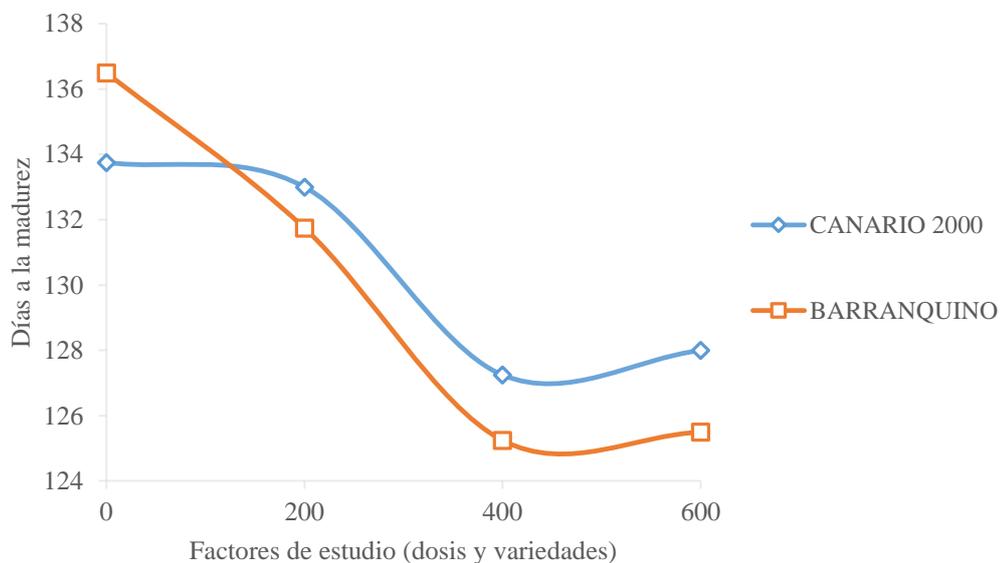
**Tabla 20**

*Prueba de significación de Tukey de número de días a la madurez (días), factor dosis*

Nº	Dosis	Medias (días)	Sig.	Merito
1	b <sub>2</sub>	126,25	a	1º
2	b <sub>3</sub>	126,75	a	1º
3	b <sub>1</sub>	132,38	b	2º
4	b <sub>0</sub>	135,13	b	2º

*Nota:* b<sub>0</sub> = 0 cc; b<sub>1</sub> = 200 cc; b<sub>2</sub> = 400 cc; b<sub>3</sub> = 600 cc.

En la figura 9 se observan los efectos principales de las dosis de aplicación de Folcisteína, en la evaluación de número de días a la madurez sobre las dos variedades en estudio, indican que existe una alta relación positiva entre las dosis de aplicación de la Folcisteína y la respuesta de número de días a la madurez, además, ambas curvas nos indica que a medida que, si se aumenta la dosis de Folcisteína, se reducen los días de madurez en ambas variedades, y tal como se ve en la figura 9, la Var. Canario Barranquino presenta una curva de promedios de días a la madurez ligeramente superior a la Var. Canario 2000.



*Figura 9.* Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0 cc 200 cc 400 cc 600 cc y Variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en número de días a la madurez (días)

#### 4.1.6 Rendimiento (kg/ha).

En la tabla 21 se observa el análisis de varianza para la evaluación de rendimiento donde, no se encontró diferencia estadística entre los bloques, lo que nos dice que la gradiente tipo de suelo, pendiente y riego fueron semejantes, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para el factor variedad el análisis de varianza muestra que, si existe diferencia altamente significativa en la evaluación de rendimiento por efecto de las dos variedades en estudio.

Para el factor dosis el análisis de varianza demuestra que si existe diferencia altamente significativa en la evaluación de rendimiento obtenidos por efecto de las diferentes dosis de Folcisteína aplicadas.

El efecto de interacción entre las variedades de frijol y las dosis de Folcisteína, se muestra una diferencia estadísticamente significativa para una probabilidad de error del 0,05 % en esta evaluación de rendimiento.

Los Coeficientes de variación fueron de 4,02 % para parcelas principales y 9,41 % para sub parcelas, indicando que existe una buena precisión para un experimento realizado en campo abierto.

**Tabla 21**

*Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloque	3	0,0666	0,0222	1,38	3,16	5,09	NS
Variedad	1	0,5199	0,5199	32,29	4,41	8,28	**
Variedad*Bloque	3	0,0483	0,0161				
Dosis	3	1,7723	0,5908	26,73	3,16	5,09	**

**Tabla 21***Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha), continuación*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Dosis*Variedad	3	0,2212	0,0737	3,33	3,16	5,09	*
Error	18	0,3970	0,0221				
Total	31	3,0253					

*Nota:* CV(a)= 4,02; CV(b)= 9,41; SC= Suma de Cuadrados; GL= Grados de Libertad; CM= Cuadrado Medio; Fcal= F Calculada; Sig.= Significancia; P-valor= probabilidad; todas las razones Fcal, se basan en el cuadro medio del error.

\* Significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ); \*\* Altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ).

En la tabla 22 de la prueba de significación de Tukey realizada puede afirmarse con un 95 % de confianza, que la Var. Canario 2000 ( $a_1$ ), con un promedio de 1 705,44 kg/ha de peso de grano supero estadísticamente a la Var. Canario Barranquino ( $a_2$ ) que en esta oportunidad solo obtuvo 1 450,50 kg/ha de peso de grano.

**Tabla 22***Prueba de significación Tukey de rendimiento (kg/ha), factor variedad*

N°	Variedad	Medias (kg/ha)	Sig.	Merito
1	$a_1$	1 705,44	a	1°
2	$a_2$	1 450,50	b	2°

*Nota:*  $a_1$  = Canario 2000;  $a_2$  = Canario Barranquino.

En la tabla 23 en la prueba de significación de Tukey realizada para las dosis de Folcisteína, puede afirmarse que existen dos categorías estadísticas diferentes, donde la dosis que permitió un mayor rendimiento fue 600 cc ( $b_3$ ) con un promedio de 1 836,63 kg/ha, sin embargo, es igual estadísticamente a la dosis 400 cc ( $b_2$ ) con 1 781,63 kg/ha, el segundo grupo está conformado por las dosis 200 cc ( $b_1$ ) y 0 cc ( $b_0$ ), donde el testigo solamente obtuvo 1 290,75 kg/ha.

**Tabla 23***Prueba de significación Tukey de rendimiento (kg/ha), factor dosis*

N°	Dosis	Medias (kg/ha)	Sig.	Merito
1	b <sub>3</sub>	1 836,63	a	1°
2	b <sub>2</sub>	1 781,63	a	1°
3	b <sub>1</sub>	1 402,88	b	2°
4	b <sub>0</sub>	1 290,75	b	2°

*Nota:* b<sub>0</sub> = 0 cc; b<sub>1</sub> = 200 cc; b<sub>2</sub> = 400 cc; b<sub>3</sub> = 600 cc.

En la tabla 24 se muestra la interacción variedades de frijol con dosis de Folcisteína en la evaluación de rendimiento, muestra que existen tres categorías estadísticas diferentes, por tanto, puede afirmarse con un 95 % de confianza que los efectos de interacción que obtuvieron los mayores rendimientos fueron la interacción Var. Canario 2000 con una dosis de Folcisteína de 600 cc (a<sub>1</sub>b<sub>3</sub>) tratamiento t4 y la interacción Canario 2000 con 400 cc (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) tratamiento t3 con promedios de 2 038,75 y 1 989,25 kg/ha respectivamente, por otro lado, la que menor rendimiento obtuvo fue la interacción de Var. Canario Barranquino y la dosis de testigo 0 cc (a<sub>2</sub>b<sub>0</sub>) tratamiento t5 con un valor de 1 283,50 kg/ha.

**Tabla 24***Prueba de significación Tukey de la variable rendimiento (kg/ha), interacción*

N°	Nivel	Tratamiento	Medias (kg/ha)	Sig.	Merito
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	t4	2 038,75	a	1°
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	t3	1 989,25	a	1°
3	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	t8	1 634,50	b	2°
4	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	t7	1 574,00	b c	2°
5	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	t2	1 495,75	b c	2°
6	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	t6	1 310,00	b c	2°
7	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	t1	1 298,00	b c	2°
8	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	t5	1 283,50	c	3°

*Nota:* t1= Canario 2000\*0 cc; t2= Canario 2000\*200cc; t3= Canario 2000\*400cc; t4= Canario 2000\*600cc; t5= Canario Barranquino\*0cc; t6= Canario Barranquino\*200cc, t7= Canario Barranquino\*400cc; t8= Canario Barranquino\*600cc.

En la figura 10 se observan los efectos principales de las dosis de aplicación de Folcisteína en la evaluación de rendimiento sobre las dos variedades en estudio, en ambas variedades indican que existe una alta relación positiva entre las dosis de aplicación de la Folcisteína y el rendimiento de las dos variedades, además, ambas curvas me indica que a medida que se aumenta la dosis de Folcisteína, se incrementa los rendimientos para la Var. Canario 2000 y para la Var. Canario Barranquino, y tal como se ve en la figura 10, la Var. Canario Barranquino presenta una curva de promedios de rendimiento inferior a la Var. Canario 2000.

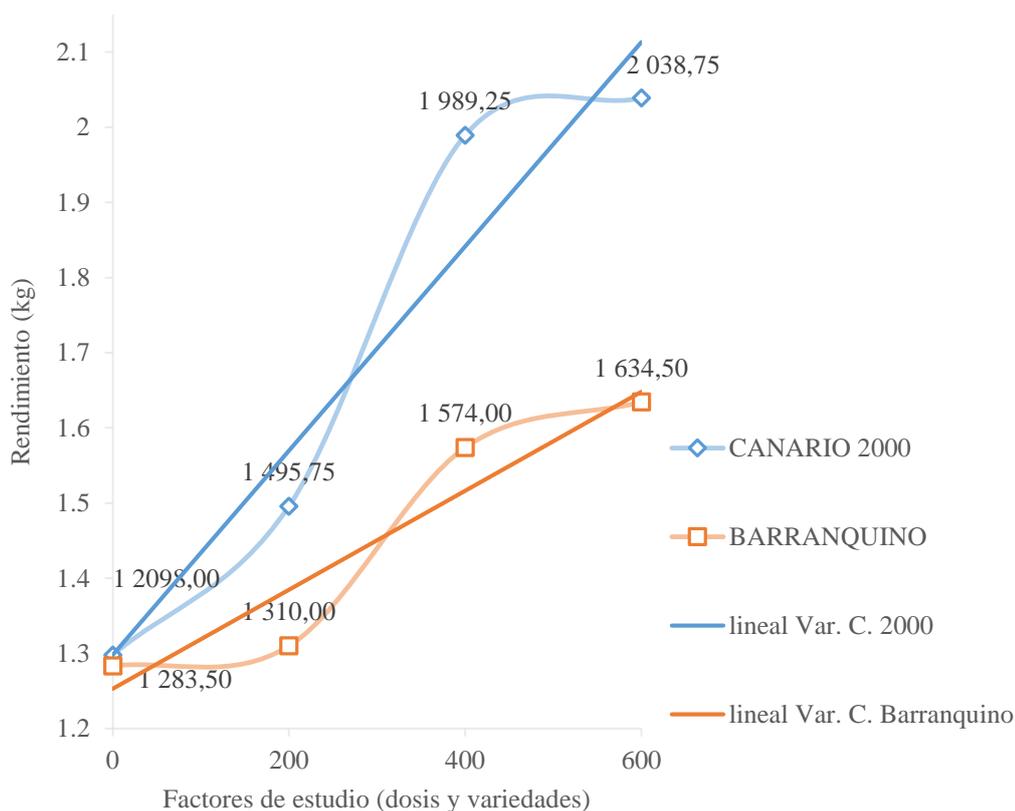


Figura 10. Efectos principales de los factores dosis de Folcisteína 0 cc, 200 cc, 400 cc 600 cc y variedades de frijol Canario 2000 y Canario Barranquino en rendimiento (kg/ha)

## **4.2 Contrastación de hipótesis**

### **4.2.1 Hipótesis general.**

Tras haber realizado la experimentación y la obtención de los resultados para ambos factores de estudio, se puede afirmar que, se ha podido demostrar que si existe influencia en las dos variedades frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), con la aplicación de diferentes dosis de bioestimulante Folcisteína en condiciones del valle de Moquegua.

### **4.2.2 Hipótesis derivadas.**

Se ha podido comprobar que si existe predominancia de una variedad de frijol en el rendimiento respondiendo a las diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína

En la presente investigación se comprobó, que una dosis del bioestimulante Folcisteína ha permitido una mayor respuesta en el rendimiento, de dos variedades de frijol.

Se ha evidenciado que al menos una variedad de frijol y una dosis de bioestimulante Folcisteína presentaron interacción positiva en el rendimiento.

### **4.2.3 Hipótesis estadísticas.**

En la hipótesis referido al factor de variedades se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, pues si se ha encontrado diferencias estadísticas en la respuesta de dos variedades a los tratamientos de Folcisteína aplicados en el estudio.

Para la hipótesis de las dosis de bioestimulante Folcisteína se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, pues si se han encontrado diferencias estadísticas entre las dosis de Folcisteína aplicadas en el cultivo de frijol.

Para la hipótesis de interacción (A x B) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, pues si se han encontrado diferencias estadísticas en la interacción (A x B) variedades de frijol x dosis de Folcisteína.

### **4.3 Discusión de Resultados**

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

Tal como lo muestra la tabla 9 la variedad que presentó una mayor altura fue Canario 2000 ( $a_1$ ) con un promedio de 49,17 cm y con una dosis de Folcisteína de 600 cc ( $b_3$ ) obteniendo un promedio de 50,01 cm según datos de la tabla 10.

Estos resultados hallados por Ramirez (2017) al observar el efecto del bioestimulante en cultivo de Cv. Centenario, determino que la dosis aplicada de 50 ml/20 l de agua de bioestimulante Biozyme permitió un mayor desarrollo en altura de planta, con un valor promedio de 53,54 cm.

En su investigación Cotrina y Sandoval (2016) también encontró que el bioestimulante Biozyme TF influye positivamente en la altura de planta del cultivo de frijol Var. Canario 2000, esto dependerá según el momento de su aplicación, determinando que el T2 (40 días después de la siembra y a la floración) obtuvo la mayor altura de planta con un valor promedio de 34,00 cm.

Betancourt (2011) probando el efecto del bioestimulante Alga Ga-14 y niveles de fertilización en el cultivo del frijol, encontró que el tratamiento T5 (F2B2) que consiste en una fertilización parcial al 75% y con aplicaciones de los bioestimulantes Goteo, MZ-E y 2 aplicaciones de silicio, llegando a obtener la mayor altura de plantas, con un valor promedio de 43,20 cm.

Escobar (2015), evaluó en un experimento la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes en el cultivo del frijol Var. Caraota,

encontró que es el Biol enriquecido con micronutrientes el que obtuvo la mayor altura de planta con 9,95 cm.

En Cuba López y Pouza (2014), investigaron el efecto del bioestimulante de residuos de caña Fito Mas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol, los resultados muestran que fue el T4 en las etapas: 1(aparición de hojas primarias) y 2 (inicio de la floración) el que obtuvo la mayor altura de planta con un valor promedio de 42,50 cm.

#### **4.3.2 Número de vainas por planta (unidades).**

Por lo expuesto en la tabla 12 y 13 se aprecia que la Var. Canario 2000 ( $a_1$ ) presentó un mayor número de vainas por planta, con un promedio de 25,13 unidades por planta y, además, la dosis que permitió un mayor desarrollo de vainas fue de 600 cc ( $b_3$ ) con un promedio de 27,13 unidades por planta y que resulto ser estadísticamente idéntico que la dosis 400 cc ( $b_2$ ) con un promedio de 26,00 unidades de vainas por planta.

Hay varios trabajos que se han realizado en el ámbito nacional e internacional que tienen relación con esta variable, así tenemos que Ramirez (2017) encontró que el bioestimulante Biozyme influye positivamente en el cultivo de frijol Cv. Centenario, en la producción de vainas por planta, a una dosis de aplicación de 50 ml/20 l de agua y aplicado en diferentes estados fenológicos, obtuvo un valor promedio de 16,14 vainas por planta.

Cotrina y Sandoval (2016) encontró que el bioestimulante Biozyme TF influye positivamente en número de vainas por planta del cultivo de frijol Var. Canario 2000, esto dependerá según el momento de su aplicación, determinando

que el T2 (40 días después de la siembra y a la floración) obtuvo el mayor número de vainas por planta con un valor promedio de 35,48 vainas por planta.

Argote (2014) probando el efecto del compost de paja de arroz con enmienda húmica en el cultivo del frijol Var. Canario 2000 en Camaná, los resultados obtenidos evidenciaron que el T4 con 30 tn/ha de compost obtuvo el mayor número de vainas por planta con 25,80 vainas por planta.

Betancourt (2011) probando el efecto del bioestimulante Alga Ga-14 y el silicio foliar en el cultivo del frijol, encontró que el tratamiento T2 (F1B2) que consiste en una fertilización completa al 100% y con aplicaciones de los bioestimulantes Goteo, MZ-E y 2 aplicaciones de silicio, llegó a obtener el mayor número de vainas por planta, con un valor de 12,70 vainas por planta.

Escobar (2015) evaluó en un experimento la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes en el cultivo del frijol Var. Caraota, encontrando que el Biol enriquecido con micronutrientes obtuvo el mayor número de vainas por planta con un promedio de 40,10 vainas por planta.

López y Pouza (2014) investigando el efecto del bioestimulante de residuos de caña Fito Mas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol, encontraron que el T4 en las etapas: 1(aparición de hojas primarias) y 2(inicio de la floración), es el que obtuvo el mayor número de vainas por planta con un valor promedio de 12,10 vainas por planta.

#### **4.3.3 Número de granos por vaina (unidades).**

Por los resultados hallados en la tabla 15, vemos que la dosis usada en la investigación: 600 cc (b<sub>3</sub>) de Folcisteína aplicada permitió un resultado de número

de granos por vaina, con un promedio de 4,59 granos que lograron superar al testigo que obtuvo 4,31 granos por vaina.

Ramirez (2017) también encontró en su investigación que el bioestimulante Biozyme influyó en el mayor número promedio de granos por vaina con un valor de 4,40.

Cotrina y Sandoval (2016) de igual manera probó el efecto de bioestimulante Biozyme TF en el frijol Canario 2000, donde T2 (40 días después de la siembra y a la floración) obtuvo el mayor valor de granos por vaina, con 5,62.

Betancourt (2011) probando el efecto del bioestimulante Alga Ga-14 y el silicio foliar en el cultivo del frijol, encontró que el tratamiento T2 (F1B2) llegó a obtener el mayor número de granos por vaina, con un valor de 4,90.

Finalmente, López y Pouza (2014), probando el bioestimulante Fito Mas-E de residuos de caña de azúcar en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol, fue el tratamiento T7 (etapas 1, 2 y 3) el que obtuvo el mayor número de granos por vaina con 5,10.

#### **4.3.4 Peso de 100 semillas (g).**

Los resultados en la tabla 17 se muestra que la Var. Canario Barranquino (a<sub>2</sub>) presentó mayor peso en 100 semillas de frijol, con un promedio de 45,52 (g). y la dosis de 600 cc (b<sub>3</sub>) de Folcisteína presentó el mejor resultado que superó a los demás tratamientos, con 50,25 g/100 semillas, superando ampliamente al testigo que solamente obtuvo 35,11 g/100 semillas según los datos de la tabla 18.

Ramirez (2017) en su investigación del efecto de cuatro bioestimulantes en el cultivo del frijol Cv. Centenario en diferentes estados fenológicos y bajo una dosis única de 50ml/20 litros de agua, obtuvo que, en la evaluación de peso de 100

semillas, fue el tratamiento con el bioestimulante Biozyme (complejo de hormonas vegetales) el que obtuvo el mejor resultado con un promedio de 53,73 g/100 semillas.

Cotrina y Sandoval (2016) también evaluó el efecto del momento de aplicación del Biozyme TF en el cultivo del frijol Var. Canario 2000, obteniendo como resultado que el T2 (40 días después de siembra y a la floración) obtuvo el mayor resultado de peso de 100 granos, con el promedio de 54,53 (g).

De igual forma, Escobar (2015) también probando el efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de frijol, determinó que la aplicación de biol enriquecido con micronutrientes fue el que permitió obtener el mejor promedio de peso de 100 granos, con un valor de 21,86 (g).

En Cuba López y Pouza (2014) investigaron también el efecto del bioestimulante Fito Mas-E derivado de residuos de la caña de azúcar en el cultivo del frijol a una dosis de tres l/ha, aplicado en tres etapas fenológicas del cultivo: aparición de hojas primarias, (2) inicio de floración y (3) formación del grano, donde el tratamiento T4 (etapas uno y dos) obtuvo el mayor valor de peso de 100 granos con un valor promedio de 23,30 (g).

#### **4.3.5 Días a la madurez (días).**

De acuerdo como se muestra en la tabla 20 las dos variedades de frijol sometidas a una dosis de 400 cc y 600 cc (b<sub>2</sub>) y (b<sub>3</sub>) de Folcisteína, permitió reducir el número de días a la madurez, obteniendo una ganancia en días aproximadamente de nueve días, esto en comparación con los datos obtenidos con el testigo cuyo valor de días a la madurez fue de 135,13 (b<sub>0</sub>) días. Siendo el periodo hasta la madurez con ambas dosis de 126,25 a 126,75 (b<sub>2</sub>) y (b<sub>3</sub>) días respectivamente.

Aquí podemos indicar del trabajo de la Folcisteína, Alba (1987) indica que este es un producto que intensifica la actividad enzimática, influyendo en la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos útiles en el crecimiento de las plantas.

#### **4.3.6 Rendimiento (kg/ha).**

En los factores de estudio variedad y dosis de Folcisteína, al comparar la respuesta de dos variedades de frijol al efecto de distintas dosis de bioestimulante Folcisteína, fue la Var. Canario 2000 con la dosis de Folcisteína de 600 cc ( $a_1b_3$ ) quien superó significativamente a la Var. Canario Barranquino ( $a_2$ ) con un rendimiento promedio de 2 038,75 kg/ha.

Esto muestra que la Var. Canario 2000 ( $a_1$ ), ha sabido responder de mejor forma a las condiciones agroclimáticas del valle de Moquegua que la Var. Canario Barranquino ( $a_2$ ), y no solamente en la evaluación de rendimiento, sino en la mayoría de las otras evaluaciones fue la Var. Canario 2000 ( $a_1$ ) la que ha superado a Canario Barranquino ( $a_2$ ), lo cual ha permitido que tenga buenas características tanto a nivel de desarrollo vegetativa como en los aspectos productivos.

Comparando estos resultados con los obtenidos por Alba (1987) podemos encontrar algunas diferencias, el tratamiento que tuvo mejores resultados y que superó significativamente a los otros tratamientos, fue la aplicación de Folcisteína a una dosis de 200 cc/ha, aplicado tres veces desde la aparición de la tercera hoja trifoliada, logrando un rendimiento promedio de 2 662 kg/ha de frijol. La diferencia radica en que Alba lo hizo en tres aplicaciones y en estados fenológicos claves, como el inicio del crecimiento, la floración y el llenado de granos.

Aunque no usaron el bioestimulante Folcisteína, sino un bioestimulante a base de residuos de la caña de azúcar denominado Fito Más-E, es que López y Pouza (2014) lo aplicaron en tres etapas de desarrollo del frijol Var. Tomeguin-93, con una dosis única de tres l/ha, las etapas de desarrollo fueron (1) aparición de hojas primarias, (2) inicio de floración y (3) formación del grano. El tratamiento que tuvo mejor resultado fue el T4 (etapas 1 y 2) con un rendimiento de 2,15 t/ha.

Betancourt (2011) también probó el efecto de los bioestimulantes Alga Ga-14 y el Silicio folia en el cultivo de frijol Var. Cargabello, mas no probó la Folcisteína, pero son interesantes sus resultados porque han demostrado el efecto positivo que tienen los bioestimulantes en la productividad del frijol. Obteniendo el mejor rendimiento con un valor promedio de 1 736,64 kg/ha con el tratamiento T2 (F1B2).

Finalmente, Dirección Regional de Agricultura Moquegua (2017) indica que la región Moquegua durante el periodo 2017 se cultivaron 26 has de superficie cosechada, el rendimiento alcanzado fue 2549 kg/ha.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

**Primera.** Se evaluó la respuesta de dos variedades de frijol con la aplicación de diferentes dosis de bioestimulante Folcisteína, obteniendo que la Var. Canario 2000 ( $a_1$ ) con dosis de 600 cc ( $b_3$ ) obtuvo 2 038,75 (kg/ha), en tal sentido se acepta la hipótesis general, ya que con la aplicación de la Folcisteína existe influencia en las variedades de frijol.

**Segunda.** La variedad de frijol de mayor respuesta en el rendimiento por efecto de las diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína, es la Var. Canario 2000 ( $a_1$ ) cual tuvo un mejor comportamiento con un rendimiento de 1 705,44 kg/ha a diferencia de la Var. Canario Barranquino ( $a_2$ ) que obtuvo un rendimiento de 1 450,50 (kg/ha).

**Tercera.** La dosis del bioestimulante Folcisteína que mejor respuesta tuvo en el rendimiento de dos variedades de frijol, fue la dosis de 600 cc ( $b_3$ ) de Folcisteína, que obtuvo un mayor rendimiento con 1 836,63 (kg/ha), a diferencia del testigo 0 cc ( $b_0$ ) que obtuvo 1 290,75 (kg/ha) de rendimiento.

**Cuarta.** En base a las evaluaciones realizadas en el rendimiento, se encontró significativa la interacción de variedades de frijol y dosis del bioestimulante Folcisteína, donde la interacción de la Var. Canario 2000 con dosis de 600 cc ( $a_1b_3$ ) de bioestimulante Folcisteína da como resultado un rendimiento de 2 038,75 (kg/ha).

## **5.2. Recomendaciones**

**Primera.** Se sugiere utilizar la dosis de 600 cc de bioestimulante Folcisteína en el cultivo del frijol para obtener mayores rendimientos.

**Segunda.** Promover la Var. Canario 2000 para el cultivo en el ámbito del valle de Moquegua y proseguir con investigaciones para determinar si esta variedad se logra adaptar a otros pisos agroecológicos de la región Moquegua.

**Tercera.** Se sugiere el uso de bioestimulantes como la Folcisteína en el cultivo de frijol, porque se ha evidenciado el efecto positivo que tiene en este cultivo, y proseguir con las investigaciones comparándolo con otros bioestimulantes y probando dosis alternas.

**Cuarta.** Realizar investigaciones sobre el cultivo de frijol en otras zonas agroecológicas de Moquegua, en otras épocas de siembra y bajo diferentes sistemas de manejo agronómico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, J. (1987). *Evaluación de dos fitorreguladores en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris sp.)*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guadalajara, México. Recuperado de [http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1261/Alba\\_Quevedo\\_Juan.pdf?sequence=1](http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1261/Alba_Quevedo_Juan.pdf?sequence=1).
- Albán, M. (2012). *Manual del cultivo de frijol Caupi*. Piura, Perú: Dirección Regional Agraria Piura.
- Argote, V. (2014). *Determinación del efecto del compost de la paja de arroz como enmienda húmica en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Canario 2000 en los suelos del valle de Camaná - Arequipa 2014*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5549>
- Arias, R.; Rengifo, T. y Jaramillo, M. (2007). *Buenas prácticas agrícolas en la producción del frijol voluble*. Medellín, Colombia.
- Azcón, J. y Talón, M. (2003). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). *Síntesis de la actividad económica de Moquegua*. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Arequipa/2019/sintesis-moquegua-03-2019.pdf>.
- Betancourt, C. (2011). *Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “Alga Ga-14” y el silicio foliar en el cultivo de frijol variedad Cargabello*. Escuela Politécnica del Ejército, Quito, Ecuador.
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid, España: La Muralla.

- Calzada, J. (1979). *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima, Perú: Jurídica SA.
- Carmona, M.; Abello. A.; Sautua, F. y Gally, M. (2007). *Fertilizantes foliares para el manejo de las enfermedades de fin de ciclo de la Soja en el Sur de Santa Fe*. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1985). *Frijol: Investigación y Producción*. Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1994). *Enfermedades de Frijol*. México: Trillas.
- Chirinos, M. (2006). Rendimiento y producción agrícola vegetal: un análisis del entorno mundial (1997-1999) y de Venezuela (1988 – 2001). *Agroalim*, 7(15).
- Cotrina, Y. y Sandoval, X. (2016). *Efectos de los momentos de aplicación de BIOZYME TF, en el rendimiento del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Ambo-2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Dirección Regional de Agricultura Moquegua. (2017). Anuario estadístico agropecuario. Recuperado de [https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/anuarios/ANUARIO\\_ESTADISTICO\\_AGROPECUARIO\\_2017.pdf](https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/anuarios/ANUARIO_ESTADISTICO_AGROPECUARIO_2017.pdf).

- Epuin, A. (2004). *Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX región.*
- Escobar, W. (2015). *Respuesta del cultivo de frijol caraota (Phaseolus vulgaris L.) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes Tumbaco, Pichincha.* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Espinoza, E. (2009). *Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de Frijol Canario Cv. Centenario (Phaseolus vulgaris L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Fénelon, E. y Dolcé, J. (2003). *Efecto de cuatro niveles de fertilizantes, aplicados por fertirrigación, y dos tipos de bioestimulantes sobre la producción de ají picante (Capsicum chinense L.) Cv. 'Habanero amarillo en La Herradura, Santiago, República Dominicana.* (Tesis de pregrado). Instituto Superior de Agricultura, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.
- Fernández, V. y Eichert, T. (2009). Uptake of Hydrophilic Solutes Through Plant Leaves: Current State of Knowledge and Perspectives of Foliar Fertilization. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28(1-2), 36-68. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/07352680902743069>
- Figüeroa, A. (2008). *Fenología del cultivo de frijol.* Recuperado de <http://www.sica.gov.ec/agro/dos/fenología.htm>
- Gómez, C. (2005). *Programa de Agricultura Urbana en Bogotá.* Recuperado de [http://www.dama.gov.co/mem\\_encuentro/13.pdf](http://www.dama.gov.co/mem_encuentro/13.pdf)

- González, A.; Raisman, J. y Aguirre, M. (2009). *Hormonas de las plantas: Generalidades de las citoquininas*. Recuperado de <http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm>
- Hartman, G.; Sinclair, J. y Rupe, J. (2000). *Compendium Soybean Diseases*. St. Paul, USA: Amer Phytopathological Society
- Henríquez, G.; Prophete, E. y Orellana, C. (1992). *Manejo Agronómico del Cultivo del Frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Ciat – Bid – Profrijol.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2008). *Principales cultivos del Ecuador*. Recuperado de <http://www.crystal-chemical.com/frijol.htm>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2013). *Variedad de frijol arbustivo para la costa del Perú*. Recuperado de [www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/Investigacion/programa/SistProductivo/Variedad/frijol/Canario-2000.pdf&clen=1412698&chunk=true](http://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/Investigacion/programa/SistProductivo/Variedad/frijol/Canario-2000.pdf&clen=1412698&chunk=true)
- Isely, D. (1990). *Vascular Flora of the Southeastern United States*. The University of North Carolina, North Caroline, USA: Chapel Hill Press Inc
- Jaramillo, M. (1989). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) En la zona cafetera, opciones Tecnológicas*. Cali, Colombia.
- Kumada, K. (1987). *Chemistry of Soil Organic Matter*. Tokyo, Japan: Japan Scientific Societies Press
- López, M. (2004). *Tecnologías de producción del cultivo del frijol*. México: Consejo de Administración Pública Estatal.

- López, Y. y Pouza, Y. (2014). *Efecto de la aplicación del bioestimulante fitomas en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.)* La Habana, Cuba.
- Maneveldt, G. y Frans, R. (2003). *Of Sea-fan Kelp and Bladder Kelp*. Recuperado de <http://www.botany.uwc.ac.za>
- Melgar, R. (2005). *Aplicación foliar de micronutrientes*. Recuperado de <http://agrolluvia.com/wpcontent/uploads/Aplicaci%C3%B3n-Foliar-de-micronutrientes-Art%C3%ADculos.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2012). *Planes estratégicos regionales 2012-2016* Recuperado de [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes\\_estrategicos\\_regionales/pesem2012-2016.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/pesem2012-2016.pdf).
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Memoria anual 2015*. Recuperado de [minagri.gob.pe/portal/download/pdf/memoria-anual-2015.pdf](http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/memoria-anual-2015.pdf).
- Morales, P. y Stall, W. (2002). Comparación de ocho reguladores y estimulantes de crecimiento en el rendimiento y calidad de ají (*Capsicum annuum* L.). *Esporas*, 1(3);93-106.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Producción mundial de frijol*. Recuperado de <http://www.bolsagro.com.ni>
- Peralta, E.; Vásquez, J. y Lépiz, R. (1994). *Producción de semilla de frijol voluble trepador*. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/269>
- Ramirez, M. (2017). *Bioestimulante en el rendimiento del frijol Canario (Phaseolus vulgaris L.) Cv. centenario en condiciones edafoclimáticas del instituto de*

- investigación frutícola Olerícola de Cayhuayna 2017*. (Tesis de pregrado).  
Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Rosales, E. (2013). *La Folcisteína*. Recuperado de <https://docplayer.es/48603674-Sagastim-bioestimulante-desestresante.html>
- Secretaria de Agricultura y Ganadería. (2011). *El cultivo del frijol*. Tegucigalpa, Honduras: Emilson Fúnez.
- Servicio de Investigación Agrícola del departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2019). *Tabla Nutricional: Frijoles refritos*. Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/data-documentation.html>.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2018). *Datos Hidrometeorológicos en Moquegua*. Recuperado de <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=moquegua&p=estaciones>
- Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. (2021). (*Phaseolus vulgaris* L.) *Phaseolus vulgaris*. Recuperado de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/phaseolus-vulgaris>
- Sponsel, V. y Hedden, P. (2004). Gibberellin biosynthesis and inactivation. In *Plant Hormones: biosynthesis*. Kluwer, 63-94.
- Trinidad, A. y Aguilar, D. (1999). Foliar Fertilization, an Important Enhancing for the Crop Yield. *Tierra Latinoamericana*, 17(3), 247-255.
- Turgeon, J. (2005). *Turf grass management*. Estados Unidos: Pretince Hall
- Vázquez, J.; Peralta, E.; Pinzón, J. y Lepiz, R. (1998). *El frijol arbustivo en Imbabura: sugerencias para su cultivo*. Quito, Ecuador.
- Verdezoto, V. (1995). *La nutrición foliar es una alternativa real*. Quito, Ecuador: Agroexportación.

Voysest, O. (2000) *Mejoramiento genético del frijol (Phaseolus vulgaris L.) legado de variedades de América Latina 1930-1999*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Whait, W. (1988). *Conceptos básicos de la fisiología del frijol*. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/132690948.pdf?clen=1006169&chunk=true>