

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**RESPUESTA DE DOS VARIEDADES DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

**A LA APLICACIÓN DE TRES ÁCIDOS HÚMICOS**

**EN EL VALLE DE MOQUEGUA**

**TESIS**

**Presentada por:**

**BACH. LIZANDRO ELIO CENTENO MANRIQUE**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**TACNA – PERÚ**

**2015**



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**RESPUESTA DE DOS VARIEDADES DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)  
A LA APLICACIÓN DE TRES ÁCIDOS HÚMICOS EN EL VALLE DE  
MOQUEGUA**

TESIS SUSTENTADA Y APROPABA EL 05 DE DICIEMBRE DEL 2014  
ESTANDO INTEGRADO EL JURADO CALIFICADOR POR:

PRESIDENTE

  
.....  
MSc. Aristides Choquehuanca Tintaya

SECRETARIO

  
.....  
Dr. Oscar Fernández Cutire

VOCAL

  
.....  
MSc. Nivardo Núñez Torreblanca

ASESOR

  
.....  
MSc. Magno Robles Tello

## **DEDICATORIA**

A mi familia, porque gracias a su apoyo pude concluir con mi carrera.

A mis padres, Julia y Teodoro por dejarme elegir mi camino, guiarme y cuidar de mí.

A mi esposa, por comprender y entender el tiempo dedicado a la investigación.

A mis Hijos, Piero y Nicole por ser la razón y motivo de concluir los mis estudio que será un ejemplo para ellos.

A mis hermanos, Paul, Roycer y Maricela que siempre estuvieron dando la vos de aliento.

A todos mis Familiares y amigos que de una forma u otra alentaron a la culminación de mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Un profundo agradecimiento a mi segundo Hogar, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, de ti aprendí a ser persona, perseverante, metódico, justo y sobre todo un profesional a carta cabal.

Un agradecimiento a cada uno de mis docente que construyeron, guiaron y que formaron como profesional, conocimientos que los llevare con orgullo a los distintos lugares que me lleve mi profesión.

Agradecer a mi asesor y jurados por llevarme a concluir satisfactoriamente con el propósito de culminar con mi carrera profesional.

## CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	v
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	x
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	xii
<b>INDICE FOTOGRAFICO</b> .....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	5
1.2.1. Problema general .....	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. Delimitación de la investigación.....	5
1.4. Justificación .....	6
1.5. Limitaciones.....	7
<b>CAPITULO II: OBJETIVOS E HIPOTESIS.</b> .....	8
2.1. Objetivos.....	8
2.1.1. Objetivo general.....	8
2.1.2. Objetivo específicos.....	8
2.2. Hipótesis.....	9

2.2.1. Hipótesis general .....	9
2.2.2. Hipótesis específicas .....	9
2.3. Variables.....	10
2.3.1. Indicadores y variables .....	10
2.3.2. Operacionalización de variables .....	11
<b>CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....</b>	<b>12</b>
3.1. Conceptos generales y definiciones .....	12
3.1.1. Ácidos húmicos.....	12
3.1.2. Función de los ácidos húmicos.....	15
3.1.3. Extracción de las sustancias húmicas. ....	16
3.1.4. Efectos de las sustancias húmicas. ....	17
3.1.5. Acciones de las sustancias húmicas .....	18
3.1.6. Sobre la planta .....	19
3.1.7. Cultivo de frejol .....	21
3.2. Enfoques teóricos – técnicos.....	28
3.2.1. Bioestimulantes .....	28
3.2.2. Función de los bioestimulantes .....	28
3.2.3. Ácidos fúlvicos .....	29
3.2.4. Ácidos húmicos.....	29
3.2.5. Materia orgánica.....	30

3.2.6. Fertilización foliar .....	30
3.3. Marco referencial .....	31
3.3.1. Antecedentes de investigación .....	32
<b>CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>35</b>
4.1. Tipo de investigación .....	35
4.2. Población y muestra .....	35
4.2.1. Población .....	35
4.2.2. Muestra .....	35
4.2.3. Material experimental .....	35
4.3. Características edáficas .....	36
4.4. Características climáticas .....	37
4.5 factores de estudio: .....	38
4.5.1. Características de las variedades .....	39
4.5.2. Características de los ácidos húmicos .....	41
4.6. Técnicas aplicadas en la recolección de la información. ....	45
4.6.1. Variables de respuesta .....	45
4.6.2. Diseño experimental .....	47
4.6.3. Características del campo experimental .....	48
4.7. Manejo del experimento .....	49
4.8. Instrumentos de medición .....	52

4.9. Métodos estadísticos utilizados .....	52
<b>CAPITULO V. TRATAMIENTOS DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
5.1. Resultados y discusión .....	53
5.1.1. Porcentaje de germinación. ....	53
5.1.2. Altura de planta.....	54
5.1.3. Número de vainas por planta.....	56
5.1.4. Peso de vaina unitario. ....	59
5.1.5. Largo de la vaina. ....	61
5.1.6. Número de granos por vaina. ....	64
5.1.7. Número de días a la cosecha en verde. ....	66
5.1.8. Número de días a la cosecha en seco.....	68
5.1.9. Rendimiento (t/ha). ....	69
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	75
ANEXOS.....	78

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Operacionalización de variables .....	11
CUADRO 2: Análisis físico- químico del suelo del área experimental. ....	36
CUADRO 3: Temperaturas y horas de sol registradas en el campo experimental .....	37
CUADRO 4: Distribución de los bloques y tratamientos del campo experimental. ....	47
CUADRO 5: Combinación de los factores en estudio. ....	48
CUADRO 6: Análisis de varianza para porcentaje de germinación. ....	53
CUADRO 7: Análisis de varianza para altura de planta (cm). ....	54
CUADRO 8: Prueba de significación de Duncan para la altura de planta .....	55
CUADRO 9: Análisis de varianza para número de vainas por planta. ....	56
CUADRO 10: Prueba de significación de Duncan para número de vainas .....	57
CUADRO 11: Prueba de significación de Duncan para número de vainas .....	57
CUADRO 12: Análisis de varianza para Peso de vainas unitario (g).....	59
CUADRO 13: Prueba de significación de Duncan para peso de vaina .....	60
CUADRO 14: Prueba de significación de Duncan para peso de vainas unitario. Factor Ácidos húmicos. ....	60
CUADRO 15: Análisis de varianza para el largo de vainas (cm). ....	61
CUADRO 16: Prueba de significación de Duncan para el largo de la vaina (cm). Factor variedad.....	62

CUADRO 17: Prueba de significación de Duncan para el largo de la vaina (cm). Factor Ácidos húmicos. ....	63
CUADRO 18: Análisis de varianza para número de granos por vaina. ....	64
CUADRO 19: Prueba de significación de Duncan para el número de granos por vaina. Factor variedad. ....	65
CUADRO 20: Prueba de significación de Duncan para el número de granos por vaina. Factor Acido húmicos. ....	65
CUADRO 21: Análisis de varianza del número de días a la cosecha en verde. ....	66
CUADRO 22: Prueba de significación de Duncan para días a la cosecha en verde. Factor variedad. ....	67
CUADRO 23: Análisis de varianza para número de días a la cosecha en seco. ....	68
CUADRO 24: Prueba de significación de Duncan para días a la cosecha en seco. Factor variedad. ....	69
CUADRO 25: Análisis de varianza para el rendimiento (t/ha). ....	70
CUADRO 26: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento (t/ha.). Factor variedad. ....	71
CUADRO 27: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento (t/ha.). Factor Ácidos húmicos. ....	71

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Porcentaje de germinación .....	79
ANEXO 2: Altura de planta .....	79
ANEXO 3: Número de vainas por planta .....	79
ANEXO 4: Peso de vainas unitario .....	80
ANEXO 5: largo de la vaina .....	80
ANEXO 6: Número granos por vaina.....	80
ANEXO 7: Días a la cosecha verde.....	81
ANEXO 8: Días a la cosecha en seco .....	81
ANEXO 9: Rendimiento .....	81

## **INDICE FOTOGRAFICO.**

FOTO 1: Análisis físico químico del campo experimental. ....	82
FOTO 2: Siembra, fertilización y primer riego.....	82
FOTO 3: Aplicación foliar de tratamiento foliar de ácidos húmicos. ....	82
FOTO 4: Evaluación del porcentaje de germinación de las dos variedades.....	83
FOTO 5: Evaluación de altura de planta de variedades y tratamientos.....	83
FOTO 6: Evaluación del tamaño de vaina de tratamientos y variedades. ....	83

## RESUMEN

La presente tesis titulada “RESPUESTA DE DOS VARIEDADES DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) A LA APLICACIÓN DE TRES ÁCIDOS HÚMICOS EN EL VALLE DE MOQUEGUA, Se realizó en el fundo Corpanto ubicada en el sector de Omo, a 11 km. de la panamericana sur de la ciudad de Moquegua, teniendo como objetivo, Analizar la respuesta de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de ácidos húmicos. El material experimental genético a utilizar corresponde a dos variedades de frejol: canario 2000 y el INIA, asimismo 3 productos a bases ácidos húmicos. Para la realización de la presente tesis se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial 2 (Variedades) x 3 (Ácidos húmicos) con 4 repeticiones, con una distribución de 6 tratamientos y 24 unidades experimentales. El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de Humifarm plus con un promedio de 2,06 t/ha seguido de Humic agro con 1,880 t/ha. y en el último lugar se ubicó Biosolnew con 1,770 t/ha. la variedad que respondió mejor fue Canario 2000 logró el mayor promedio 2,130 t/ha. superior a la variedad INIA que logró 1,67 t/ha.

## INTRODUCCIÓN

Dentro el grupo de leguminosas el cultivo de frejol es una de las especies más importantes, ya que constituye uno de los alimentos que interviene en la dieta diaria de la población, con fuentes de proteínas y generador de trabajo al sector rural, además de ser, en la actualidad económicamente un cultivo rentable.

La región Moquegua cuenta con 156 hectáreas cultivadas de frejol durante el año 2013, un rendimiento promedio 1,300 kg/ha. El Perú produce cerca de 80 mil toneladas de frejol, en una superficie de 75 mil hectáreas, siendo las variedades más reconocidas el frejol variedad canario grano seco (80%) y frejol castilla (18%), el porcentaje restante lo aportan las variedades de frejol de palo y loctao. Los rendimientos para los dos primeras variedades, son de 1,020 kg/ha. y 1,150 kg/ha, respectivamente.(MINAG, 2013).

El potencial de producción del frejol es superior a los 5,000kg/ha sin embargo según (MINAG, 2013). estima que más del 90% de la

producción mundial se da bajo condiciones de estrés donde los rendimientos promedio son menores a los 600 kg/ha.

El presente trabajo consta de los siguientes capítulos;

Capítulo I: Presenta el problema, en el cual se incluye el planteamiento, formulación del problema, delimitación de la investigación, justificación, objetivos, y limitaciones, El Capítulo II: fundamentación teórica, donde se incluyen los conceptos generales y definiciones, además los enfoques teóricos – técnicos y el Marco referencial. en el tercer Capítulo III: está considerada la Hipótesis general y específicas y variables, sus indicadores la operacionalización; el Capítulo IV: presenta la Metodología de la investigación, donde incluye el tipo, nivel y método de estudio, descripción del área de estudio, población y muestra, técnica e instrumento plan de recolección, el Capítulo V: muestra el Tratamiento de datos, contiene las técnicas aplicadas en la recolección de la información e Instrumentos de medición, los resultados del procesamiento y presentación de datos, análisis e interpretación de datos, incluye la discusión de resultados, y finalmente se considera las conclusiones, recomendaciones. Finalmente se presenta la referencia bibliográfica, bibliografía y anexos.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las medias de producción actuales del frejol no son suficientes para cubrir la demanda a nivel nacional. El uso alternativo de ácidos húmicos, como alternativa para solucionar este problema, genera las siguientes interrogantes:

La necesidad de una mayor productividad con respecto a la actual se hace cada vez más evidente. Una alternativa para hacer más eficiente la producción del frejol la constituye el uso de ácidos húmicos los cuales, según estudios realizados son una posibilidad real para obtener productos en buenas condiciones y con la calidad que demanda el mercado.

De esta manera la aplicación foliar de los ácidos húmicos podrían ser la solución al nuevo orden de mercado que esta por experimentar en los cultivos, abriendo nuevos horizontes a la agricultura.

## **1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será la respuesta de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de ácidos húmicos en el valle de Moquegua?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cómo afectara el crecimiento y desarrollo de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) cuando se aplican ácidos húmicos?

¿Cuál será el ácido húmico de mayor efecto sobre las variables de respuesta?

### **1.3. Delimitación de la investigación**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el valle de Moquegua provincia de Mariscal Nieto en el distrito de Moquegua, en la parte baja del valle en el sector Omo, fundo Corpanto – a 11 kilómetros de la ciudad de Moquegua. Las coordenadas geográficas son: entre 17° 11' 39'' de latitud y 70° 57' 48'' de longitud oeste del meridiano de Greenwich a 1400 m.s.n.m.

#### **1.4. Justificación**

En el Perú, el cultivo frejol está bastante difundido en las zonas de la costa y sierra, principalmente; estimándose un total de 1 500 hectáreas sembradas con esta leguminosa. Este cultivo se halla técnicamente más desarrollado en la costa en donde, además, su consumo es bastante popular y apreciado por las características nutritivas y alto contenido de fibra del grano. Asimismo, existe un marcado interés por la producción de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) para procesamiento en conserva o congelado con fines de exportación; actividad que en nuestro medio no ha desarrollado aún en proporción a las ventajas y posibilidades comerciales que este producto tiene en los mercados internacionales, en sus formas grano y procesada.

Debido al gran incremento en las exportaciones de diferentes cultivos agroindustriales, los agricultores buscan minimizar sus gastos y obtener mejores rendimientos en sus cultivos, los ácidos húmicos son muy importantes en este tema debido a que éstos pueden reemplazar gran cantidad de materia orgánica, y hacen que el gasto en mano de obra para desplazar tantas toneladas de guano no se justifique, utilizando estos productos a base de ácidos húmicos no se tendrá tal gasto y los rendimientos no se verán afectados. La poca disponibilidad de materia orgánica es uno de los inconvenientes principales en la producción

agrícola, es muy difícil para los agricultores abastecerse de la misma, debido a la poca cantidad de corrales por lo que los ácidos húmicos pueden ser una alternativa para la solución de este tipo de problemas. La necesidad de mejorar la calidad de vida de los consumidores a nivel mundial hace que la demanda de productos orgánicos siga tomando fuerza reflejándose en el aumento de explotaciones agrícolas con lineamientos orgánicos. Una de las alternativas viables para aumentar los rendimientos de los cultivos es el uso de ácidos húmicos de origen vegetal ya que promueven el crecimiento y desarrollo del cultivo, incrementando su calidad y rendimiento, pero sus aplicaciones deben estar de acuerdo a dosis recomendadas con fraccionamientos aplicados de acuerdo a las etapas fenológicas.

### **1.5. Limitaciones**

Es importante mencionar que no existen trabajos de investigación referente al tema de investigación a nivel regional. La limitación principal para la investigación fue el costo, puesto que fue asumido totalmente por el investigador.

## **CAPITULO II: OBJETIVOS E HIPOTESIS.**

### **2.1. OBJETIVOS.**

#### **2.1.1. Objetivo general.**

Analizar la respuesta de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de ácidos húmicos en el valle de Moquegua.

#### **2.1.2. Objetivo específicos**

Determinar el rendimiento del grano de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) cuando se utilizan ácidos húmicos en la aplicación foliar.

Determinar el ácido húmico de mayor efecto sobre las variables de respuesta.

## **2.2. HIPÓTESIS**

### **2.2.1. Hipótesis general**

La aplicación de ácidos húmicos a dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L), incrementaran su rendimiento en el Valle de Moquegua.

### **2.2.2. Hipótesis específicas**

El crecimiento y desarrollo de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) se incrementan cuando se aplican ácidos húmicos.

La productividad de las dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) se elevara cuando se utilizan ácidos húmicos.

## **2.3. Variables**

### **2.3.1. Indicadores y variables**

**a. Variable dependiente (Y):** Respuesta de las variedades

#### **Indicadores:**

Porcentaje

Altura de planta

Número de vainas por planta

Peso de vaina unitario

Largo de la vaina

Número de granos por vaina

Número de días a la cosecha en verde

Número de días a cosecha en seco

**b. Variable independiente (x)** Ácidos húmicos

#### **Indicadores**

Humic agro

Humifarm plus

Biosolnew

### 2.3.2. Operacionalización de variables

**CUADRO 1: Operacionalización de variables**

Variable	Dimensión	Indicadores
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y)</b>  <b>Respuesta de las variedades</b>	Rendimiento	Porcentaje Altura de planta Número de vainas por planta Peso de vaina unitario Largo de la vaina Número de granos por vaina Número de días a la cosecha en verde Número de días a cosecha en seco
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES (X)</b>		
X <sub>2</sub> : Ácidos húmicos	Productos comerciales	Humic agro
		Humifarm plus
		Biosolnew

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **3.1. CONCEPTOS GENERALES Y DEFINICIONES**

#### **3.1.1. Ácidos húmicos**

Los ácidos húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. El ácido húmico influye en la fertilidad del suelo por su efecto en el aumento de su capacidad de retener agua según Gómez, (2006). Los ácidos húmicos contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo resultando en crecimiento excepcional de la planta y en el incremento en la absorción de nutrientes.

Reportes sobre la acción de los ácidos húmicos han indicado un incremento en la permeabilidad de las membranas de las plantas, estimulando la absorción de nutrientes. Muchos investigadores han observado un efecto positivo en el crecimiento de varios grupos de microorganismos. Según indica Parrotta, (2006) hay evidencia también que parte de las materias húmicas contienen poblaciones grandes de Actinomicetos (microorganismos que tienen en común propiedades de

hongos y también de bacterias) que pueden degradar una amplia gama de sustancias inclusive de celulosas, humicelulosa, proteínas, y ligninas.

Los fertilizantes húmicos activan los procesos bioquímicos en plantas (respiración, fotosíntesis, y el contenido de clorofila) e incrementan la calidad y rendimiento de los cultivos. Claramente los ácidos húmicos son beneficiosos al agricultor.

En general, se puede afirmar:

1. Incrementan rendimiento de cosecha.
2. Incrementan permeabilidad de las membranas.
3. Incrementan la absorción de nutrientes.
4. Aumentan crecimiento de organismos del suelo.
5. Estimulan procesos bioquímicos en las plantas.
6. Estimulan el desarrollo de las raíces.
7. Aumentan la utilización de fósforo.
8. Tienen capacidad alta de cambio de base.
9. Estimulan crecimiento y desarrollo vegetativo.

Los ácidos húmicos son derivados del mineral Leonardita, una forma oxidada de lignito, y son los constituyentes principales de materia orgánica vegetal en un estado avanzado de descomposición.

La humificación es, por lo tanto, un proceso evolutivo por el cual la materia orgánica se va transformando, primero en Humus joven, para pasar a Humus estable hasta llegar a la definitiva mineralización formando el ácido húmico.

Los ácidos húmicos derivados de Leonardita son muy estables, su grado de oxidación y los componentes son más uniformes.

Los ácidos húmicos tienen dos componentes principales: ácidos húmicos y ácido fúlvico, en diferentes proporciones según su origen y método de extracción. Manifiesta Parrotta, (2006) que la mezcla de estos ácidos húmicos se les conoce generalmente como ácidos húmicos, por su connotación universal con el "Humus" concepto con el que se describe la mayor fertilidad y mejor condición de un suelo agrícola.

### **3.1.2. Función de los ácidos húmicos**

- Favorecen la aireación y las condiciones de drenaje de los suelos.
- Optimizan la asimilación de los fertilizantes aplicados y bloquean los sitios de fijación del fósforo.
- Favorecen la recuperación de los suelos salitrosos, incrementan la fertilidad natural del suelo.
- Constituyen una mejor estructura, al actuar como material adherente entre las partículas de suelo, fomentando la formación de agregados y con ello una mejor circulación de agua y aire.
- Promueven la actividad de los microorganismos benéficos del suelo, al aportar carbono de rápida descomposición y con ello favorecer algunos procesos como la mineralización de la materia orgánica y la fijación de nitrógeno.
- Mejoran la disponibilidad de nutrientes para el cultivo aún bajo condiciones adversas en el suelo.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad del suelo, en general se estima que los ácidos húmicos pueden retener agua en una proporción de veinte veces su peso.
- Los ácidos húmicos facilitan la entrada de los fertilizantes foliares, herbicidas, fungicidas y otros, potenciando su efecto.

- Aumentan la capacidad de intercambio catiónico y aniónico del suelo y con ello su capacidad para aportar nutrientes al cultivo así como su almacenamiento en el suelo.
- Aumenta la fotosíntesis, porque se incrementa la producción de clorofila, carotenos y de igual manera interviene en la respiración refiere Gilliavod, (2004) es decir aumenta la entrada de oxígeno y la salida de CO<sub>2</sub>.

### **3.1.3. Extracción de las sustancias húmicas.**

La mayor parte de la materia orgánica de los suelos y sedimentos se encuentra en formas insolubles, manifiesta Gilliavod, (2004) a lo que afirma que los complejos macromoleculares aislados o unidos mediante cationes di y trivalentes (Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> y Al<sup>3+</sup>), en combinación con componentes inorgánicos como arcillas, para formar el complejo arcillo húmico o atrapada entre las láminas de arcillas expandidas (Este tipo de sustancias húmicas no es extraíble por métodos convencionales, pero sí con un tratamiento previo de destrucción de la arcilla con HF).

#### **3.1.4. Efectos de las sustancias húmicas.**

El crecimiento y producción de las plantas depende de su nutrición mineral, del agua, el aire y de otros parámetros medioambientales como luz y temperatura, según lo manifiesta Csicsor et al., (1994) Sin embargo, el efecto positivo de la materia orgánica sobre el desarrollo vegetal también está sobradamente demostrado.

Sin duda, la genética es el principal artífice de la enorme mejora productiva de muchas especies vegetales Dubbini, (1995). Sin embargo, esta ciencia no puede ser considerada como la única responsable de los éxitos alcanzados. Resulta obvio que la creciente capacidad de control de los parásitos y el mayor conocimiento de la fisiología vegetal, sobre todo desde el punto de vista nutricional, han contribuido de manera muy significativa, a dichos avances. Y es aquí donde entran a jugar un papel decisivo productos tales como las sustancias húmicas, que exaltan la capacidad de absorción y traslocación de nutrientes por las plantas, de manera que cada proceso de biosíntesis se ve optimizado con beneficios productivos y cualitativos.

Hasta ahora, las sustancias húmicas se han venido empleando mayoritariamente como mejoradores de las condiciones de fertilidad de

los suelos, es decir, para optimizar la estructura, permeabilidad, niveles de materia orgánica etc. de los suelos, refiere Gilliavod, (2004). O sea, se han aprovechado sus efectos indirectos sobre los cultivos. Pero con las dosis empleadas, la incidencia sobre las propiedades del suelo es muy escasa. Debido a los altos precios que han regido en el mercado para estos productos, se han venido realizando aplicaciones en dosis que podríamos denominar "comerciales". Es decir, son criterios económicos y no científicos los que dictaminan la dosificación de estas sustancias.

En los últimos años, en cambio, con el desarrollo de los cultivos sobre sustrato inerte y la fertirrigación, el rol de las sustancias húmicas comerciales Introducción ha dado un nuevo giro.

### **3.1.5. Acciones de las sustancias húmicas**

De acuerdo a Piccolo, et al (1997) las acciones de las sustancias húmicas se caracterizan de la siguiente manera:

#### **a. Sobre el suelo**

La no presencia de materia orgánica en el suelo conduce a un deterioro de sus propiedades físico-químicas, mayor erosionabilidad, con la consiguiente pérdida de productividad a medio y largo plazo. Por lo tanto,

la aplicación de materia orgánica en el suelo está sobradamente justificada. Entre los efectos indirectos de las sustancias húmicas sobre la planta hay que incluir los efectos que provoca ésta en el suelo.

#### **b. Los suelos pesados arcillosos**

Los ácidos húmicos airean los suelos pesados y mejoran su estructura. De esta manera el agua, los elementos nutritivos y las raíces pueden penetrar más fácilmente en el suelo.

#### **c. Los suelos ligeros arenosos**

En los suelos arenosos con muy poco humus, los ácidos húmicos envuelven las partículas de arena, incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la capacidad de retención de humedad y de los elementos nutritivos. Por lo tanto los ácidos húmicos evitan la lixiviación hacia las aguas subterráneas de los elementos nutritivos, sobre todo del nitrato. Estos elementos nutritivos son retenidos en el suelo con el agua así que quedan disponibles para las planta.

#### **3.1.6. Sobre la planta**

Las sustancias húmicas presentan efectos fisiológicos en la planta. Esto implica que la planta absorbe dichas sustancias.

#### **a. Semillas**

El tratamiento de la semilla con una solución diluida de humato estimula las membranas celulares así como las actividades metabólicas y de este modo aumenta la cuota de germinación.

#### **b. Raíces**

La capacidad de absorción de elementos nutritivos por las raíces se incrementa a causa de la capacidad del intercambio catiónico y por esto el rendimiento aumenta de un 30%.

#### **c. Crecimiento de las plantas**

Por un incremento de la fotosíntesis y de la asimilación de las células el contenido de azúcar y de vitaminas aumenta.

#### **d. Fruta y granos**

Aumenta la materia seca en la fruta, mejora su sabor, su conservación y resulta más fácil su transporte. El calcio que es importante para el incremento de espesor de las membranas y para la salud de las raíces, es transportado a la zona de las raíces por la formación de complejos y estando así a disposición de las plantas.

### **e. Enfermedades**

Los ácidos húmicos favorecen la actividad de las plantas y de este modo su inmunidad contra la invasión de parásitos en las células. Además se estimula la actividad de microorganismos útiles en el suelo (micorriza y antagonistas) y se produce un equilibrio biológico en la zona de las raíces.

### **3.1.7. Cultivo de frejol**

Las características fisiológicas del frejol detalla a continuación.

#### **3.1.7.1. Origen**

El Frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) pertenece a la familia de las leguminosas, su centro de origen es Perú y América Central. Es una planta anual, muy exigente en lo referente a clima y suelo. El género *Phaseolus* comprende unas sesenta especies, lo menciona Massaya, P. (1984). En el caso del frejol, el órgano de consumo corresponde al fruto maduro. En el cual los granos han alcanzado su máximo tamaño.

### 3.1.7.2. Taxonomía:

El género *Phaseolus* comprende unas sesenta especies, casi todas anuales.

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoidae

Tribu: Phaseoleae

Subtribu: Phaseolinae

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre común: vainita, poroto verde.

El frejol es uno de los cultivos más antiguos (pre-cerámico), hallazgos arqueológicos indican que se conocían por lo menos 5.000 años antes de la era cristiana lo afirma Massaya, (1984). Se considera, que la trilogía de plantas americanas, maíz, frejol y calabaza no existían cuando el cultivo del frejol estaba en el proceso de domesticación

### **3.1.7.3. Importancia del cultivo**

El frejol cuenta con una alta difusión en el Perú, gracias a su corto periodo vegetativo se la puede encontrar disponible durante todo el año. Además algunos cultivares son exportados como producto congelado. Lo que le confiere un potencial agroexportador. Tiene un alto contenido de aminoácidos, como niacina y riboflavina. Massaya, (1984) indica la importancia puede ser medida por el área sembrada, su valor nutritivo, la demanda creciente del público consumidor y su valor estratégico a nivel de una determinada área geográfica, como generadora de empleo y fuente de ingresos, entre otros.

La importancia del frejol dentro del grupo de las leguminosas está determinada en gran parte por su precio, calidad y compatibilidad con los alimentos básicos de la dieta.

### **3.1.7.4. Aspectos morfológicos**

El sistema radicular es muy ligero, poco profundo y está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación. Postula Massaya, (1984) que posteriormente a este desarrollo aparecen lateralmente raíces terciarias; estas a su vez, originan raíces cuaternarias.

Tallo Principal: es herbáceo. En variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que en los frejoles de enrame alcanza una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas el reloj).

Hoja: sencilla, lanceolada y acuminada, de tamaño variable según la variedad.

Flor: según Massaya, (1984) es típica papilionáceas puede presentar diversos colores, únicos para cada variedad, aunque en las variedades más importantes las flor es blanca. Las flores presentan en racimos en número de 4 a 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos.

Frutos: legumbre de color; forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen 4-6 semillas. Así mismo alcanza Massaya, (1984) que existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque lo más demandados por el consumidor son los blancos y amarillos en forma cilíndrica. En estado avanzado las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos.

### **3.1.7.5. Exigencias de clima y suelo**

#### **a. Temperatura.**

El frejol es una planta de clima húmedo y suave, dando las mejores producciones en climas cálidos. Massaya, (1984) asevera que cuando la temperatura oscila entre 12- 15°C la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15°C la mayoría de los frutos quedan en forma de “ganchillo”. Por encima de los 30°C también aparecen deformaciones en las vainas y se produce el aborto de flores. El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Fotoperíodo: es una planta de día corto, donde la fase reproductiva es inducida por alrededor de 12 horas de luz. Sin embargo la mayoría de las variedades comerciales son insensibles al fotoperíodo, es decir que la floración se produce bajo cualquier condición de largo de día.

Humedad: Massaya, (1984) aporta que, la humedad relativa óptima del aire en el invernadero durante la primera fase de cultivo es del 60% al 65%, y posteriormente oscila entre el 65 y 75%. Humedades relativas muy

elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación.

#### **b. Luminosidad.**

Identifica al frejol como una planta de día corto, donde la fase reproductiva es inducida por alrededor de 12 horas de luz. Sin embargo, la mayoría de variedades comerciales son insensibles al fotoperíodo, es decir que la floración se produce bajo cualquier condición de largo de día

Luminosidad: según Massaya, (1984) es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día. No obstante, la luminosidad condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es aquella, siempre que la humedad relativa sea adecuada.

#### **C. Suelo.**

Los suelos más aptos para el cultivo son los de texturas medias, de buena fertilidad y de buen drenaje (Massaya, 1984). Los suelos arenosos son más adecuados para producciones tempranas, por que aprovechan mejor

el calor solar; lo más pesados se prestan mejor para siembras en época normal.

Aunque admite una amplia gama de suelos, lo más indicados son los suelos ligeros, de textura silíceo- limosa con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Además refiere Massaya, (1984) que los suelos fuertemente arcillosos, muy calizos y demasiado salinos vegeta deficientemente, siendo muy sensible a los encharcamientos, de forma que un riego excesivo puede ser suficiente para dañar el cultivo, quedando la planta de color pajizo y achaparrado.

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5, aunque un suelo enarenado se desarrolla bien con valores de hasta 8,5, es necesario que el suelo posea un alto contenido de materia orgánica para que haya retención de humedad, en especial durante el proceso de germinación y floración.

## **3.2. ENFOQUES TEÓRICOS – TÉCNICOS**

### **3.2.1. Bioestimulantes**

Los bioestimulantes en general menciona Fe-Futureco, (2004), son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales vegetales (extractos), algas marinas entre otros, lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta.

### **3.2.2. Función de los bioestimulantes**

Actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógeno.

Debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas,

ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción (Vademécum agrícola, 2002).

### **3.2.3. Ácidos fúlvicos**

Patterson (1970), menciona que es un producto inorgánico activador metabólico promotor de energía en las plantas. Generalmente son compuestos fenólicos de peso molecular bajo. Los ácidos fúlvicos desempeñan un papel hormonal y como complementos de cationes metálicos. Incrementan la población de microorganismos beneficiosos, mejorando las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo.

### **3.2.4. Ácidos húmicos**

Patterson (1970), menciona que los ácidos húmicos contribuyen a la mejora de la estructura el suelo. Por el proceso de humificación y mediante síntesis microbiológica se producen nuevos compuestos químicos de masa molecular grande y de color oscuro, que contribuyen la fracción edáfica del suelo.

Alaska (2007), indica que es un bioestimulante y nutriente foliar y radicular que mejora el balance nutricional de los cultivos, reduciendo el

efecto de estrés causado por el déficit de nutrientes elementales y agua.

### **3.2.5. Materia orgánica**

Seymour (1980), dice que cualquier residuo vegetal o animal es materia orgánica y su descomposición lo transforma en materiales importantes en la composición del suelo y en la producción de plantas. La materia orgánica bruta es descompuesta por microorganismos y transformada en materia adecuada para el crecimiento de las plantas y que se conoce como humus. El humus es un estado de descomposición de la materia orgánica no totalmente descompuesto.

### **3.2.6. Fertilización foliar**

La fertilización foliar consiste en suministrar nutrientes a la planta a través del tejido foliar, hojas o tallos, y principalmente cuando el suministro de nutrientes en el suelo está deficiente o la absorción de nutrientes es más efectiva por la vía foliar lo indica Bertsch, (1995). La absorción de nutrientes por vía foliar puede ser más efectiva que por la vía radicular por que las hojas, especialmente, donde se concentra la mayor actividad fisiológica.

### **3.3. MARCO REFERENCIAL**

Los ácidos húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por descomposición de materia orgánica, Clavijo (2009). Los ácidos húmicos influyen en la fertilizada del suelo por su efecto en el aumento de su capacidad de retener agua, además contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo, resultando en crecimiento excepcional de la planta y en el incremento en la absorción de nutrientes.

Reportes sobre ácidos húmicos han indicado un incremento en la permeabilidad de las membranas de las plantas, estimulando la absorción de nutrientes lo menciona Clavijo (2009). Muchos investigadores han observado un efecto positivo en el crecimiento de varios grupos de microorganismos, hay una evidencia también que parte de las materia húmicas contienen poblaciones grandes de actinomicetos (microorganismos que tienen en común propiedades de hongos y también de bacterias) que pueden degradar una amplia gama de sustancias inclusive de celulosas, proteínas y ligninas.

Maroto, (1990) los ácidos húmicos son una mezcla compleja de material orgánico, procedente de las hojas, ramas, troncos y demás, que están

decaendo en el suelo, el proceso es llevado a cabo por microorganismos y hongos, produciéndose el ácido fúlvico.

Estos ácidos tienen la propiedad de formar compuestos de muy bajo peso molecular con iones de carga positiva, además refiere Fernández, (1998) que el proceso conocido como quelación (permite a las plantas almacenar vitaminas como minerales) los compuestos quelatados de minerales son altamente absorbidos por las plantas y animales.

### **3.3.1. Antecedentes de investigación**

Orlov (1985) demostró que las sustancias húmicas pueden, bajo ciertas condiciones, estimular el crecimiento de las plantas y pueden ser aplicadas a la planta por varios vías. Cuando se aplica en bajas concentraciones como aspersiones foliares bajo condiciones de campo, el ácido húmico aumenta la producción en peso seco del maíz y efectos similares favorables han sido presentados por muchos otros cultivos. Además, menciona que existe un efecto favorable de las sustancias húmicas en el consumo de nutrientes y en el contenido de éstas en las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, sodio y cobre.

Martínez, A. (2010) , Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L ) en carpuela, Imbabura, se utilizaron los siguientes tratamientos PILLIER HUMUS, ECO HUMUS, HUMIC ACID, BIO CAT en una dilución de 1 lt de producto para 200 lt El ácido húmico que presento mejor respuesta en la fertilización foliar en la producción del cultivo de fréjol variedad Paragachi en Carpuela - Imbabura fue Pilier Humus en las variables : altura de planta a la madurez fisiológica con 68,17 cm, días a la madurez fisiológica con 83 días, número de vainas por planta con 15 vainas/planta, número de granos por vaina con 6 granos/vaina, y rendimiento de 3,14 t/ha, El fertilizante Pilier Humus presentó mejor respuesta en la fertilización foliar en la producción del cultivo de fréjol variedad Canario en las variables: altura de planta a la madurez fisiológica con 49,13 cm, días a la madurez fisiológica con 93 días, número de vainas por planta con 12,33 vainas/planta, número de granos por vaina con 5 granos/vaina, y rendimiento de 2,49 t/ha.

Phanuphong R (2010) Efectos del ácido húmico y ácido Ha-161 Fosfórico en el aguacate Hass injertado en patrones francos mexicano, Se investigaron los efectos del 12% de ácido húmico (AH) y el 29% de ácidos de fósforo (AF) en el crecimiento de aguacate Hass injertado en patrones

francos mexicanos, durante 7 meses (de mayo a noviembre de 2002). La adición de una combinación de AH y AF produjo el mayor aumento en altura (36.2%) y diámetro (21.2%) de los brotes, respecto de los árboles controles. El incremento en altura y diámetro de los brotes en los árboles tratados con ácido húmico fue del 28% y del 19.2%, respectivamente. En el caso de los árboles tratados con ácido fosfórico, el aumento en altura y diámetro fue del 21.7% y del 15.5%, respectivamente, en comparación con los árboles sin tratar, a niveles de  $p < 0.01$ .

Russo, (1995) Efecto de un bioestimulante húmico extraído del raquis de banano (pinzote) sobre el crecimiento de plántulas de banano (*Musa Aaa* Subgrupo "Cavendish") Se observó que la aplicación foliar del extracto húmico de pinzote previamente compostado, promovió significativamente la expansión de área foliar (aumentó el diámetro y altura del seudotallo e incrementó la biomasa (peso seco) de hojas y seudotallo de plántulas de banano en condiciones de vivero, en ambas diluciones utilizadas (1 % y 5%), comparado con los testigos (agua y ácido húmico comercial).

## **CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es experimental bajo el diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial.

### **4.2. Población y muestra**

#### **4.2.1. Población**

La población está conformada por plantas de frejol de las variedades: Canario 2000 e INIA.

#### **4.2.2. Muestra**

Para la determinación de la muestras se eligió 10 plantas en forma aleatoria de cada unida experimental.

#### **4.2.3. Material experimental**

El material experimental genético utilizado corresponde a dos variedades de frejol: canario 2000 y el INIA, asimismo tres productos a bases ácidos húmicos.

### 4.3. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

Para la determinación de las características físico-químicas se realizó el análisis de suelo correspondiente, cuyos resultados fueron:

**CUADRO 2: Análisis físico- químico del suelo del área experimental.**

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	65%
Limo	22%
Arcilla	13%
Clase textural	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
Materia orgánica	0,30 %
Nitrógeno total	0 0107 %
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	80 kg/ha
Potasio (K <sub>2</sub> O)	180 kg/ha
Conductividad eléctrica	0,91 mmhos/cm
pH	7,0

**Fuente:** Laboratorio de ensayo Z-vicor S.R.L. laboratorios de ensayos. (2013)

El cuadro 2 del análisis físico químico dentro de las principales características tenemos que se trata de suelo franco arenoso, presenta un pH de 7,00 que según Guerrero A. (2000) El contenido de M.O. fue de 0,30 % considerado muy bajo necesita aporte de materia orgánica. El contenido de potasio es de 322 ppm considerado elevado según señalado

Massaya, (1984) quien indica que valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5, aunque un suelo arenado se desarrolla bien con valores de hasta 8,5, alto contenido de materia orgánica para que haya retención de humedad, en especial durante el proceso de germinación y floración.

#### 4.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

La información meteorológica que a continuación, se muestra corresponde al periodo de enero a diciembre del 2013.

**CUADRO 3: Temperaturas y horas de sol registradas en el campo experimental**

Meses	Temperatura máxima mínima °C		Temperatura promedio	Horas Sol
Enero				
Febrero	27,2	12,8	20,0	9,40
Marzo	28,7	12,9	20,8	8,60
Abril	27,1	13,1	20,1	10,40
Mayo	26,8	12,0	19,4	10,10
junio	25,9	11,5	18,7	10,40
Julio	25,8	11,4	18,6	10,30
Agosto	25,6	9,8	17,7	10,40
Septiembre	26,8	11,0	18,9	10,80
Octubre	26,5	10,8	18,7	10,80
Noviembre	26,3	11,5	18,9	11,70
Diciembre	26,8	12,2	19,5	11,15
	27,1	12,5	19,8	11,10

**Fuente:** SENAMHI – Moquegua. (2013)

Elaboración propia

El cuadro 3 muestra que los datos registrados están dentro de los rangos normales que requiere el cultivo del fréjol. Según Mortensen y Bullard (1971), el fréjol se produce bien en climas moderadamente cálidos y frescos, con temperaturas que oscilan de los 15° a 20°C. Cuando las precipitaciones son fuertes o en grandes proporciones la producción del fréjol disminuye.

#### **4.5 FACTORES DE ESTUDIO:**

##### **Factor A: variedades:**

a<sub>1</sub>: Canario 2000

a<sub>2</sub>: INIA

##### **Factor B: Ácidos húmicos**

b<sub>1</sub>: Humic agro

b<sub>2</sub>: Humifarm plus

b<sub>3</sub>: Biosolnew

#### **4.5.1. Características de las variedades**

##### **4.5.1.1. Características de la variedad canario 2000**

Proviene de la cruce: CIFAC 1233 X canario DIVEX 8130 realizada en la estación experimental agropecuaria de Chincha con el código CIFRA 4, selecciones masales fueron realizadas hasta la generación F6. En F7 se codificó con el CIFAC 87005.

Es una variedad de buen potencial de rendimiento, es altamente resistente a las enfermedades de la roya y al virus de mosaico común (BCMV), es de porte arbustivo y de mayor adaptación a las variedades comerciales similares. Su grano es de tamaño grande, de buena calidad comercia, fácil cocción y de excelente sabor. Por todas estas características frejol canario 2000 constituye una mejor alternativa para producir más a menor costo. Las características más importantes son las siguientes:

Hábito de crecimiento:	Arbustivo determinado.
Altura promedio:	54 cm
Color de las de la flor	Lila claro
Días a la floración	50

Días a la maduración fisiológica	90
Días a la cosecha	125
Color del grano	Amarillento intenso
Tamaño del grano	Grande
Peso promedio de 100 semillas	54 g
Número de granos por vaina	4
Perfil predominante de la vaina	Curvada
Rendimiento promedio (t/ha.)	1500 a 2000 kg/ha
Rendimiento máximo alcanzado	2595 kg/ha

#### **4.5.1.2. Características de la variedad INIA**

De hábito de crecimiento determinado, pero la carga mayor se da en la base de la planta; su altura es de 60 centímetros y la floración ocurre entre 29 y 30 días después de la siembra; el color de la flor es lila; la vaina madura es de color crema, la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco.

Es resistente a Mosaico Dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya, comparado con dos materiales criollos. Ha mostrado rendimientos experimentales hasta 2.59 toneladas métricas por hectárea, con un

promedio de 1.66 TM. A nivel comercial el rendimiento varía (1,300 a 1,950 kg/ha) en condiciones adecuadas de humedad y mono cultivo.

#### **4.5.2. Características de los ácidos húmicos.**

##### **a. HUMIC AGRO**

El producto Humic agro, es una solución concentrada de sustancias húmicas procedentes de leonardita. Su aplicación mejora sensiblemente las propiedades del suelo y tiene un efecto bioestimulante sobre la planta.

La acción de los ácidos húmicos y fúlvicos mejora la estructura del suelo, aireación, capacidad de retención de agua y fertilidad, aumentando la asimilación de los nutrientes presentes por la planta al formar complejos con los micros elementos.

Además estimula la formación de raíces, y consigue un mejor desarrollo de la planta, aumentando la productividad de los cultivos.

##### **Aplicación y dosis**

Humic agro, está recomendado para todo tipo de cultivos durante todo el ciclo vegetativo principalmente para aplicación radicular, aunque también puede ser usado en pulverización foliar.

La dosis recomendada para riego es de 100-120 L/ha repartidos durante el ciclo de cultivo en 4-6 tratamientos.

Para uso en aplicación foliar, será 100-250 cc/100 L.

### **Formatos comerciales**

Envases de 1L, 5L y 25L.

### **b. HUMIFARM PLUS**

Es un fertilizante líquido, enmienda húmica al 87% de sustancia biológicamente activa, (ácidos húmicos y fúlvicos), extraído de humatos naturales.

**Es compatible** con la mayoría de agroquímicos. No es tóxico para los cultivos, suelo, micro flora y ambiente, en concentraciones recomendadas.

**Contiene** quelados en forma natural: **Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Co y B.**

Humifarm plus , contienen siete de los más importantes micro elementos en forma accesible para las plantas (Quelato natural), capaces de

recuperar el balance de micro elementos en el suelo y transportarlos a las plantas a través del sistema radicular, así como a través de las hojas mediante fertilización foliar.

Incrementa el efecto de los humatos en todas direcciones, en especial en el desarrollo y crecimiento vegetal. Se emplea el preparado tres veces por temporada.

Restablecen el equilibrio (balance) de micro elementos en el suelo, impidiendo el desarrollo de una serie de enfermedades fúngicas y virales, clorosis, sequedad veraniega y otros.

### **Modo de Empleo**

Humifarm plus se aplica en solución todo tipo de cultivo: Frutales, Cítricos, flores, hortalizas, tubérculos, cereales, etc. Utilizando distintos sistemas de riego.

- ✓ **Riegos localizados:** Goteo, microaspersión, microjet, viaflo, etc.
- ✓ **Riegos masivos:** Pivot, aspersión, inundación, etc.

### **Aplicación y dosis**

Cada litro de solución de Humifarm plus, se diluye para su aplicación en 400 litros de agua por hectárea, de tal manera que se logre una concentración final de aplicación del 0,05%.

### **c. BIOSOLNEW**

Enmienda orgánica líquida para el suelo que mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (CIC, porosidad, retención de agua, etc.). Incrementa la fertilidad y productividad. Líquido concentrado de ácidos húmicos 15% y ácido fúlvicos 5% derivados de leonardita americana con alto contenido de materia orgánica humificada. Iniciar las aplicaciones después del trasplante ó 20 días después de la emergencia. Recomendado en suelos pobres, baja materia orgánica, poco retentivos, compactados. También donde se cultiva vid, pprika, alcachofa, espárrago, piquillo, palto, cítricos, mango, papa, legumbres tomate, col, brócoli, cultivos orgánicos, etc.

### **Aplicaci3n y dosis**

Dosis: 5 l/hectárea x aplicaci3n (6-8 aplicaciones/cultivo).

## **4.6. TÉCNICAS APLICADAS EN LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

### **4.6.1. Variables de respuesta**

Se detalla a continuación las variables de estudios que determinara la hipótesis planteada.

#### **a. Porcentaje de germinación**

Se efectuó a los 8 días después de la siembra, tomándose el total de plantas emergidas.

#### **b. Altura de planta**

Se tomaron en forma aleatoria un número de 10 plantas por tratamiento. Las mediciones se realizaron desde la base del cuello de la planta hasta donde termina la guía principal, para el promedio de las alturas se considera 10 plantas al azar de la parcela útil de la unidad experimental.

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

Se tomó al azar 10 plantas de las dos líneas de riego y luego se registrara el promedio de vainas por planta.

#### **c. Peso promedio de la vaina por tratamiento**

Se realizó pesándose el total de frutos cosechados por planta en cada tratamiento de elegirán 10 plantas al azar de cada uno de los tratamientos.

#### **d. Largo de la vaina**

Se determinó midiendo 15 vainas al azar de a cada elegidas al azar por unidad experimental.

#### **e. Cosecha**

Se realizó cuando los frutos hayan alcanzado el tamaño comercial de la vaina (15 – 18 cm de largo) se tomara 10 plantas al azar de cada una de los tratamientos.

#### **f. Rendimiento por parcela**

El rendimiento por parcelas se tomara el total de plantas por cada tratamiento en forma aleatoria.

#### **g. Rendimiento kg/ha:**

Con una balanza se pesaran todas las unidades experimentales, por separado, para observar el rendimiento de cada tratamiento. Para saber el rendimiento por hectárea, se elevará este resultado a hectárea, mediante el uso de la regla de tres simple.

#### 4.6.2. Diseño experimental

Para la realización de la presente tesis se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial 2 (Variedades) x 3 (Ácidos húmicos) con 4 repeticiones, con una distribución de 6 tratamientos y 24 unidades experimentales.

**CUADRO 4: Distribución de los bloques y tratamientos del campo experimental.**

I	II	III	IV
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>
T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>
T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>
T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>

Fuente: Elaboración Propia.

**CUADRO 5: Combinación de los factores en estudio.**

Tratamientos	Factor A Variedad	Factor B Ácidos húmicos	Combinación de niveles
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.6.3. Características del campo experimental**

Largo : 50 m  
Ancho : 8 m  
Área total : 400 m<sup>2</sup>

### **Bloques**

Largo	:	11 m
Ancho	:	2 m
Área	:	22 m <sup>2</sup>

### **Unidad experimental**

Largo	:	2,2 m
Ancho	:	2 m
Área	:	4,4 m
Distancia entre líneas	:	1 m
Distancia entre plantas	:	0,20 m

Total de plantas por unidad experimental: 21 plantas.

## **4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **a) Medición de la parcela experimental.**

Se realizó con la ayuda de una wincha, de 50 m, se procedió a medir el campo experimental, para luego colocar estacas, y marcar los hitos de referencia.

#### **b) Preparación de terreno**

Se removió el suelo a una profundidad de 35 cm aproximadamente, con el fin de conseguir un buen desarrollo de la rizósfera, haciendo una aplicación de estiércol de ganado vacuno a razón de 5 t / ha; actividad que se realizó el 17 de noviembre del 2013, posteriormente se realizó un riego para acelerar la descomposición de la materia orgánica.

#### **c) Siembra del material experimental:**

Luego de la preparación y la demarcación del área experimental se procedió a la distribución del material a evaluar. Se realizó la siembra el 21 de noviembre del 2013, efectuando la siembra directa a razón de 3-4 semillas por golpe, las cuales se cubrieron con 2-3 centímetros de tierra, dicha semillas deben haber sido seleccionadas adecuadamente y tratadas con funguicidas homai, el distanciamiento entre plantas de 45 cm y a 1 m entre líneas.

d) **Riego:**

Se aplicó el primer riego en forma ligera con la finalidad de que la semilla no sufra estrés. Posteriormente se realizaron los riegos en forma periódica distribuida a la red diariamente de acuerdo a que la planta se vaya desarrollándose siendo los primeros días los más críticos regándose al menos 2 veces por semana cuando empiezan abrir las flores.

e) **Fertilización:**

La fertilización utilizada están de acuerdo a la siguiente dosis: 35-80-30, incorporando 50% N a la siembra el día 21 de Noviembre del 2013 y 50% el 21 Diciembre de acuerdo al requerimiento. Cultivo de frejol.

f) **Control de malezas:**

El deshierbo se realizó a mano y lampa, al mismo tiempo removiendo el suelo, con el cual se le da buenas condiciones de aireación y humedad para un mejor desarrollo de la planta. Estas labores se realizaron en forma constante cada 7 días.

g) **Control de plagas y enfermedades:**

En la conducción del experimento, el cultivo de frejol se aplicó pesticidas de manera preventiva.

#### **h) Cosecha:**

La cosecha del frejol se realizó en forma manual y permitió separar las vainas secas de impurezas. La fecha de cosecha de la variedad Canario 2000 se realizó a los 141 días después de la siembra (16 de Abril 2014) y la Variedad INIA de produjo 131 días después de la siembra (9 Abril de 2014).

#### **4.8. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

- Fichas de campo o de datos que se recolectó los datos de campo
- Regla milimetrada o vernier
- Wincha

#### **4.9. MÉTODOS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS**

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza, bajo el modelo básico de bloques completos aleatorios a una probabilidad  $F$  de 0,05 y 0,01 de probabilidad. Para comparación múltiple de medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

## CAPITULO V. TRATAMIENTOS DE LOS RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los siguientes cuadros resumiremos los resultados a las variables de estudio con la utilización del análisis de varianza.

#### 5.1.1. Porcentaje de germinación.

**CUADRO 6: Análisis de varianza para porcentaje de germinación.**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$ 0.05 0,01
Bloques	3	0,453	0,151	0,03	3,29 5,42 NS
Tratamientos	5	22,203	4,440	1,131	2,90 4 ,56 NS
A. Variedades	1	7,036	7,036	1,779	4,54 8,68 NS
B. Acidos Húmicos	2	3,578	1,789	0,452	3,68 6,36 NS
Var. x Ac. Húmicos	2	11,588	5,794	1,465	3,68 6,36 NS
Error experimental	15	59,296	3,923		
Total	23	81,953			

CV. 2,025 %

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de varianza del cuadro 6 se observó que no es significativo para las repeticiones y los tratamientos, asimismo para el factor variedad y factor Ácidos húmicos como para la interacción, es decir que los

factores en estudio son independientes uno del otro con un coeficiente de variación de 2,025% aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo. Los resultados obtenidos demostraron que, las semillas reportaron un alto porcentaje de germinación, es posible que, el porcentaje de germinación dependa más de las condiciones favorables que se deben dotar a las semillas al momento de la siembra como humedad del suelo, edad de las semillas soltura del suelo, etc.

### 5.1.2. Altura de planta.

En el cuadro siguiente realizaremos los análisis correspondientes.

**CUADRO 7: Análisis de varianza para altura de planta (cm).**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$	
					0.05	0,01
Bloques	3	15,236	5,078	1,191	3,29	5,42 NS
Tratamientos	5	260,742	52,148	12,232	2,90	4,56 **
A. Variedades	1	251,013	251,023	58,879	4,54	8,68 **
B. Acidos Húmicos	2	3,164	1,582	0,371	3,68	6,36 NS
Var. x Ac. Húmicos	2	6,554	3,277	0,768	3,68	6,36 NS
Error experimental	15	63,950	4,263			
Total	23	339,929				

CV. 4,494 %

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 7 del análisis de varianza muestra que no existen diferencias estadísticas entre bloques por lo tanto los bloques fueron homogéneos, en el caso de los tratamientos y el factor variedad hubo alta significación estadística al menos una de las variedades es estadísticamente superior a la otra en promedio de altura con un nivel de confianza del 99% sin embargo para el factor Ácidos húmicos no se halló significación estadística, asimismo la interacción entre los factores evidenciándose que actuaron independientemente uno de otro su coeficiente de variación fue de 4,494% aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo.

**CUADRO 8: Prueba de significación de Duncan para la altura de planta**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	49,18	a
2	INIA	42,71	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 8 de la prueba de significación de Duncan expresa que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio con 49,19 cm

siendo estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzo un promedio de 42,71 cm.

### 5.1.3. Número de vainas por planta.

En el siguiente cuadro analizamos el número de vainas por planta.

**CUADRO 9: Análisis de varianza para número de vainas por planta.**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$ 0.05 0,01	
Bloques	3	42,457	14,152	3,550	3,29	5,42 NS
Tratamientos	5	813,707	162,741	40,828	2,90	4 ,56 **
A. Variedades	1	630,373	630,373	158,139	4,54	8,68 **
B. Acidos Húmicos	2	156,332	78,166	19,609	3,68	6,36 **
Var. x Ac. Húmicos	2	27,001	13,500	3,386	3,68	6,36 NS
Error experimental	15	59,792	3,986			
Total	23	915,958				

CV. 4,806 %

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de varianza del cuadro 9 se observó que no es significativo para las repeticiones, en el caso de los tratamientos es altamente significativo, asimismo para el factor variedad y factor Ácidos húmicos es por lo menos uno variedad es superior estadísticamente en altura y uno de los ácidos húmicos tuvo mayor efecto en la variable de estudio. Para la interacción, es decir que los factores en estudio son

independientes uno del otro con un coeficiente de variación de 4,806 % aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo.

**CUADRO 10: Prueba de significación de Duncan para número de vainas**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	46,67	a
2	INIA	36,42	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 10 de la prueba de significación de Duncan de número de vainas por planta indica que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio con 46,67 siendo estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzo un promedio de 36,42.

**CUADRO 11: Prueba de significación de Duncan para número de vainas**

O.M	Ácidos húmicos	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	b <sub>2</sub> : Humifarm plus	45,13	,a
2	b <sub>1</sub> : Humic agro	40,13	b
3	b <sub>3</sub> : Biosolnew	39,38	b

Fuente: Elaboración Propia.

La prueba de significación de Duncan en el cuadro 11 sobre el número de vainas por planta para el factor ácidos húmicos expresa que Humifarm plus logró el mayor promedio con 45,13, seguido de Humic agro con 40,13 y en el último lugar se ubicó Biosolnew con 39,38 respectivamente. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Intagri.com (2013), que los ácidos húmicos y fúlvicos actúan como fijadores de amoníaco, disminuyendo el proceso de desnitrificación con lo que aumenta la capacidad de fijación y utilización del nitrógeno. Desbloquean los compuestos insolubles del fósforo haciéndolos disponibles para las plantas. Favorecen el equilibrio nutricional pues ayudan la traslocación de los nutrimentos en los tejidos vegetales. Solubilizan cationes como el Fe, Cu y Co para que sean disponibles para las plantas. Incrementan la penetración de nutrimentos a través de las hojas, modificando la permeabilidad de las membranas. Forman complejos orgánicos con herbicidas, fungicidas e insecticidas que también son potencializados ampliando su rango de control y eficiencia. Es importante destacar que el mayor número de vainas por planta se obtuvo cuando se aplicó la formulación comercial recomendada el cultivo del frejol; esto corrobora a lo expresado por Faiguenbaum, H. (1988). Quien escribe que esta leguminosa responde a altos niveles de fertilización.

#### 5.1.4. Peso de vaina unitario.

Seguido analizamos el peso unitario con el cuadro 11.

**CUADRO 12: Análisis de varianza para Peso de vainas unitario (g).**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$ 0.05 0,01		
Bloques	3	1,00	0,333	0,1888	3,29	5,42	NS
Tratamientos	5	156,50	31,300	17,723	2,90	4,56	**
A. Variedades	1	104,167	104,166	58,962	4,54	8,68	**
B. Acidos Húmicos	2	48,250	24,125	13,655	3,68	6,36	**
Var. x Ac. Húmicos	2	4,083	2,041	1,155	3,68	6,36	NS
Error experimental	15	26,500	1,766				
Total	23	184,000					

CV. 13,991 %

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de varianza del cuadro 12 se observó que no es significativo para las repeticiones, en el caso de los tratamientos es altamente significativo, asimismo para el factor A variedad y factor B Ácidos húmicos se desprende que al menos una de las variedades es superior en el peso de las vainas y uno de los ácidos húmicos tuvo mayor efecto en la variable de estudio. Para la interacción, no es significativo, es decir que los factores en estudio son independientes uno del otro con un coeficiente de

variación de 13,991% aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo.

**CUADRO 13: Prueba de significación de Duncan para peso de vaina**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	11,59	a
2	INIA	7,42	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 13 de la prueba de significación de Duncan de peso de vainas por planta expresa que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio con 11,59 siendo estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzo un promedio de 7,42 vainas.

**CUADRO 14: Prueba de significación de Duncan para peso de vainas unitario. Factor Ácidos húmicos.**

O.M	Ácidos húmicos	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	b <sub>2</sub> : Humifarm plus	11,50	,a
2	b <sub>1</sub> : Humic agro	8,63	b
3	b <sub>3</sub> : Biosolnew	8,38	b

Fuente: Elaboración Propia.

La prueba de significación de Duncan del cuadro 14 de peso de vainas por planta para el factor ácidos húmicos expresa que Humifarm plus logró el mayor promedio con 11,15 g seguido de Humic agro con 8,63 g y en el último lugar se ubicó Biosolnew con 8,38 g respectivamente. Clapp et al. (2000) realizaron estudios donde se demuestra el papel de las sustancias húmicas sobre el crecimiento de las plantas, en experimentos donde ha existido un buen suministro de nutrientes. Estos autores consideran que una pequeña fracción de componentes de baja masa molar de sustancias húmicas, pueden ser tomados por las plantas.

#### 5.1.5. Largo de la vaina.

Se determina en el cuadro 15 la variable largo de vaina.

**CUADRO 15: Análisis de varianza para el largo de vainas (cm).**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$ 0,05 0,01		
Bloques	3	1,801	0,600	1,562	3,29	5,42	NS
Tratamientos	5	74	14,914	38,838	2,90	4,56	**
A. Variedades	1	,750	62,921	163,755	4,54	8,68	**
B. Acidos Húmicos	2	62,921	5,702	14,480	3,68	6,36	**
Var. x Ac. Húmicos	2	11,404	0,122	0,318	3,68	6,36	NS
Error experimental	15	0,244	0,384				
		5,763					
Total	23	82,135					

CV. 5,545 %

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de varianza del cuadro 15 se observó que no es significativo para los bloques por lo tanto fueron homogéneos, en el caso de los tratamientos es altamente significativo, asimismo para el factor A variedad y factor B Ácidos húmicos se desprende que al menos una de las variedades es superior en el largo de las vainas y uno de los ácidos húmicos tuvo mayor efecto en la variable de estudio. Para la interacción fue no significativo, es decir que los factores en estudio son independientes uno del otro con un coeficiente de variación de 5,545 % aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo.

**CUADRO 16: Prueba de significación de Duncan para el largo de la vaina (cm). Factor variedad.**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	12,79	a
2	INIA	9,56	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 16 de la prueba de significación de Duncan para el largo de las vainas expresa que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio con 12,79 cm siendo estadísticamente superior a la variedad

INIA que alcanzo un promedio de 9,56 cm respectivamente (Betancourt, 2011).

**CUADRO 17: Prueba de significación de Duncan para el largo de la vaina (cm). Factor Ácidos húmicos.**

O.M	Ácidos húmicos	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	b <sub>2</sub> : Humifarm plus	12,15	,a
2	b <sub>3</sub> : Biosolnew	10,75	b
3	b <sub>1</sub> : Humic agro	10,64	b

Fuente: Elaboración Propia.

La prueba de significación de Duncan del cuadro 17 de largo de la vaina por planta para el factor ácidos húmicos expresa que Humifarm plus logró el mayor promedio con 12,15 g seguido de Humic agro con 10,75 y en el último lugar se ubicó Biosolnew con 10,64 respectivamente. Sánchez (1999) había expresado que su acción hormonal estaría condicionada por el hecho de que los ácidos húmicos inhibían la acción de la enzima AIA-oxidasa, por lo cual contribuía a elevar los contenidos de ácido indol acético en los tejidos y por lo tanto, estimulaban el crecimiento vegetal. La determinación de estos dos rangos se debe a la influencia de los ácidos húmicos en la determinación del número de granos por vainas.

### 5.1.6. Número de granos por vaina.

En el análisis de varianza de número de granos por vainas se determinó.

**CUADRO 18: Análisis de varianza para número de granos por vaina.**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$ 0.05 0,01		
Bloques	3	0,333	0,111	0,250	3,29	5,42	NS
Tratamientos	5	14,333	2,866	6,454	2,90	4,56	**
A. Variedades	1	5,999	5,999	13,499	4,54	8,68	**
B. Acidos Húmicos	2	8,0883	4,041	9,093	3,68	6,36	**
Var. x Ac. Húmicos	2	0.2500	0,1250	0,281	3,68	6,36	NS
Error experimental	15	6,666	0,4444				
Total	23	21,3333					

CV. 12,500 %

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de variancia del cuadro 18 se evidencia que no hubo diferencias estadísticas entre los bloques, sin embargo detectó alta significancia estadística para los componentes de variación; tratamientos, factor A variedades y factor B por lo que se desprende que una de las variedades de vainita posee mayor número de granos por vaina; asimismo un de los ácidos húmicos causo mayor efecto con un nivel de confianza del 99% en lo que respecta a la interacción fue no significativa es decir que los factores A y B fueron independientes.

**CUADRO 19: Prueba de significación de Duncan para el número de granos por vaina. Factor variedad.**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	5,8	a
2	INIA	4,8	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 19 de la prueba de significación de Duncan para el número de granos por vainas, expresa que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio con 5,8 cm siendo estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzo un promedio de 4,8 granos respectivamente.

**CUADRO 20: Prueba de significación de Duncan para el número de granos por vaina. Factor Acido húmicos.**

O.M	Ácidos húmicos	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	b <sub>2</sub> : Humifarm plus	6,13	,a
2	b <sub>1</sub> : Humic agro	5,12	b
3	b <sub>3</sub> : Biosolnew	4,75	b

Fuente: Elaboración Propia.

La prueba de significación de Duncan del cuadro 20 para el número de granos por vainas para el factor ácidos húmicos expresa que Humifarm

plus logró el mayor promedio con 6,13 seguido de Humic agro con 5,12 y en el último lugar se ubicó Biosolnew con 4,75 granos por vaina respectivamente. Bentacourt (2011) en su ensayo aplicando bioestimulante en la variedad de frejol cargabello, obtuvo un promedio granos/vaina fue de 4,75 similar el promedio al obtenido por Biosolnew. La determinación de estos dos rangos comprueba la incidencia de los ácidos húmicos sobre las dos variedades además, que, de igual manera depende de su carácter genético.

#### 5.1.7. Número de días a la cosecha en verde.

Se determina a través del cuadro 20 el número de días de cosecha verde.

**CUADRO 21: Análisis de varianza del número de días a la cosecha en verde.**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$ 0.05 0,01
Bloques	3	1,135	0,378	0,083	3,29 5,42 NS
Tratamientos	5	169,719	33,943	7,476	2,90 4 ,56 **
A. Variedades	1	165,385	165,385	36,420	4,54 8,68 **
B. Acidos Húmicos	2	3,593	1,796	0,395	3,68 6,36 NS
Var. x Ac. Húmicos	2	0,739	0,369	0,081	3,68 6,36 NS
Error experimental	15	68,114	4,540		
Total	23	238,968			

C.V. 1,826 %

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 21 del análisis de varianza de número de días a la cosecha muestra que no existen diferencias estadísticas entre bloques por lo tanto los bloques fueron homogéneos, en el caso de los tratamientos y el factor A hubo alta significación estadística al menos una de las variedades tiene mayor promedio de días a la cosecha con un nivel de confianza del 99% sin embargo para el factor B Ácidos húmicos no se halló significación estadística, asimismo la interacción entre los factores evidenciándose que actuaron independientemente uno de otro su coeficiente de variación fue de 1.826 % aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo.

**CUADRO 22: Prueba de significación de Duncan para días a la cosecha en verde. Factor variedad.**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	119	a
2	INIA	115	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 22 de la prueba de significación de Duncan para los días a la cosecha en verde expresa que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio 119 días siendo estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzó un promedio de 115 días respectivamente.

### 5.1.8. Número de días a la cosecha en seco.

Se determina a través del cuadro 23 la diferencia estadísticas para la comparación de promedios con el análisis de varianza.

**CUADRO 23: Análisis de varianza para número de días a la cosecha en seco.**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$		
					0,05	0,01	
Bloques	3	33,343	11,114	2,248	3,29	5,42	NS
Tratamientos	5	501,843	100,368	20,350	2,90	4,56	**
A. Variedades	1	468,177	468,177	94,700	4,54	8,68	**
B. Acidos Húmicos	2	14,593	7,296	1,475	3,68	6,36	NS
Var. x Ac. Húmicos	2	19,073	9,536	1,928	3,68	6,36	NS
Error experimental	15	74,156	4,943				
Total	23	609,343					

C.V. 1,639%

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 23 del análisis de varianza de número de días a la cosecha en seco muestra que no existen diferencias estadísticas entre bloques por lo tanto los bloques fueron homogéneos, en el caso de los tratamientos y el factor A hubo alta significación estadística al menos una de las variedades tiene mayor promedio de días a la cosecha con un nivel de confianza del 99% sin embargo para el factor B Ácidos húmicos no se halló significación estadística, asimismo la interacción entre los factores evidenciándose

que actuaron independientemente uno de otro su coeficiente de variación fue de 1,639 % aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo.

**CUADRO 24: Prueba de significación de Duncan para días a la cosecha en seco. Factor variedad**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	141,00	a
2	INIA	131,00	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 24 Prueba de significación de Duncan para expresa que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio 141 días siendo estadísticamente superior a la variedad INIA 131 de promedio.

#### **5.1.9. Rendimiento (t/ha).**

Análisis de varianza para el rendimiento (t/ha.) determinara en rendimiento entre variedades de frejol y se detalla en el cuadro 24.

**CUADRO 25: Análisis de varianza para el rendimiento (t/ha).**

F. d V.	G.L	S.C.	C.M.	FC	F $\alpha$ 0.05 0,01	
Bloques	3	0,0128	0,004	0,400	3,29	5,42 NS
Tratamientos	5	1,705	0,341	34,100	2,90	4,56 **
A. Variedades	1	1,280	1,280	116,807	4,54	8,68 **
B. Acidos Húmicos	2	0,345	0,172	15,737	3,68	6,36 **
Var. x Ac. Húmicos	2	0,079	0,0396	3,613	3,68	6,36 NS
Error experimental	15	0,164	0,010			
Total	23	1,882				

C.V. 5,494 %

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de varianza del cuadro 25 se observó que no es significativo para los bloques por lo tanto fueron homogéneos, en el caso de los tratamientos es altamente significativo, asimismo para el factor A variedad y factor B Ácidos húmicos se desprende que al menos uno de las variedades es superior en el largo de las vainas y uno de los ácidos húmicos tuvo mayor efecto en la variable de estudio con un nivel de confianza del 99% . Para la interacción fue no significativo, es decir que los factores en estudio son independientes uno del otro con un coeficiente de variación de 5,545 % aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo

**CUADRO 26: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento (t/ha.). Factor variedad.**

O.M	Variedades	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	Canario 2000	2,13	a
2	INIA	1,67	b

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 26 de la prueba de significación de Duncan para el rendimiento expresa que la variedad de frejol canario 2000 logró el mayor promedio 2,130 t/ha estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzo un promedio de 1,67 t/ha respectivamente.

**CUADRO 27: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento (t/ha.). Factor Ácidos húmicos**

O.M	Ácidos húmicos	Promedio	Significancia $\alpha$ 0,05
1	b <sub>2</sub> : Humifarm plus	2,060	,a
2	b <sub>1</sub> : Humic agro	1,880	b
3	b <sub>3</sub> : Biosolnew	1,770	b

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 27 de la prueba de significación de Duncan para el rendimiento t/ha. para el factor ácidos húmicos expresa que Humifarm plus logró el mayor promedio con 2,06 t/ha seguido de Humic agro con 1,880 t/ha. y en el último lugar se ubicó Biosolnew con 1,770 t/ha respectivamente, por consiguiente Huelva et al., (2002;).evidencio en el cultivo de frejol: Incrementos en el rendimiento., mejor calidad en los frutos y disminución del tiempo dedicado a la producción (cosecha)la respeto Bentacourt (2011) en su ensayo utilizando el bioestimulante Alga GA -14 en frejol cargabello con el 100% de la recomendación permitió el mayor rendimiento con 1689,09 kg/ha, valor es inferior al obtenido en la presente investigación, en su investigación Martínez (2010) evaluó la aplicación foliar de cinco ácidos húmicos (Pillier Humus, Eco Humus, Humic Acid, Bio Cat) en dos Variedades de frejol destacando la variedad Paragachi con el primer con un promedio de 2,39 t/ha respecto a la variedad Canario con 1,80 t/ha.. La determinación de estos dos rangos se debe a que el rendimiento depende de la variedad y su carácter genético. Al realizar la prueba de Duncan para los Fertilizantes se observó cuatro rangos, siendo Pillier Humus que ocupando el primer rango alcanzó un mayor rendimiento, lo que demuestra que la aplicación de dicho fertilizante si influye en esta variable

## CONCLUSIONES

La variedad que obtuvo el mayor rendimiento fue canario 2,130 t/ha supero estadísticamente a la variedad INIA que logró 1,67 t/ha respectivamente.

El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de Humifarm plus logró el mayor promedio con 2,06 t/ha seguido de Humic agro con 1,880 t/ha. en el último lugar se ubicó Biosolnew con 1,770 t/ha.

La variedad de frejol canario logró el mayor promedio de crecimiento de planta con 49,19 cm siendo estadísticamente superior a la variedad INIA que alcanzo un promedio de 42,71 cm.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el Ácido húmico Humifarm plus en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L*), para la variedad Canario 2000 en las condiciones agroecológicas de Moquegua y en sectores con características similares al área del presente ensayo.

Con posibilidades de obtener datos que den soporte a los establecidos en esta investigación se recomienda replicar este ensayo en otras áreas que tengan significación en la producción de este cultivo

Seria de mucha utilidad utilizar otras variedades de frejol híbridos nuevos a fin de estudiar su comportamiento, teniendo en cuenta que la ciudad de Tacna es exportadora de este producto.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, CR, ACCS. 157 p.

Clavijo, J. 2008. Sustratos. Universidad de Almeria. Editorial servicio de publicaciones.

Csicsor, J., Gerse, J. Y Titkos, A. 1994. The biostimulant effect of different humic substance fractions on seed germination. In N. Senesi, T.M.Miano (Eds.) Humic substances in the global environment and implications on human health. Elsevier Science B.V. Amsterda

Dubinni, G. 1995. Interés de los bioestimulantes. Hortoinformación, 9, 50-51

Fernández, M.M.; Aguilar, M.I.; Carrique, J.R.; Tortosa, J.; Gracia, C.; López, M.; Pérez, J.M. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Conserjería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla, España. 302 p.

Gómez, A.; 2006."Reguladores y Fitohormonas: Metabolismo y modo de acción"; Ediciones mundi pensa 2da edición

Gilliadoc N, (2004), Formación Del Humus, disponible en: <http://infomorelos.com/ecologia/humus.html>

Massaya, P. 1984. La situación del cultivo de frijol en Guatemala In Curso Internacional sobre investigación y producción de frijol) 1984. Jutiapa, Gua). Investigación y producción de frijol. Guatemala, Instituto de ciencia y Tecnología Agrícolas. P. 11 – 31.

Martínez, A. (2010) , Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L ) en carpuela, Imbabura. Ecuador.

Maroto, J.V. 1990. Elementos de horticultura general. Madrid, Mundi Prensa. 533 p.

Orlov (1985) The effect of humic acid and its derivatives on the uptake of nitrogen, phosphorus, potassium and iron by plants.

Patterson, J.B.; Ede, R, 1970. Suelos y abono en horticultura. Trad. del ingles por Luis Heras Cobo. Zaragoza, Acribia. 569 p.

Phanuphong R (2010) Efectos del ácido húmico y ácido Ha-161 Fosfórico en el aguacate Hass.

Parrota, J. A. 1991. Effect of an organic biostimulant on early growth of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus tereticornis*, *Leucaena leucocephala* and *Sesbania sesban* in Puerto Rico. NFTRR 9:50-52.

Piccolo A. y Mbagwu J.S.C. 1997. Exogenous humic substances as conditioners for the rehabilitation of degraded soils. Agro-Food-Industry HiTech. Marzo/Abril 2-4

Russo, R. (1995) Efecto de un bioestimulante húmico extraído del raquis de banano (pinzote) sobre el crecimiento de plántulas de banano (Musa Aaa Subgrupo "Cavendish" Don 'Gran Enano.

Sánchez, J. – Acidos Húmicos. Conferencia Magistral, II Taller Internacional Química Aplicada a la Agricultura Sostenible, QAAS-99, UNAH, Cuba.

Seymor, J. 1980. El horticultor autosuficiente, guía practica ilustrad para la vida en el campo. Barcelona, Blume. 127 p.

Vademecum Agrícola, (2002), Bioestimulantes, Ecuador. pp540 – 541, 662 - 663.

# **ANEXOS**

### ANEXO 1: Porcentaje de germinación

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	100	98	100	100
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	95	100	100	96
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	100	96	100	100
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	95	98	97	96
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	100	98	96	98
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	100	100	96	98

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 2: Altura de planta

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	48,52	47,55	52,10	48,75
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	49,55	50,00	48,56	47,56
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	52,10	48,65	45,65	51,12
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	45,12	46,14	40,12	41,36
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	44,52	43,52	41,18	44,63
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	43,15	40,18	42,16	40,41

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 3: Número de vainas por planta

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	45	46	39	48
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	48	49	50	51
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	46	47	42	49
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	36	38	34	35
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	40	42	41	40
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	35	34	30	32

#### ANEXO 4: Peso de vainas unitario

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	12	12	11	10
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	15	14	13	12
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	11	12	09	08
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	06	05	06	07
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	09	08	10	11
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	06	06	07	08

#### ANEXO 5: largo de la vaina

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	11,15	13,41	12,00	11,98
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	14,15	13,98	14,00	13,45
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	11,18	12,35	13,40	12,52
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	9,40	9,62	8,65	8,90
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	9,98	10,02	10,63	11,00
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	8,65	9,,10	9,86	8,90

#### ANEXO 6: Número granos por vaina

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	6	5	6	6
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	7	6	6	7
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	5	6	5	5
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	5	4	4	5
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6	6	6	5
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	3	4	5	5

### ANEXO 7: Días a la cosecha verde

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	121	119	120	117
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	118	118	121	118
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	121	122	118	119
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	110	116	114	115
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	117	112	113	114
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	115	112	115	116

### ANEXO 8: Días a la cosecha en seco

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	142	139	141	139
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	144	136	138	142
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	139	140	142	139
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	128	126	130	132
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	134	129	135	134
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	129	132	134	132

### ANEXO 9: Rendimiento

tratam/ repet	I	II	III	IV
T <sub>1</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1,875	1,950	2,012	1,870
T <sub>2</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	2,250	2,289	2,354	2,520
T <sub>3</sub> :a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	2,220	2,180	2,010	2,112
T <sub>4</sub> a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1,800	1,650	1,560	1,475
T <sub>5</sub> : a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1,850	1,798	1,802	1,650
T <sub>6</sub> :a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1,560	1,665	1,710	1,578

## ANEXO FOTOGRAFICO



**FOTO 1:** Análisis físico químico del campo experimental.

**FOTO 2:** Siembra, fertilización y primer riego.



**FOTO 3:** Aplicación foliar de tratamiento foliar de ácidos húmicos.

**FOTO 4:** Evaluación del porcentaje de germinación de las dos variedades.



**FOTO 5:** Evaluación de altura de planta de variedades y tratamientos.

**FOTO 6:** Evaluación del tamaño de vaina de tratamientos y variedades.

