



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Trabajo experimental presentado a la Unidad de Titulación,
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo.

AUTOR:

Andrés Enrique Pazmiño Valenzuela

ASESOR:

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, M. Sc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2016

Universidad Técnica De Babahoyo

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

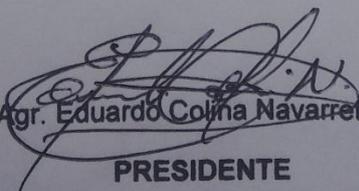
TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo a la obtención del título de:

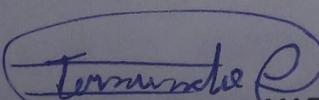
INGENIERO AGRÓNOMO

Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y
rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de
Babahoyo

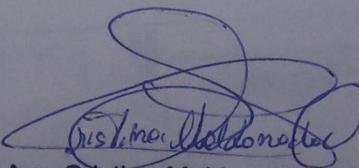
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN


Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MAE.

PRESIDENTE


Ing. Agr. Fernando Cobos, MAE.

VOCAL PRINCIPAL


Ing. Agr. Cristina Maldonado, MAE.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor :

Andrés Enrique Pazmiño Valenzuela

AGRADECIMIENTOS

*A **Dios** Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO “FACIAG”, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

DEDICATORIA

A DIOS, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mi madre y mi abuelita, por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida.

A mi Padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial como lo es para mí.

A mis hermanos por estar siempre presentes, a mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

Dedico a mis amigos Álvaro, Iván quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo en que escribía este trabajo experimental.

A mi novia quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos.....	2
	General.....	2
	Específicos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1.	Ubicación del sitio experimental	12
3.2.	Información climática del sitio experimental.....	12
3.3.	Factores a estudiar	12
3.4.	Material genético	12
3.5.	Tratamientos	13
3.6.	Métodos.....	13
3.7.	Diseño experimental.....	13
3.8.	Análisis de varianza.....	14
3.9.	Manejo del ensayo.....	14
3.9.1	Muestreo de suelo para análisis químico.....	14
3.9.2	Preparación de suelo.....	14
3.9.3	Inoculación de la semilla.....	14
3.9.4	Siembra.....	14
3.9.5	Control de malezas	15
3.9.6	Fertilización.....	15
3.9.7	Aplicación de los ácidos húmicos	15
3.9.8	Riego.....	15
3.9.9	Control de insectos plagas	15
3.9.10	Control de enfermedades	15
3.9.11	Cosecha.....	15
3.10.	Datos evaluados	16
3.9.1	Altura de planta	16
3.9.2	Días a la floración.....	16
3.9.3	Días a la Maduración Fisiológica.....	16
3.9.4	Número de granos por vaina.....	16

3.9.5	Peso de 100 semillas.....	16
3.9.6	Producción de biomasa	16
3.9.7	Rendimiento de grano.....	16
3.9.8	Análisis Económico	17
IV.	RESULTADOS	18
V.	DISCUSIÓN	27
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXOS	35

I. INTRODUCCIÓN

El frejol tiene sus orígenes en el continente americano, específicamente en México donde se obtiene casi un 35 % de la producción mundial. Se cultiva en ambientes cálidos y templados, bajo condiciones agroecológicas cambiantes, de las que como resultado se ha seleccionado y obtenido un gran número de genotipos desarrollados con características variables. Es una especie botánica sensible a la humedad del ambiente, pues le afecta los cambios bruscos de temperatura; no es muy exigente en lo referente a suelo, es muy susceptible a enfermedades, las cuales merman la productividad, principalmente en la zona de los trópicos.

La superficie de frejol sembrada en el Ecuador es de 121 000 hectáreas, es un cultivo que contribuye con un estimado de entre el 40 % y 70 % del beneficio económico familiar para el productor; es un producto que puede almacenarse para posteriormente ser consumido¹.

En nuestro país, en las últimas décadas el consumo de frejol no tenía gran auge, todas las cosechas prácticamente se empleaban para la exportación hacia Colombia; en la actualidad, el Gobierno del Ecuador adquiere una quinta parte de la producción para los programas de alimentación nacional, lo que ha generado un aumento en el consumo interno. La importancia de este producto también radica en que la comercialización que se realiza a nivel de pequeños productores, dada esta situación debería ampliarse el incentivo para este el cultivo, pudiendo mejorar de esta manera la calidad de vida de los agricultores².

El frejol, por disponer aproximadamente un 22 % de proteínas, es considerado importante componente básico en la alimentación de los seres humanos, es relativamente económico contrastándolo con las proteínas de origen animal,

¹ INEC, 2011

² ANECACO, 2012

³Buestán, H., y Alvarez, V. (2004).INIAP

principalmente la carne. Además, por ser una leguminosa mejora los suelos debido a las bacterias nitrificantes que se adhirieren en su sistema radicular. Nuestros agricultores cosechan el frejol en grano seco casi y en grano tierno. Estas cosechas a su vez representan rendimientos de 0,20 y 0,50 t/ ha, cantidades que se consideran deficientes debido a la escasa disponibilidad de variedades mejoradas, uso de semillas de mala calidad, incidencia de plagas y manejo inadecuado del cultivo.

Por otra parte, en el litoral solo existe la variedad como INIAP 472 o INIAP-Colorado que no se cultiva en todo el litoral, pues, únicamente se cultivan materiales tradicionales que son de bajo rendimiento debido a su constitución genética, entre ellos, la susceptibilidad a plagas y enfermedades. Esto hace necesario mejorar los procesos agrotécnicos en el cultivo de frejol, llevándonos a explorar la respuesta de este cultivar a la aplicación de ácidos húmicos (AH).³

La aplicación de AH mejora el suelo y el crecimiento de las plantas, con la aplicación de AH aumenta la capacidad de la planta para la captación de nutrientes. El AH es particularmente beneficioso en la liberación de los nutrimentos del suelo para que se puedan ser aprovechados por planta, según sea la necesidad.

1.1. Objetivos

General

Determinar los efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Específicos

1. Evaluar las condiciones agronómicas del frejol influenciado por aplicaciones de ácidos húmicos en desarrollo y rendimiento.
2. Establecer la dosis y el producto comercial enriquecido con Ácido Húmico que potencialice los indicadores agronómicos del frejol.
3. Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Valladares (2010) indica que la clasificación taxonómica del frejol es la que a continuación se detalla:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabaceae
Subfamilia	:	Faboideae
Tribu	:	Phaseoleae
Subtribu	:	Phaseolinae
Género	:	Phaseolus
Especie	:	vulgaris

Cabrera & Reyes (2008), describen la morfología en base a los caracteres que componen cada órgano, visibles a escalas macroscópicas y microscópicas. Los caracteres se agrupan en constantes y variables. Los caracteres constantes son aquellos que identifican la especie o la variedad y generalmente son de alta heredabilidad. Los caracteres variables reciben la influencia de las condiciones ambientales, y podrán ser considerados como la resultante de la acción del medio ambiente sobre el genotipo.

En la primera fase de desarrollo el sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la cual se posteriormente se torna en la raíz principal. Luego de pocos días de emerger la radícula es posible observar las raíces secundarias, que crecen especialmente en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias.

León (2000), indica que el sistema radical característico del cultivar. La raíz es pivotante y se ramifica en distinto grado, desde unas pocas raíces hasta un sistema fibroso muy complejo. Su profundidad varía desde pocos

centímetros hasta un metro. La nodulación se concentra en las raíces superiores; los nódulos, poliédricos, miden hasta 5 mm de ancho. En la germinación se desarrolla una radícula cónica, con numerosas ramificaciones laterales, también hay raíces adventicias que brotan de la parte inferior de hipocótilo. La estructura primaria de cada raíz es simple y puede observarse en la parte tierna de la raíz principal.

El tallo según Arias *et al.*, (2007), es herbáceo, está formado por la sucesión de nudos y entrenudos. El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Existe una variación en lo que respecta a la pigmentación del tallo, de modo que pueden encontrarse derivaciones de tres colores fundamentales: verde, rosado y morado.

El tallo se ramifica a partir del eje central en ramas primarias, secundarias y hasta terciarias. El patrón de ramificación es propio de cada especie según su genética. El tallo y las ramas se forman de entrenudos cilíndricos que engrosan en la parte superior para construir el nudo; en este tallo cambia de dirección de crecimiento, por esto la planta de frejol parece estar formada por tallos y ramas en zigzag (León, 2000).

Las plantas de frejol presentan hojas simples y compuestas. Las hojas simples se denominan primarias, son las que se forman en la semilla durante la embriogénesis, son opuestas, unifoliadas, auriculadas, acuminadas y se presentan únicamente en el segundo nudo del tallo principal, a continuación del nudo cotiledonar. Las hojas compuestas, son trifoliadas y corresponden a las hojas características del frejol. Las hojas trifoliadas presentan también un pecíolo y un raquis; en la base del pecíolo, y muy próximo al tallo, está el pulvínulo, estructura que se relaciona con los movimientos nictinásticos de las hojas. A cada lado del punto de inserción de las hojas trifoliadas, se presenta una pequeña estípula de forma triangular. Los tres folíolos de cada hoja compuesta, son simétricos y acuminados (PUCCH, 2009).

La inflorescencia del frejol es un racimo axilar con pedúnculo cilíndrico o aplanado hasta de 10 cm de largo; el raquis, donde emergen las flores, de uno

a ocho centímetros, esta generalmente cubierto de pubescencia fina. En los nudos del raquis, encima de una bráctea, aparecen tres primordios florales; los dos laterales se desarrollan en flores y el central permanece latente; por esto las flores del frejol surgen en pares que se abren simultáneamente o como es más común con un día de diferencia; en algunos casos la yema central puede dar origen a un eje floral secundario o una flor terminal (León, 2000).

PUCCH (2009), indica que la flor del frejol es típicamente bilateral y papilionácea, presenta un pedicelo con pelos uncinulados, el cáliz es gamosépalo y en su base hay dos bractéolas verdes y ovoides que persisten hasta poco después de la floración. Por otro lado la corola, es pentámera y en ella se pueden apreciar claramente las siguientes partes: el estandarte o pétalo posterior, que es glabro y simétrico, las alas, que corresponden a los dos pétalos laterales y la quilla, que está formada por los dos pétalos anteriores, los cuales se encuentran totalmente unidos. La quilla, que es asimétrica, se presenta en forma de espiral muy cerrado, envolviendo completamente al gineceo y al androceo.

Las vainas o legumbres son compuestas por dos valvas, su procedencia es del ovario comprimido; en la unión de las valvas surgen dos suturas, una dorsal o placentar y una ventral. Los óvulos, que pertenecen a las futuras semillas, se presentan colocados en forma alterna en las dos valvas de las vainas. Entre los primeros 3 a 4 días de crecimiento de las vainas, éstas se alargan lentamente (0,3 a 0,4 cm por día), portando rudimentos florales en su parte apical; seguido de esta, la elongación de las vainas comienza a ser más rápida, llegando a aumentar hasta en más de 1 cm por día, en la segunda mitad del etapa de crecimiento. Las vainas que pueden ser planas o cilíndricas, alcanzan al estado verde una longitud promedio, que según la especie y las labores que se realicen, puede oscilar entre 9 y 16 cm. El número original de óvulos por vaina varía generalmente entre cuatro y siete; el aborto de los granos, que puede presentarse por causas multifactoriales.

Rosas (2003), señala que las semillas de frejol presentan una gran diversificación de colores, tamaños y formas; entre los colores se pueden destacar el blanco, amarillo, beige, café, rojo, negro o combinaciones de ellos; respecto a las formas pueden ser cilíndrica, arriñonadas, esférica, ovaladas, etcétera.

Las partes externas de la semilla son: Testa o cubierta, Hilum, Micrópilo, Rafe. La semilla bajo la testa presenta dos cotiledones y un eje embrionario; botánicamente este eje, está formado por la radícula, el hipocótilo, el epicótilo, la plúmula y las dos hojas primarias o unifoliadas.

RAMAC (2010), manifiesta que los ácidos Húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. Estas intervienen directamente en la fertilidad del suelo y contribuyen significativamente a la estabilidad del mismo, incidiendo en la absorción de nutrientes y como resultado positivo, en un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta.

A través de la investigación y desarrollo se ha confirmado que con la aportación vía edáfica de Ácidos Húmicos se reduce notablemente los problemas de salinidad de suelo en cultivos de ciclo corto, evitando de esta manera la muerte de las plantas, asimismo incrementa la eficiencia en las aplicaciones de fertilizantes edáficos, lo que beneficia a la etapa vegetativa y anclaje de la planta y un incremento de la masa radicular.

Los ácidos húmicos aumentan la permeabilidad de la membrana, favoreciendo la asimilación radical y aplicaciones foliares de fertilizantes. Favorece también la traslocación de macro y micro elementos dentro de la planta obteniéndose una mejor nutrición; potencializan la fotosíntesis e incrementa la clorofila acrecentando la producción favorablemente. Los ácidos húmicos influyen directamente en el desarrollo de las plantas, los ácidos húmicos brindan ciertos efectos en la planta como el movimiento de nutrimentos desde las raíces hasta la parte aérea y del exterior de las hojas y finalmente hasta los lugares de acumulación. Con respecto a las enzimas los ácidos húmicos son activadores y estabilizadores de algunas de ellas. Ayudan

al desarrollo temprano de las plantas, recuperándolas del estrés de trasplante, mayor desarrollo foliar e incremento del sistema radical (Pimienta, 2004).

Según RAMAC (2010), los beneficios que presentan las sustancias húmicas son las siguientes:

- a) Estimulación el desarrollo radicular.
- b) Coadyuvan a la liberación lenta las fuentes de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre para la nutrición de las plantas y el crecimiento microbiano.
- c) Participación en la regulación del pH del suelo.
- d) Favorecen a la absorción de energía y calientan el suelo, debido a su color oscuro.
- e) Aumento de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).
- f) Favorecen a la estructura del suelo agregando partículas de arcilla y limo, y contribuyen a evitar la erosión del suelo.
- g) Ayudan a ligar los micronutrientes y evitan así la posibilidad de pérdida.
- h) Tienen efecto quelatante sobre Fe, Mn, Zn y Cu.
- i) Pueden actuar como estimulantes del crecimiento y producción de biomasa de las plantas por medio de los constituyentes orgánicos en las sustancias húmicas.
- j) Contribuyen a la reducción potencial de costos, al reducir el uso de ciertos plaguicidas.
- k) Incremento de resistencia: Mejoran la sanidad del cultivo al aportar mayor resistencia contra ataque de patógenos por la acción de los fenoles.

l) Prevención de enfermedades: Favorecen la actividad de la planta y con ello su inmunidad contra la invasión de parásitos en las células.

m) Estímulo de microorganismos: Al estimular la actividad de micorriza y antagonistas, se produce equilibrio biológico en la zona de las raíces.

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

Por un incremento de la fotosíntesis y de la asimilación de las células el contenido de azúcar y de vitaminas aumenta. Aumenta la materia seca en la fruta y mejora su sabor y 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. 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.

Los efectos de los ácidos húmicos sobre el crecimiento de las plantas bajo condiciones de apropiada nutrición vegetal, presenta resultados favorables sobre la biomasa de la planta y se dice también que estos ácidos tienen mayor influencia nutricional sobre las raíces que sobre las partes aéreas. Es decir que se ha observado que comúnmente existe estímulo del crecimiento radical y mejoramiento de la iniciación de las raíces (Araujo *et al.*, 2010).

Las sustancias húmicas son compuestos orgánicos derivados de la degradación de la materia orgánica que cumplen un papel muy importante en

las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Las sustancias húmicas más importantes son los ácidos húmicos y fúlvicos, las cuales se distinguen por el tamaño de sus moléculas y en la cantidad de radicales de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Se recomienda aplicar ácidos húmicos al suelo en mezcla con el fertilizante granulado. Los beneficios que se alcanzan con la aplicación al suelo son: incremento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas, incremento de la población de micro organismos benéficos en el suelo, aumento de la capacidad de retención de humedad del suelo, incremento del desarrollo radicular, mejora la capacidad de intercambio catiónico, aumenta el aprovechamiento de los fertilizantes líquidos o sólidos aplicados al suelo. (RAMAC, 2010).

Los ácidos húmicos poseen una gran capacidad para retener y transportar nutrientes minerales, agrotoxicos, etcétera. Igualmente es la fuente más importante de carbono orgánico terrestre y acuático. Los ácidos húmicos impulsan los procesos bioquímicos en plantas, como la respiración y la fotosíntesis, con lo que aumenta el contenido de clorofila, absorción de nutrientes, desarrollo de organismos del suelo, crecimiento de raíces, calidad y rendimientos de los cultivos (Elizarrarás *et al.*, 2009).

Asimismo Dimas (2009), sostiene que los resultados de los estudios de las aplicaciones de ácidos húmicos realizados a los cultivos agrícolas bajo condiciones de adecuada nutrición vegetal, revelan resultados favorables sobre la biomasa de la planta.

Algunas sustancias como los ácidos húmicos, se han empleado en la estimulación de diferentes plantas; así, Camellas *et al* citado por Malangón *et al.*, (2007) señalaron que los ácidos húmicos poseen grupos auxínicos intercambiables que inducen la proliferación de sitios de emergencia de raíces laterales y estimulan la actividad de la H⁺-ATPasa de la membrana plasmática.

Delfina *et al.*, (2005), consiguieron con la aplicación foliar de ácido húmico en trigo incrementar la producción de materia seca, rendimiento de grano, fertilidad de la espiga y el contenido proteico del grano, sin afectar la

fotosíntesis ni la conductancia de las estomas. Las sustancias húmicas también aumentan la tolerancia a estreses hídricos, la eficiencia fotoquímica y la actividad endógena de las enzimas antioxidantes (Zhang *et al.*, 2005).

Morocho (2014), reportó que no existió significancia estadísticas entre las variables agronómicas que se evaluaron en su experimentación en el que los tratamientos fueron la aplicación de diferentes dosis de ácidos húmicos comerciales a las parcelas experimentales de cultivo de arroz sembradas en suelo con problemas de salinidad.

Casa (2010), en la investigación realizada, obtuvo resultados altamente significativos para los descriptores agronómicos del tomate tales como la altura de la planta, diámetro del tallo, largo de la raíz, número de hojas, así como en la masa fresca y seca de la raíz y área foliar. Desde el punto de vista económico también hubieron resultados favorables, o sea que existió rentabilidad económica.

El efecto que mostró la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos se vio reflejado en una mayor altura de planta, diámetro de tallo y biomasa donde el tratamiento que fue altamente significativo y se obtuvo valores superiores a los promedios en proporciones de 56,8 % en altura de planta, 58,16 % en diámetro de tallo y 35,46 % de biomasa más que el testigo. La combinación de sustancias Húmicas de origen orgánico y fertilizantes permite una mejor nutrición que es reflejada en el crecimiento, desarrollo y mejor calidad de plántula (Pimienta, 2004).

Martínez (2010), reportó que la aplicación de ácido húmico potencializó significativamente la mejor respuesta en la fertilización foliar en la producción del cultivo de fréjol variedad Parachí en Cárpela – Imbabura 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. Asimismo se obtuvieron resultados significativos 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.

Los componentes de DISS FORTE, al combinarse con los elementos no asimilados por las plantas, permite tener un aporte equilibrado de nutrientes con una acción hormonal racional que no desequilibre el normal desarrollo en todas sus fases. Permite un enraizamiento temprano y oportuno que no retarde el crecimiento, luego para un desarrollo radicular y formación de una fuerte estructura con una proporcional activación de la masa foliar y división celular. Su composición es; Ácidos Húmicos 120,0 gr por litro de, Ácidos Fúlvicos 40,0 gr/L, P₂O₅ Oxido de fosforo 150 gr por litro de formulación **(Ungerer , 2016).**

HUMI ROSSI es un producto líquido con elevado porcentaje en ácidos húmicos. Tiene la función de mejorar las características físicas – químicas y biológicas del suelo .en suelos arenosos ayudan a la retención de la humedad. Desbloquean los elementos fertilizantes Y pone en forma asimilable para las plantas, ayudan a un mayor desarrollo radicular, mejoran la vida bacteriana del suelo. La composición correspondiente es Ácido Húmico 14 %, Ácido Fúlvico 6 %, (K₂O) oxido de potasio 6 % (AgroFarm , 2016) .

ECO HUMIX es un producto que se basa en sustancias húmicas y fúlvicas concentradas, que actúa como bioestimulante foliar y radical, el cual mejora el balance nutricional de los cultivos. Al ser regulador de crecimiento, también promueve la elongación de la raíz, fortalece la pared celular y aumenta la cantidad de pelos radicales necesarios para un mejor aprovechamiento del agua y los nutrientes. Cuando se aplica al suelo mejora la capacidad de intercambio iónico y disponibilidad del micro-elemento mediante una quelación de baja fuerza. Este producto se puede usar para la preparación de diferentes fertilizantes foliares y para el suelo. La composición química con su concentración correspondiente es, Ácidos Húmicos y fúlvico 12 %, Potasio (K₂O) 0.2 %, Fósforo (P₂O₅) 0,5%, Acido Citrico 0,5 %, Estabilizadores y Disolventes 86.8 % (Productos Biogenicos, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del sitio experimental

El ensayo se estableció en la granja experimental de San Pablo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, la cual está situada en el km 7,5 de la vía a Montalvo en las coordenadas geográficas 01° 49' de longitud Sur y 79° 32' de longitud Oeste, la cual se encuentra a una altitud de 7 msnm.

3.2. Información climática del sitio experimental

La zona presenta un clima Tropical Húmedo (TH) según la clasificación climatológica de Köppen, con temperatura promedio de 25,5° C, precipitación anual de 2329 mm, la Humedad Relativa promedio es de 82 % y 987 promedio de horas/año de heliofanía.

Las características del suelo son: Topografía plana, textura franco arcillosa con pH 6,5 y drenaje regular.

3.3. Factores a estudiar

Las variables estudiadas fueron:

Variable dependiente : Respuesta agronómica del frejol

Variable independiente : Productos enriquecidos con ácidos húmicos

3.4. Material genético

El material genético que se utilizó en esta experimentación fue el frejol rojo tipo calima (*Phaseolus vulgaris* L.), cuyas características se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1: Características del genotipo

Características	Frejol rojo tipo calima
Tipo de crecimiento	Arbustivo
Ciclo vegetativo (días)	85
Altura de planta	40 cm
Rendimiento en (t/ ha)	1,8
Densidad de siembra (kg/ ha)	100

Fuente: <http://es.slideshare.net/yenypsossa/frijol-calima>

3.5. Tratamientos

Tabla 2: Tratamientos establecidos

#	Productos	Dosis (L/ha)
1	ECO HUMIX	0,5
2	ECO HUMIX	1,0
3	ECO HUMIX	2,0
4	HUMI ROSSI	0,5
5	HUMI ROSSI	1,0
6	HUMI ROSSI	2,0
7	DISS FORTE	0,5
8	DISS FORTE	1,0
9	DISS FORTE	2,0
10	Testigo	Sin aplicación

3.6. Métodos

Los métodos que se aplicaron en la investigación fueron el inductivo deductivo, deductivo inductivo y el experimental.

3.7. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Factorial $3 \times 3 + 1$, en el cual las parcelas grandes fueron , tres niveles, un testigo y tres replicas, con lo cual se obtuvo un total de 30 subparcelas experimentales. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Las subparcelas experimentales tuvieron dimensiones de 6 x 4 metros, es decir una superficie de 24 m², las mismas que estuvieron separadas entre tratamientos y subtratamientos por 1, para evitar el efecto de borde se mantuvo un metro perimetral en todo el ensayo.

3.8. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	9
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A x B	4
Testigo vs resto	1
Error Experimental	18
Total	29

3.9. Manejo del ensayo

3.9.1 Muestreo de suelo para análisis químico

Se efectuó un muestreo en zig-zag, para recoger algunas submuestras antes de la siembra, luego se homogenizó todas estas con el propósito de obtener una muestra compuesta de un kilogramo, la que fue llevada al laboratorio del INIAP, para el respectivo análisis físico – químico.

3.9.2 Preparación de suelo

Se realizó un pase de arado y dos pases de rastra con el propósito de dejar mullido el suelo, acto para la siembra

3.9.3 Inoculación de la semilla

Para asegurar la presencia de nódulos de bacterias en las raíces de las plantas de frejol se inoculó con Nitragin, un inoculante enriquecido con Bradyrhizobium cuya dosis recomendada por el fabricante es de 150 ml por cada 50 kg de semillas.

3.9.4 Siembra

Se aplicó Vitavax para el control de enfermedades causadas por hongos que atacan la semilla, dosis es de 1,0 – 2,0 g/kg de semilla, cubriendo totalmente las semillas al momento de la siembra ya sea por espolvoreo o vía húmeda. La siembra se realizó con espeque ubicando una semilla por sitio, el distanciamiento de siembra será de 0,70 x 0,20 metros.

3.9.5 Control de malezas

Para el control de malezas en preemergencia se aplicó 2 L/ ha de Pendimetalin y 1 L/ha de Paraquat; posteriormente el control de malezas se realizó en forma manual, a los 15 y 30 dds.

3.9.6 Fertilización

Se efectuó de acuerdo a los requerimientos que demanda el cultivo y a los resultados del análisis de suelo que se realizó. Luego de la preparación de suelo, se aplicó el fertilizante en dosis de 17.5 kg/ha de N puro, 43 kg/ha de P y 43 kg/ha de K, la fuente fue el producto conocido como 8-20-20.

3.9.7 Aplicación de los ácidos húmicos

Se aplicaron los productos al follaje por una sola ocasión y las dosis antes mencionadas a los 25 días después de la siembra.

3.9.8 Riego.

El riego se realizó en función de las necesidades hídricas del cultivo, tal es el caso que para cubrir las demandas de agua del cultivo, se realizaron tres inundaciones durante todo el ciclo, a intervalos de dos semanas.

3.9.9 Control de insectos plagas

Para controlar los insectos que se presentaron en el desarrollo del cultivo, se aplicó en una ocasión clorpirifós en dosis de un 1 L/ha. La época de aplicación fue a los 25 dds.

3.9.10 Control de enfermedades

Para el control de enfermedades fungosas, como medida preventiva se aplicó Mancozeb en dosis de 1 kg/ ha. La época de aplicación fue a los 20 dds.

3.9.11 Cosecha

La cosecha se realizó cuando los frutos presentaron su madurez fisiológica.

3.10. Datos evaluados

3.9.1 Altura de planta

Se evaluó al momento de la cosecha en 10 plantas tomadas al azar, se midió desde el cuello del tallo hasta la yema terminal de la planta y se expresó en centímetros.

3.9.2 Días a la floración

Para esto se contabilizó los días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando al menos el 50 % de las plantas emitieron flor.

3.9.3 Días a la Maduración Fisiológica

Se registró en cada tratamiento el día en que el 50 % de las plantas presentaron un color amarillento, según su ciclo vegetativo.

3.9.4 Número de granos por vaina

Realizada la cosecha se tomaron al azar 20 vainas de cada tratamiento y se contabilizó el número de granos que tuvieron las 20 vainas y se promediaron.

3.9.5 Peso de 100 semillas

Se contaron 100 semillas sanas por cada tratamiento y se las pesó, con lo que se registró el promedio en gramos.

3.9.6 Producción de biomasa

Se obtuvo el índice de biomasa, dividiendo el peso seco de 10 plantas al azar por cada tratamiento entre el peso húmedo de las mismas plantas, sin incluir las vainas.

3.9.7 Rendimiento de grano

El rendimiento estuvo determinado por el peso de granos resultantes del área útil de cada parcela experimental, los pesos se uniformizaron al 12 % de humedad, luego se convirtió a kg/ha; para esto se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$PU = \frac{Pa(100 - ha)}{(100 - hd)}$$

En donde:

PU= Peso uniformado

Pa= Peso actual

ha= humedad actual

hd= humedad deseada

3.9.8 Análisis Económico

Este análisis se realizó en función del nivel de rendimiento del cultivo y los costos de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

Los promedios de altura de planta se presentan en la Tabla 4. El análisis de varianza detectó significancia estadística en tratamientos, subtratamientos y en la interacción productos vs dosis, los coeficientes de variación fueron de 5,6 %; 6,2 % y 7,2 %.

Empleada la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad, se observó que los resultados al aplicar DISS FORTE en dosis de 2 y 1 L/ha; HUMI ROSSI 2 L/ha estos se comportaron estadísticamente superiores a los demás tratamientos, el mayor promedio fue para DISS FORTE 2 L/ha con 45,4 cm y entre el resto de tratamientos el menor valor fue de 40,1 cm para ECO HUMIX 0,5 L/ha.

Tabla 4: Valores promedios de altura de planta en Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo, 2016.

Factor A Productos - Ácidos Húmicos	Factor B Dosis(L/ha)	Promedios de Altura de planta
ECO HUMIX		41,2 b
HUMI ROSSI		42,2 b
DISS FORTE		45,3 a
	0,5	40,7 b
	1,0	41,8 b
	2,0	44,8 a
ECO HUMIX	0,5	40,1 b
ECO HUMIX	1,0	40,2 b
ECO HUMIX	2,0	43,2 b
HUMI ROSSI	0,5	41,2 b
HUMI ROSSI	1,0	41,3 b
HUMI ROSSI	2,0	44,2 a
DISS FORTE	0,5	40,4 b
DISS FORTE	1,0	45,2 a
DISS FORTE	2,0	45,4 a
Testigo	sin producto	40,2 b
F. cal. Factor A		5,6ns
F. cal. Factor B		6,2ns
F cal. Interacción AB		7,2 *

4.2. Días a floración

Los promedios de días a floración, se presentan en la Tabla 5. El análisis de varianza no detectó significancia estadística.

Aplicada la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad, no se observó diferencias estadísticas. La aplicación de las tres dosis de los productos ECO HUMIX y HUMI ROSSI logró que los días a floración alcancen promedios de 40,2 días igual que el testigo, mientras que con las 3 dosis de DISS FORTE el promedio fue de 39 días.

Tabla 5: Valores promedios de días a la floración en Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo, 2016.

Factor A	Factor B	Promedios de Días a Floración
Productos - Ácidos Húmicos	Dosis(L/ha)	
ECO HUMIX		40,3
HUMI ROSSI		40,3
DISS FORTE		39,0
	0,5	39,9
	1,0	39,9
	2,0	38,6
ECO HUMIX	0,5	40,5
ECO HUMIX	1,0	40,2
ECO HUMIX	2,0	40,4
HUMI ROSSI	0,5	40,4
HUMI ROSSI	1,0	40,3
HUMI ROSSI	2,0	40,0
DISS FORTE	0,5	39,1
DISS FORTE	1,0	39,0
DISS FORTE	2,0	39,0
Testigo	sin producto	40,2
F. cal. Factor A		5,6 ns
F. cal. Factor B		6,2 ns
F. cal. Interacción AB		6,1 ns

4.3. Días a maduración fisiológica

Los promedios de días a maduración fisiológica, se presentan en la Tabla 6. El análisis de varianza detectó significancia estadística en la interacción productos vs dosis y el coeficiente de variación fue de 6,6 %.

La aplicación de las tres dosis de los productos ECO HUMIX y HUMI ROSSI consiguió que los días a maduración fisiológica alcancen promedios de 73,5 a 74,9 días, es decir que se comportaron iguales y superiores estadísticamente a los demás dosis vs aplicaciones, mientras que los promedios obtenidos con las 3 dosis de DISS FORTE fueron iguales estadísticamente con promedios de 74,3; 73,41 y 74,1 días.

Tabla 6: Valores promedios de días a la maduración fisiológica en Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo, 2016.

Factor A	Factor B	Promedios de Maduración fisiológica
Productos - Ácidos Húmicos	Dosis(L/ha)	
ECO HUMIX		75,1 a
HUMI ROSSI		75,3 a
DISS FORTE		73,9 b
	0,5	74,3 a
	1,0	74,5 a
	2,0	73,2 b
ECO HUMIX	0,5	75,2 a
ECO HUMIX	1,0	74,9 a
ECO HUMIX	2,0	75,3 a
HUMI ROSSI	0,5	75,3 a
HUMI ROSSI	1,0	75,3 a
HUMI ROSSI	2,0	75,2 a
DISS FORTE	0,5	74,3 b
DISS FORTE	1,0	73,4 b
DISS FORTE	2,0	74,1 b
Testigo	sin producto	75,0 a
F. cal. Factor A		6,5 ns
F. cal. Factor B		6,8 ns
F. cal. Interacción AB		6,6*

4.4. Granos por vaina

En la Tabla 7 se presentan los promedios de granos por vaina. Se determinó que el tratamiento mayor fue DISS FORTE en dosis (2 L/ha) fue los de mayor número de granos como resultado 9 granos por vaina y ECO HUMIX con y HUMI ROSSI en dosis de 2 L/ha dieron un valor de 8 granos siendo iguales estadísticamente. El análisis de varianza reportó significancia estadística en la interacción productos vs dosis y el coeficiente de variación fue de 8 %.

Tabla 7: Valores promedios de granos por vaina en Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo, 2016.

Factor A	Factor B	Promedios de Granos por vaina
Productos - Ácidos Húmicos	Dosis(L/ha)	
ECO HUMIX		7,3 b
HUMI ROSSI		7,0 b
DISS FORTE		8,0 a
	0,5	7,2 a
	1,0	6,9 b
	2,0	7,9 a
ECO HUMIX	0,5	7,0 b
ECO HUMIX	1,0	7,0 b
ECO HUMIX	2,0	8,0 a
HUMI ROSSI	0,5	7,0 b
HUMI ROSSI	1,0	7,0 b
HUMI ROSSI	2,0	7,0 b
DISS FORTE	0,5	7,0 b
DISS FORTE	1,0	8,0 a
DISS FORTE	2,0	9,0 a
Testigo	sin producto	6,0 b
F. cal. Factor A		8,2 ns
F. cal. Factor B		8,0 ns
F. cal. Interacción AB		8,0*

4.5. Peso de 100 granos

La Tabla 8 muestra los promedios del peso de 100 granos. El análisis de varianza detectó significancia estadística en la interacción productos vs dosis. El coeficiente de variación fue de 7,4 %.

La aplicación de dosis de 2 L/ha de ECO HUMIX, HUMI ROSSI y DISS FORTE hicieron que los valores obtenidos para peso de 100 granos se comporten iguales entre si y superiores estadísticamente a los demás tratamientos con promedios de 21,0; 21,3 y 22,2 gramos respectivamente. El promedio de menor promedio alcanzado fue en el testigo con un valor de 19,0 gramos.

Tabla 8: Valores promedios de peso de 100 granos en Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo, 2016.

Factor A Productos - Ácidos Húmicos	Factor B Dosis(L/ha)	Promedios de Peso de 100 granos
ECO HUMIX		19,9 b
HUMI ROSSI		19,9 b
DISS FORTE		20,3 a
	0,5	19,7 b
	1,0	19,7 b
	2,0	20,1 a
ECO HUMIX	0,5	19,3 b
ECO HUMIX	1,0	19,4 b
ECO HUMIX	2,0	21,0 a
HUMI ROSSI	0,5	19,1 b
HUMI ROSSI	1,0	19,3 b
HUMI ROSSI	2,0	21,3 a
DISS FORTE	0,5	19,4 b
DISS FORTE	1,0	19,3 b
DISS FORTE	2,0	22,2 a
Testigo	sin producto	19,0 b
F. cal. Factor A		7,5 ns
F. cal. Factor B		7,0 ns
F. cal. Interacción AB		7,4*

4.6. Producción de biomasa

En la Tabla 9 se presentan los promedios de producción de biomasa. El análisis de varianza no detecto significancia estadística.

La prueba e Tukey al 5 % de probabilidad mostro que no existió diferencias entre los tratamientos productos vs dosis, los valores de mayor valor matemático los obtuvieron ECO HUMIX (2 L/ha), HUMI ROSSI (2 L/ha) y DISS FORTE (1 y 2 L/ha) con índice de 0,6 . Los demás tratamientos, incluido el testigo obtuvieron un promedio de 0,5 como índice de biomasa.

Tabla 9: Valores promedios de producción de biomasa en Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo, 2016.

Factor A	Factor B	Promedios de Producción de biomasa
Productos - Ácidos Húmicos	Dosis(L/ha)	
ECO HUMIX		0,5
HUMI ROSSI		0,5
DISS FORTE		0,5
	0,5	0,5
	1,0	0,5
	2,0	0,5
ECO HUMIX	0,5	0,5
ECO HUMIX	1,0	0,5
ECO HUMIX	2,0	0,6
HUMI ROSSI	0,5	0,5
HUMI ROSSI	1,0	0,5
HUMI ROSSI	2,0	0,6
DISS FORTE	0,5	0,5
DISS FORTE	1,0	0,6
DISS FORTE	2,0	0,6
Testigo	sin producto	0,5
{F. cal. Factor A		8,4 ns
F. cal. Factor B		8,2 ns
F. cal. Interacción AB		8,2 ns

4.7. Rendimiento de grano

La Tabla 10 presenta los valores de rendimiento de grano. El análisis de varianza detectó significancia estadística en la interacción productos vs dosis. Los coeficientes de variación para factor A, Factor B y la interacción A x B fueron 7,5 %; 7,1 % y 7,2 % respectivamente.

Aplicada la prueba de Tukey se observó que los rendimientos de 1970 kg/ha; 1870 kg/ha obtenidos cuando se aplicó DISS FORTE en dosis de 2 y en 1 L/ha; ECO HUMIX en dosis de 2 L/ha se obtuvo un rendimiento 1860 kg/ha .se comportaron iguales y estadísticamente superiores al resto de tratamientos, los cuales también se comportaron estadísticamente igual y el menor valor obtenido fue de 1710 kg/ha.

Tabla 10: Valores promedios de rendimiento de grano en Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo, 2016.

Factor A Productos - Ácidos Húmicos	Factor B Dosis (L/ha)	Promedios de Rend. de grano
ECO HUMIX		1764 b
HUMI ROSSI		1712 b
DISS FORTE		1886 a
	0,5	1746 b
	1,0	1694 b
	2,0	1867 a
ECO HUMIX	0,5	1710 b
ECO HUMIX	1,0	1712 b
ECO HUMIX	2,0	1860 a
HUMI ROSSI	0,5	1712 b
HUMI ROSSI	1,0	1711 b
HUMI ROSSI	2,0	1713 b
DISS FORTE	0,5	1820 b
DISS FORTE	1,0	1870 a
DISS FORTE	2,0	1970 a
Testigo	sin producto	1710 b
F. cal. Factor A		7,5 ns
F. cal. Factor B		7,1 ns
F. cal. Interacción AB		7,2*

4.8. Análisis económico

Tabla 10: Costos fijos/ha, sobre “Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo.”2016.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	Ha	1	120,00	120,00
1 Pase de arado y 2 de rastra	Ha	3	25,00	75,00
Análisis de suelo	Ha	1	25,00	25,00
Control de malezas	jornales	4	12,00	48,00
Paraquat	Lt	1	8,50	8,50
Pendimentalin	Lt	2	15,00	30,00
Aplicación	jornales	4	12,00	48,00
8-20-20	Sacos	3	24,00	72,00
Aplicación	Jornales	4	12,00	48,00
Mancoseb	Kg(1)	3	4,00	12,00
Clorpirifos	Lt	1	13,50	13,50
Aplicación	Lt	4	12,00	48,00
Cosecha	Jornales	6	12,00	72,00
Sub Total				668,00
Administración (5 %)				33,4
Total Costo Fijo				701,4

En las tablas 10 y 11, se presentan los costos fijos/ha y el análisis económico. El costo fijo fue de \$ 701,4 y al efectuar el análisis económico se observó que el mayor beneficio neto correspondió al tratamiento que se empleó DISS FORTE (2 L/ha) con \$ 3684,30.

Tabla 11. Análisis económico/ha, sobre los “Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos		Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)
N°	Productos y Dosis/ha			Fijos	Costo productos	Jornales para tratamientos	Total	
T1	ECO HUMIX (0,5 L/ha)	1710	3847,5	701,4	6,90	36	744,30	3103,20
T2	ECO HUMIX (1 L/ha)	1712	3852	701,4	6,90	36	744,30	3107,7
T3	ECO HUMIX (2 L/ha)	1860	4185	701,4	6,90	36	744,30	3440,7
T4	HUMI ROSSI (0,5 L/ha)	1712	3852	701,4	6,40	36	743,80	3108,20
T5	HUMI ROSSI (1 L/ha)	1711	3849,75	701,4	6,40	36	743,80	3105,95
T6	HUMI ROSSI (2 L/ha)	1713	3854,25	701,4	6,40	36	743,80	3110,45
T7	DISS FORTE (0,5 L/ha)	1820	4095	701,4	10,80	36	748,20	3346,80
T8	DISS FORTE (1 L/ha)	1870	4207,5	701,4	10,80	36	748,20	3459,30
T9	DISS FORTE (2 L/ha)	1970	4432,5	701,4	10,80	36	748,20	3684,30
T10	Testigo (No se aplicó productos)	1710	3847,5	701,4	0,00	36	737,40	3110,10

Eco humix (L)= \$ 6,90
 Humi rossi (L) = \$ 6,40
 DISS FORTE (L) = \$ 10,80

Jornal = \$ 12,0
 Costo kg frejol = \$2,25

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación la altura de planta con todas las aplicaciones de los productos en diferentes dosis, supero el promedio de altura sobre todo cuando se aplicó DISS FORTE 2 L/ha; esto coincide con lo dice RAMAC (2010), el cual menciona que los ácidos Húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. Estas intervienen directamente en la fertilidad del suelo y contribuyen significativamente a la estabilidad del mismo, incidiendo en la absorción de nutrientes y como resultado positivo, en un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta.

Pimienta (2004) menciona que los ácidos húmicos favorecen la translocación de macro y micro elementos dentro de la planta obteniéndose una mejor nutrición; potencializan la fotosíntesis e incrementan la clorofila acrecentando la producción favorablemente, este dato de rendimiento se corrobora con algunos de los rendimientos obtenidos, sobre todo con la aplicación de DISS FORTE en dosis de 1 y 2 litros por hectárea de los cuales los rendimientos fueron de 1970 y 1870 kg/ha correspondientemente.

El mayor índice de producción de biomasa lo se logró cuando se aplicó 2 L/ha de ECO HUMIX Y 1 y 2 (L/ha) de DISS FORTE, estos resultados coincidiendo con lo que manifiesta RAMAC (2010) quien sostiene que los ácidos húmicos pueden actuar como estimulantes del crecimiento y producción de biomasa de las plantas por medio de los constituyentes orgánicos contenidos en ellos.

El mayor índice de biomasa se obtuvo cuando se aplicó ECO HUMIX EN DOSIS de 2 litros por hectárea y DISS FORTE en dosis de 2 y 1 litro por hectárea; es decir que en algunos de los tratamientos en dependencia de productos y dosis, existió aumento en índice de biomasa, esto corrobora lo sostenido por Pimienta, (2004) quien indica que en su ensayo, el tratamiento que fue altamente significativo y se obtuvo valores superiores a los promedios en proporciones de 56,8 % en altura de planta, 58,16 % en diámetro de tallo y 35,46 % de biomasa más que el testigo. La combinación de sustancias

Húmicas de origen orgánico y fertilizantes permite una mejor nutrición que es reflejada en el crecimiento, desarrollo y mejor calidad de plántula.

En algunos indicadores agronómicos estudiados se obtuvieron resultados significativos tales como altura de planta, días a la maduración fisiológica, peso de 100 granos, rendimiento de grano, estos resultados coinciden con los obtenidos por Martínez (2010), quien reportó que la aplicación de ácido húmico potencializó significativamente la mejor respuesta en la fertilización foliar en la producción del cultivo de fréjol variedad Parachí en Cárpela – Imbabura 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. Asimismo se obtuvieron resultados significativos 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.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se señalan a continuación las siguientes conclusiones:

1. Se logró plantas más alta cuando se aplicó de DISS FORTE 2 (L/ha), mientras que el menor altura fue ECO HUMIX con dosis de 0,5 (L/ha) y el testigo.
2. El mayor número de granos por vaina fue 9 con DISS FORTE en dosis 2 (L/ha) y los de menor valor fueron los tratamientos con dosis de 0,5 (L/ha).
3. La variable de desarrollo días a cosecha, fueron influenciados parcialmente con la aplicación de los tratamientos.
4. El mayor rendimiento así como mayor beneficio neto que supero al testigo y a los demás tratamientos se obtuvo con la aplicación de DISS FORTE en dosis de 2 (L/ha), (tratamiento 9).

En base a los resultados se recomienda:

1. Aplicar DISS FORTE en cultivo de frejol en dosis de 2 (L/ha), para incrementar rendimientos.
2. Realizar este tipo de tratamiento con otros cultivos y en zonas con condiciones agroclimáticas diferentes para analizar su comportamiento y producción.
3. Utilizar ácidos húmicos en mezcla con productos enriquecidos en fosforo.

VII. RESUMEN

El presente trabajo se estableció en la granja experimental de San Pablo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, la cual está situada en el km 7.5 de la vía a Montalvo en las coordenadas geográficas 01° 49' de longitud Sur y 79° 32' de longitud Oeste, la cual se encuentra a una altitud de 7 msnm con características de suelo; pH 6.5, topografía plana, textura franco arcilloso.

Se utilizó la semilla de frejol Calima "rojo", los tratamientos estudiados fueron ECO HUMIX 0,5 L/ ha, ECO HUMIX 1,0 L/ ha, ECO HUMIX 2,0 L/ ha; HUMI ROSSI 0,5 L/ ha, HUMI ROSSI 1,0 L/ ha, HUMI ROSSI 2,0 L/ ha; DISS FORTE 0,5 L/ ha, DISS FORTE 1,0 L/ ha, DISS FORTE 2,0 L/ha y un testigo (sin aplicación). El diseño experimental fue Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo en parcelas divididas, en el cual las parcelas fueron tres niveles, un testigo y tres replicas, con lo cual se obtuvo un total de 30 subparcelas experimentales empleando la prueba de Tukey al 5 % de significancia .

El día de aplicación se realizó a los 25 días después de la siembra, se efectuaron las siguientes labores; siembra, control de malezas, control de enfermedades, aplicación de los ácidos húmicos, fertilización y riego.

En el ciclo del cultivo se evaluó; altura de planta, días a la floración, días a la maduración fisiológica, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, producción de biomasa y rendimiento por hectárea Según los resultados obtenidos, la aplicación de los ácidos húmicos incide sustancialmente sobre el rendimiento del cultivo de frejol sobre todo en el rendimiento máximo con Diss Forte en dosis de 2 L/ha, determinando una utilidad neta de 3684,30 \$.

VIII. SUMMARY

This work was established at the experimental farm of St. Paul of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Babahoyo, which is located at km 7,5 of the road to Montalvo at the geographic coordinates 01° 49' South longitude and 79° 32' west longitude, which is at an altitude of 7 masl with soil characteristics; PH 6.5, flat topography, loamy texture.

The treatments were ECO HUMIX 0,5 L/ha, ECO HUMIX 1,0 L/ha, ECO HUMIX 2,0 L/ha; HUMI ROSSI 0,5 L/ha, HUMI ROSSI 1,0 L/ha, HUMI ROSSI 2,0 L/ha; DISS FORTE 0,5 L/ha, DISS FORTE 1,0 L/ha, DISS FORTE 2,0 L/ha and one control (without application). The experimental design was Completely Randomized Block Design in divided plots, in which the plots were Three levels, one control and three replicates, resulting in a total of 30 experimental subplots using the Tukey test at 5 % significance.

The day of application was made 25 days after sowing, the following tasks were performed; Seeding, weed control, disease control, humic acid application, fertilization and irrigation.

In the culture cycle was evaluated; Plant height, days at flowering, days at physiological maturation, number of grains per pod, weight of 100 seeds, biomass production and yield per hectare According to the results obtained, the application of humic acids has a significant effect on yield Cultivation of beans especially in the maximum yield with Diss Forte in doses of 2 L/ ha, determining a net profit of 3684,30 \$.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, E., Benavides, M., & Flores, J. C. M. (2010). Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum spp.*) en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Agronómica*, 59(1), 55–64.
- Arias, J., Reginfo, T., & Jaramillo, M. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): En la Producción de frejol voluble*. Medellín-Colombia: CORPOICA. Retrieved from <http://es.slideshare.net/ramejiad/manualfrejolbpa>
- Cabrera, C., & Reyes, C. (2008). *Guía Técnica para el manejo de variedades de frejol*. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Retrieved from <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frejol.pdf>
- Casa, M. (2010). *Evaluación del efecto de los ácidos húmicos sobre los parámetros de calidad en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)*. (Tesis de Ingeniera Agrónoma). Universidad de Granma, Granma. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduj/5825/1/MOROCHOVillamarDIANA.pdf>
- Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., & Alvino, A. (2005). Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agron. Sustain. Dev.*, 25, 183–191.
- Dimas, R. (2009). *Interacción de los ácidos húmicos con fertilizante orgánico e inorgánico en la sal del suelo* (Tesis de Ingeniera Agrícola y Ambiental). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila-México. Retrieved from <http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/5128/T17056%20%20DIMAS%20LINARES,%20ROSA%20AMELIA%20%20%20TESIS.pdf?sequence=2>
- Elizarrarás, S., Serratos, J. C., López, E., & Román, L. (2009). La aplicación de ácidos húmicos sobre características productivas de *Clitoria*

- ternatea L. en la región Centro- Occidente de México. Retrieved July 21, 2015, from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712319002>
- León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales* (3rd ed.). San José-Costa Rica: Agroamerica. Retrieved from https://books.google.es/books?id=NBtu79LJ4h4C&pg=PA191&dq=botanica+del+frejol&hl=es&sa=X&ved=0CCkQ6AEwAGoVChMI_5ih84HrxgIViiQeCh0jVgv7#v=onepage&q=botanica%20del%20frejol&f=false
- Malagón, R. R., Borodanenko, A., Alejo, N. O., Moreno, L. P., Guerra, J. L. B., & Palenius, H. G. N. (2007). Efecto del genotipo, ambiente y ácido húmico en el cultivo In Vitro de anteras de trigo. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(2), 159–165.
- 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* (Tesis de Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador.
- Morocho, D. (2014). *Efecto de dosis de ácidos húmicos en suelos salinos sobre las características agronómicas de arroz* (Tesis de Ingeniera Agrónoma). Universidad de Guayaquil, Daule-Ecuador.
- Pimienta, A. (2004). *Ácidos Húmicos y Fúlvicos de Origen Orgánico en el Crecimiento de Plántula de Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)* (Tesis de Ingeniero Agrónomo en Producción). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Agronomía, Coahuila-México.
- PUCCH. (2009). Estructuras botánicas del frejol [Pagina Educativa]. Retrieved from http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/frejol.htm
- RAMAC. (2010). Importancia de los ácidos húmicos y fúlvicos en la agricultura [Pagina Comercial]. Retrieved from <http://www.ramac.com.ni>
- Rosas, J. (2003). *Recomendaciones para el manejo Agronómico del cultivo del frejol. Programa de Investigaciones en frejol*. Tegucigalpa-Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Valladares, A. (2010). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano*. La Ceiba-Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- Zhang, X., Ervin, E., Evanylo, G., Sherony, C., & Peot, C. (2005). Biosolids impact on tall fescue drought resistance. *J. Resid. Sci. Technol*, 2, 173–180.

- Buestán, H., y Alvarez, V. (2004). INIAP-472 o INIAP-Colorado: Nueva variedad de frejol para el Litoral ecuatoriano. Guayaquil, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Boliche, Programa de Leguminosas. Retrieved from <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2090>.
- AgroFarm . (2016). AgroFarm Naturalismo. Obtenido de <http://www.agrofarm.com.ec/index.php/sustancias-humicas/humi-rossi-20>
- Productos Biogenicos. (2016). Productos Biogenicos. Obtenido de http://www.productosbiogenicos.com/index.php?id_product=33&controller=product
- Ungerer . (2016). Ungerer el futuro se siembra hoy. Obtenido de <http://ungerer.com.ec>

ANEXOS



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: ANDRES ENRIQUE PAZMINO VALENZUELA	Nombre	: UTB - FACIAG	Informe No.	: 018577
Dirección	: N/E	Provincia	: LOS RÍOS	Responsable Muestreo	: Cliente
Ciudad	: PUEBLOVIEJO	Cantón	: BABAHOYO	Fecha Muestreo	: 24/06/2016
Teléfono	: 0969362210	Parroquia	:	Fecha Ingreso	: 28/06/2016
Fax	: N/E	Ubicación	: KM. 2,5 VÍA A MONTALVO	Condiciones Ambientales	: T°C: 25.9 %H: 61.0
				Factura No.	: 02057
				Fecha Análisis	: 02/08/2016
				Fecha Emisión	: 05/08/2016
				Fecha impresión	: 05/08/2016
				Cultivo Actual	: BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	*Mn	*B	* Cl
60893	SECTOR BODEGA DE INSUMOS	5.7 MeAc	29 M	33 A	101 M	2504 A	554 A	21 A	2.7 M	17.7 A	187 A	51.0 A	0.17 B	

ANÁLISIS DE SUELO #1

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal
	B = Bajo	
	M = Medio	
	A = Alto	

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Optimos		
Medio (ug/ml)		
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15
K 78 - 156	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	ANDRES ENRIQUE PAZMINO VALENZUELA	Nombre :	UTB - FACIAG	Informe No. :	018577
Dirección :	N/E	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	PUEBLOVIEJO	Cantón :	BABAHOYO	Fecha Muestreo :	24/06/2016
Teléfono :	0969362210	Parroquia :		Fecha Ingreso :	28/06/2016
Fax :	N/E	Ubicación :	KM. 2,5 VÍA A MONTALVO	Condiciones Ambientales :	T°C:25.9 %H: 61.0
				Factura No. :	02057
				Fecha Análisis :	02/08/2016
				Fecha Emisión :	05/08/2016
				Fecha Impresión :	05/08/2016
				Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E.	(*)	meq/100ml					Ca	Mg	Ca+Mg							
		Arena	Limo	Arcilla		*Al+H	* Al	* Na				* N.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases				Mg	K	K				
60893	SECTOR BODEGA DE INSUMOS											3.25	M	0.26	M	12.52	A	4.56	A	17.34	2.75	M	17.6	A	65.95	A

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Líg. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

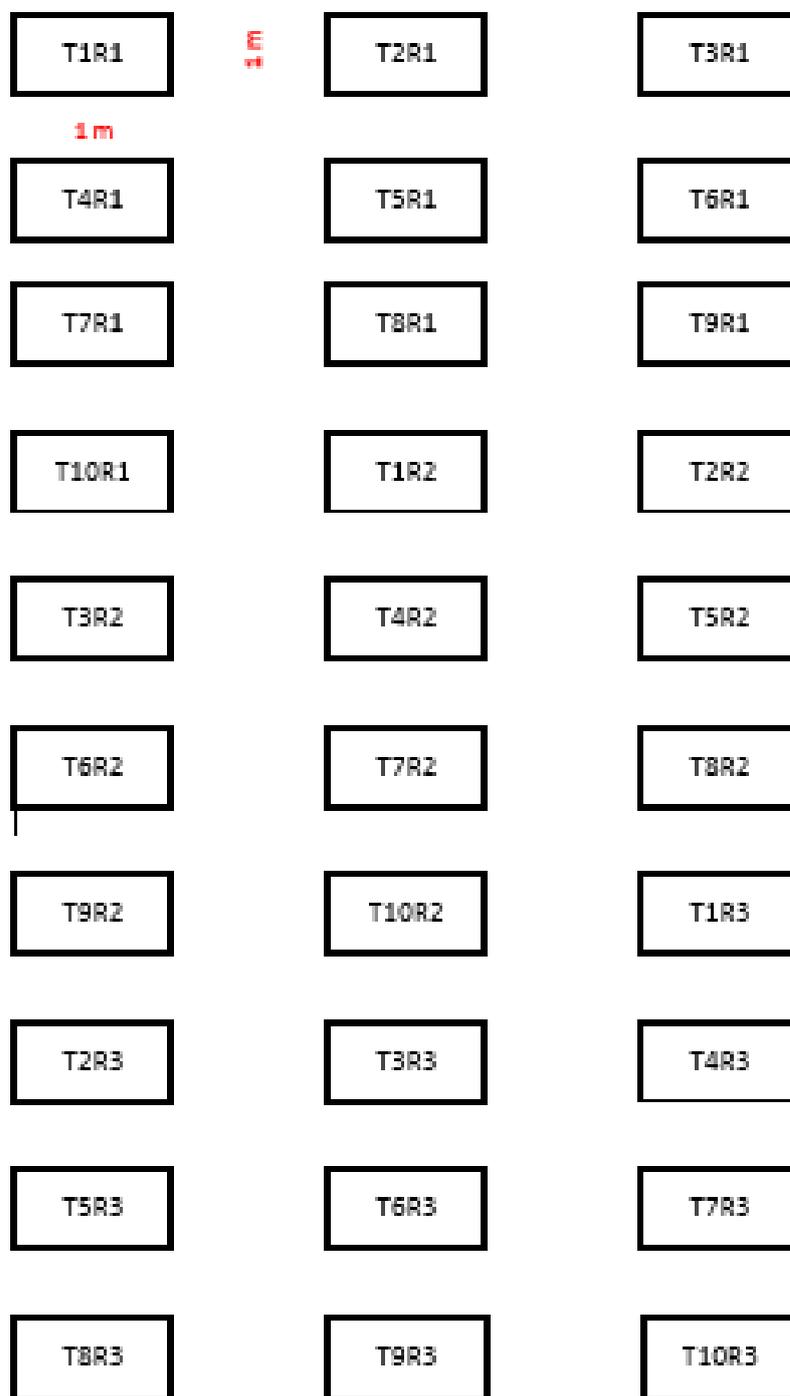
Lig. (óxido meq/100ml)	Niveles de Referencia			
	Lig. Salino (d.s.m)	Medio	Medio (meq/100ml)	
Al+H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg	2.0 - 8.0
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K	2.5 - 10.0
Na	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
			Mg	1 - 2

N/E = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio

ANÁLISIS DE SUELO # 2

Croquis de las parcelas experimentales



IMAGENES



Foto 1: Delimitación de las parcelas



Foto 2: Siembra



Foto 3: Preparación de los productos



Foto 4: Control manual de malezas



Foto 5: Aplicación de ácidos húmicos



Foto 6: Visión panorámica del ensayo



Foto 7: Visita del tutor



Foto 8: Monitoreo de plagas



Foto 9: Muestra de la cosecha por tratamientos



Foto 10: Pesado de materia húmeda y materia seca