



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

**TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ALSTROEMERIAS
(*ALSTROEMERIA AURANTIACA*) A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS
DE ÁCIDOS HÚMICOS Y ÁCIDOS FÚLVICOS, EN EL
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN, EN LA ZONA DE
CAYAMBE, PROVINCIA DE PICHINCHA”**

AUTOR:

Milton Medardo Túqueres Alvarez

DIRECTOR:

Ing. Raúl Castro Proaño

BABAHOYO - LOS RÍOS - ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ALSTROEMERIAS
(*ALSTROEMERIA AURANTIACA*) A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS
DE ÁCIDOS HÚMICOS Y ÁCIDOS FÚLVICOS, EN EL
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN, EN LA ZONA DE
CAYAMBE, PROVINCIA DE PICHINCHA”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. M.B.A. Joffre León Paredes

PRESIDENTE

Ing. Agr. M.B.A. Tito Bohórquez B.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. M.B.A. Félix Ronquillo I.

VOCAL PRINCIPAL

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

Milton Medardo Túqueres Álvarez

DEDICATORIA

El presente trabajo quiero dedicar a Dios, a mi padre Luis Túqueres que está en el cielo, a mi madre Rosario Alvarez, a mi esposa María Pujota y a mi hija Gabriela que son el tesoro más grande que tengo en la vida, quienes con su apoyo, confianza y sacrificio supieron apoyarme siempre para que pueda alcanzar y lograr con éxito mi meta propuesta.

A mis hermanos quienes con su apoyo moral contribuyeron a finalizar mi objetivo.

A mis amigos y compañeros con quienes he compartido momentos difíciles y momentos gratos en el transcurso de esta maravillosa etapa de mi vida estudiantil.

Milton Medardo Túqueres Alvarez

PRESENTACIÓN

El compromiso del contenido de esta Tesis de Grado, corresponde exclusivamente al autor y a la propiedad intelectual a la Universidad Técnica de Babahoyo, exclusivamente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica.

El presente trabajo se lo realizó con el objetivo de que sirva como apoyo para los estudiantes y la comunidad en especial para los productores de Alstroemerias del cantón Cayambe y del país.

Milton Medardo Túqueres Álvarez

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Babahoyo y en especial a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, por sus enseñanzas y experiencias compartidas en las aulas y el campo.

Al Ing. Raúl Castro, director, por compartir sus conocimientos y su predisposición ante y durante la ejecución de la tesis.

Milton Medardo Túqueres Álvarez

INDICE

Contenido	Páginas
Aprobación del tutor.....	i
Aprobación del tribunal.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Presentación.....	iv
Agradecimiento.....	v
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
2 REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Cultivo de Alstroemeria.....	3
2.2 Taxonomía.....	3
2.3 Características botánicas.....	4
2.4 Fases de crecimiento.....	4
2.5 Requerimientos edafoclimáticos.....	5
2.5.1 Clima.....	5
2.5.2 Preparación del suelo.....	5
2.5.3 Siembra.....	5
2.5.4 Deshierba.....	6
2.5.5 Fertilización.....	6
2.5.6 Riego.....	6
2.5.7 Cosecha.....	7
2.5.8 Controles fitosanitarios.....	7
2.5.9 Importancia de loa ácidos húmicos y fúlvicos.....	7
2.5.9.1 Ácidos húmicos.....	10

2.5.9.2 Ácidos fúlvicos.....	11
2.10 Humipower.....	13
2.11 K-tionic.....	15
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Ubicación y descripción del área experimental.....	16
3.2 Material genético.....	16
3.3 Factores estudiados.....	16
3.4 Tratamientos.....	18
3.7.2 Cuadro N°1 ADEVA.....	18
3.7.3 Análisis funcional.....	18
3.7.4 Características del experimento.....	18
3.7.5 Características de la unidad experimental.....	18
3.7.6 Manejo específico del experimento.....	19
3.8 Datos evaluados.....	20
4 RESULTADOS	22
4.1 Altura de la planta al momento de la floración.....	22
4.2 Número de brotes de las unidades experimentales.....	23
4.3 Longitud de tallo cosechado.....	24
4.4 Días a la cosecha.....	25
4.5 Peso del tallo cosechado.....	26
4.6 Análisis económico de los tratamientos.....	27
5 DISCUSIÓN.....	28
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
7 RESUMEN.....	31
7 SUMARY.....	32
8 LITERATURA CITADA.....	33

ANEXOS	35
Cuadro 2 Adeva para la variable altura de la planta.....	37
Cuadro 3 Prueba Tukey para variable altura de planta.....	38
Cuadro 5 Adeva para variable número de brotes.....	38
Cuadro 7 Adeva para la variable longitud del tallo cosechado.....	39
Cuadro 10 Adeva para la variable total días a la cosecha.....	40
Cuadro 13 Adeva para la variable peso final del tallo cosechado.....	41
Figura 1 Gráfico para altura de planta.....	41
Cuadro 14 Gráfico Análisis económico de los tratamientos.....	46
Anexo 2 Ubicación del área experimental.....	46
Anexo 3 Area experimental cultivo alstroemerias.....	47
Anexo 4 Rotulación de los tratamientos.....	47
Anexo 5 Dosificación de los ácidos húmicos.....	48
Anexo 6 Dosificación de los ácidos fúlvicos.....	48
Anexo 7 Aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.....	49
Anexo 8 Medición de los tallos después de los tratamientos.....	49
Anexo 9 Brotación luego de las aplicaciones.....	50
Anexo 10 Medición de las plantas luego de los tratamientos.....	50
Anexo 11 Tallos cosechados luego de los tratamientos.....	51
Anexo 12 Pesaje de los tallos de los diferentes tratamientos.....	51
Anexo 13 Evaluación final de los tratamientos.....	52

I. INTRODUCCIÓN

La alstroemeria (*Alstroemeria aurantiaca*), es conocida también con el nombre de Astromelia, Lirio de los Incas o Azucena peruana. En el mercado mundial la Alstroemeria todavía es un producto relativamente nuevo pero cada vez cobra mayor interés. El aumento se debe a que esta especie es relativamente fácil de cultivar y no exige cuidados especiales, las flores son muy bonitas y tienen vida larga.

En Sudamérica existen plantaciones con alrededor de 120 especies que ofrecen colores y formas variadas, lo que hace más interesante a este género de plantas y flores y que principalmente son de regiones frescas y montañosas en los Andes y que crecen de manera excepcional en los bosques subtropicales y tropicales de las regiones de América del Sur.

En el Ecuador se cultiva con alstroemeria el 0.5 % del territorio nacional agrícola haciéndolo cada vez un cultivo de gran interés para la exportación, además es un cultivo que tiene una gran demanda en el mercado nacional e internacional como Canadá, Japón, Estados Unidos (80 %) y también a Rusia y Europa, debido a que son flores atractivas y elegantes.

Es por eso que se siente la necesidad de incrementar la calidad de la flor así como la productividad de las mismas con la utilización de los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos vía drench, como parte de la fertilización para mejorar los rendimientos. Los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos ayudarán a mejorar las características agronómicas del cultivo mediante el mejoramiento e intercambio catiónico del suelo para facilitar la asimilación de los fertilizantes en el suelo permitiendo la disponibilidad de los nutrientes para la planta.

Los ácidos húmicos son los principales componentes de las sustancias húmicas, procedentes de la Leonardita, los cuales son los constituyentes principales del humus, materia orgánica del suelo. Contribuyen a la calidad físico-químicas del mismo y también son precursores de combustibles fósiles.

Los ácidos fúlvicos son una mezcla compleja de material orgánico, procedente de las hojas, ramas, troncos y demás, que están decayendo en el suelo. El proceso es llevado a cabo por microorganismos y hongos, produciéndose el ácido fúlvico.

La cantidad de minerales iónicos absorbidos por los seres vivos, cuando se encuentran en combinación con ácido fúlvico, es mucho mayor que la absorción que se logra mediante la utilización de tabletas tradicionales. Esto constituye una de las ventajas primordiales de los minerales coloidales.

1.1 OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la respuesta del cultivo de Alstroemerias a la aplicación de tres dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en el mejoramiento de la producción, en la zona de Cayambe, provincia de Pichincha.

ESPECIFICOS:

- Evaluar el rendimiento del cultivo de Alstroemerias a la aplicación de tres dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de alstroemeria

Generalidades

Infojardín (2012), afirma que, Alstroemeria "lirio del Perú" o "lirio de los Incas", tiene su origen en Chile y Perú. Es un género perteneciente a la familia de las Amarilidáceas (Amarilidáceas). Con alrededor de 120 especies, que ofrecen colores y formas variadas, lo cual hace mucho más interesante a este género de plantas y flores, son de regiones frescas y montañosas en los Andes, crecen de manera silvestre en los bosques subtropicales y tropicales de las regiones de América del sur como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Perú, Ecuador, Paraguay, desde 26 a 40° de latitud sur.

Los tallos son rígidos y foliados, dependiendo de la especie y su medio ambiente, crecen de 20 a 120 cm de altura.

2.2. Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Asparagales

Familia: Amaryllidaceae (Amarilidáceas).

Género: Alstroemeria

Especie: aurantiaca

Nombre común: Lirio de los Incas, Azucena peruana.

2.3 Características botánicas

Hernández (2013), menciona que en el mercado mundial la Alstroemeria todavía es un producto relativamente nuevo pero cada vez cobra mayor interés.

El floriscopio (2013), indica que los rizomas de la Alstroemeria se encuentra bajo la superficie del suelo y de él crecen los retoños verticales. El rizoma principal puede producir nuevos rizomas laterales, que también pueden producir nuevos retoños. Los tallos que se encuentran por encima de la superficie del suelo, no crecen lateralmente. Puesto que la mayor parte del desarrollo de la planta ocurre por debajo de la capa superficial, la temperatura del suelo desempeña un papel muy importante en su crecimiento.

Infojardín (2012), confirma, que después de un período de temperaturas muy altas del suelo, la planta producirá muchos retoños (y además nuevos rizomas). Sin embargo, dependiendo de la variedad, muchos de estos retoños no darán flores.

El género dedicado al botánico sueco Alstroemer (1736-1796), son plantas rizomatosas con tallos simples y erguidos que alcanzan altura de 40 a 80 cm. Tienen hojas de color verde y lanceoladas, sus flores son de diversos colores. Hay más colores y la floración ocurre en el verano, pero a veces en particular condición lo hace también antes o después. Las flores cortadas duran mucho en el jarrón. Precaución: es una planta tóxica si se ingiere, la necesidad de luminosidad de sol es media con requerimiento de poca sombra.

La planta tiene raíces delicadas, carnosas y profundas; obtienen flores desde el primer año.

2.4. Fases de crecimiento

El floriscopio (2013), también dice que el cultivo de alstroemerias presenta las fases de crecimiento, vegetativa y de producción. La fase de crecimiento dura alrededor de 4 meses desde el momento del trasplante de los rizomas.

La fase vegetativa es cuando la planta genera nuevas brotaciones que serán los tallos para la cosecha, esta fase lleva alrededor de 4 meses luego de la fase de crecimiento.

De acuerdo a Galvis (2011), la fase de producción inicia una vez que la planta está bien cargada de follaje, esto ocurre a los 8 meses del trasplante y a partir de este momento empieza la cosecha de la flor indefinidamente si las condiciones

agronómicas son favorables. El ciclo de cosecha a la siguiente cosecha es de aproximadamente 90 días.

2.5. Requerimientos edafoclimáticas

Según Romero (2012), los requerimientos edafoclimáticos del cultivo son los siguientes:

2.5.1. Clima

El cultivo de alstroemeria se adapta bien a climas templados y fríos es así que puede tolerar $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ pero su óptimo desarrollo oscila entre $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $24\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras más horas luz reciba es mucho mejor para incrementar su producción.

2.5.2. Preparación del suelo

Para realizar el trasplante de los rizomas es necesario que el suelo este bien suelto para realizar la formación de las camas las cuales tienen una medida de 0.60 m de ancho X 30 m de largo y 0.30 m de altura. Prefiere suelos profundos, bien drenados, es muy importante considerar el pH del suelo ya que en la mayoría de las plantas la mejor disponibilidad de elementos se encuentra entre 5.7 a 7.2, lo ideal es manejar un pH entre 6.0 y 6.5.

2.5.3. Siembra

Galvis (2011), expresa los cultivares de alstroemeria se propagan sólo vegetativamente, por división de rizomas. Normalmente deben ser removidas y divididas cada tercer o cuarto año, dependiendo del cultivar y de las características del crecimiento. La mayoría de los cultivares de alstroemeria tienen su patente y por esto se debe pedir el permiso para propagarlos por división. Generalmente, cuando la planta produce un número excesivo de brotes débiles y delgados, se debe hacer la división. Aproximadamente una o dos semanas antes de la división, se hace una poda, dejando solamente los brotes jóvenes de 15 a 20 cm de altura. Esto va a estimular el crecimiento de los brotes nuevos. Además, va a facilitar el manejo de la planta.

Por otra parte Hernández (2013), recomienda que se debe plantar solamente rizomas jóvenes de 2 a 7 cm de longitud a una distancia de 30 cm entre plantas. Los rizomas viejos no tienen valor porque enseguida salen de ellos rizomas laterales

débiles. Inmediatamente después de la división de rizomas se les debe plantar. De otro modo, se prolonga el enraizamiento y restablecimiento de la planta.

2.5.4. Deshierba

Dow agro (2013), señala que la deshierba se la realiza de forma manual a las tres semanas de haber realizado en trasplante, esta labor se realiza con la finalidad de evitar la competencia por el fertilizante con las malas hierbas y el cultivo. Luego se lo realiza cuando sea necesario junto con una remoción del suelo y acompañado de una oxigenación del mismo.

2.5.5. Fertilización

El Huerto (2011), recomienda la nutrición de este cultivo, se debe realizar conforme a los resultados del análisis químico del suelo, así como de agua, pero se puede recomendar para la fertilización de las Alstroemerias soluciones hidropónicas con lo cual se puede proporcionar al cultivo una amplia gama de elementos que requiere pero siempre ajustando las dosis de fertilización en relación a los resultados de análisis tanto de suelo como de agua y es muy importante considerar el pH del suelo ya que en la mayoría de las plantas la mayor disponibilidad de elementos se encuentra entre 5.7 a 7.2, pero se debe realizar pruebas o consultar reportes de fertilización en Alstroemerias.

La recomendación para realizar una fertilización mensual en una hectárea de Alstroemerias es:

N: 75 kg/ha

P₂O₅: 50 kg/ha

K₂O: 75 kg/ha

2.5.6. Riego

Agrocell (2011), menciona que se debe realizar riegos frecuentes, pero poco copiosos; a una media de 2-3 veces a la semana en verano. El riego se realiza con ducha que va acoplada a una manguera de $\frac{3}{4}$; para realizar un riego primero se determina la humedad que existe en el suelo y si amerita se realiza un riego para que permanezca bien húmedo y pueda durar la humedad.

El riego también se realiza luego de efectuar la fertilización sólida a las camas para ayudar a disolver el fertilizante y sea aprovechado por las plantas.

Se debe tener muy en cuenta que para realizar el riego siempre se debe revisar la humedad que presente el suelo y evitar excesos de humedad que van a ser perjudiciales.

2.5.7. Cosecha

La primera cosecha se realiza a los seis meses después del trasplante, a partir de la primera cosecha ya comienza la producción diaria. Esta labor se realiza desprendiendo el tallo de la planta directamente con la mano para luego ser empacada en ramos de 10 tallos y enviado a las floristerías y a las agencias de carga para su exportación.

2.5.8. Control fitosanitario

Vademécum agrícola (2013), indica los controles fitosanitarios en este cultivo se realiza de forma preventiva en su primera fase ya que es una planta muy resistente al ataque de enfermedades si se lleva un adecuado plan de fertilización, la principal enfermedad que le ataca en el invierno o época de lluvia es la rizoctonia y botrytis. Luego es necesario aplicaciones si se presenta alguna de las enfermedades mencionadas. Generalmente las principales plagas que atacan al cultivo son los thrips, pulgones y el gusano cogollero.

2.6. Importancia de los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos

Santillán (2012), afirma que estas sustancias son producto del proceso de humificación de la Materia Orgánica en descomposición. Este proceso se da de manera natural en el suelo cuando el agricultor realiza aplicaciones de cualquier fuente de materia orgánica (como guano de rumiantes, “humus” de lombriz, etc.).

La obtención de sustancias húmicas a partir de esta aplicación toma 2-3 años, es por eso que la tendencia actual es la aplicación directa de estas sustancias (comercializados como extractos húmicos) para obtener de manera inmediata sus beneficios y ventajas.

El manual de floricultura (2012), informa que actualmente, las sustancias húmicas se aplican al suelo como acondicionadores y estimulantes del crecimiento de las

plantas y debido a su alta efectividad son conocidos como el “oro negro” de la agricultura.

Los extractos húmicos son la fracción activa de la materia orgánica, de origen vegetal o animal. En otras palabras es la “esencia” activa de toda materia orgánica. Después de incorporar el guano (materia orgánica) al suelo, tal como arriba se explica, hay que esperar aproximadamente de 2 a 3 años en condiciones favorables de humedad, temperatura óptima, pH, etc., para el desarrollo de microorganismos, con valor agronómico, que van a ser los encargados de la verdadera transformación de la materia orgánica en los ácidos húmicos. Para que el guano “suelte” esa fracción activa y elevar en 1 % esa fracción activa, se tiene que incorporar de 100 a 150 t de guano por hectárea.

Sánchez (2002), describe que las sustancias húmicas están constituidas por grupos heterogéneos que no están definidos por una composición determinada, sino que se establecen en base a su comportamiento frente a determinados reactivos.

El humus al ser tratado con una serie de reactivos extractantes se separa en una serie de fracciones. A cada fracción obtenida se le denomina extracto, y según su comportamiento y características que presenten cada uno de ellos se los agrupan en: 1° Ácidos Húmicos; Fracción Activa soluble en álcalis (sodas) fuertes. Se presentan como sólidos amorfos de color marrón oscuro. Esta fracción se subdivide en Ácidos Húmicos Grises y Ácidos Húmicos Pardos (los primeros insolubles en solución de Calcio).

- Promueven la formación del Complejo Arcillo Húmico, aumentando de esa manera la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) del Suelo y la biodisponibilidad de Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} , NH_4^{+} , Fe^{+2} , Cu^{+2} , Zn^{+2} y Mn^{+2} .
 - Fuerte acción quelatizante, aumentando la biodisponibilidad de Fe, Zn, Mn y Cu.
 - Mejoran la estabilidad estructural de los agregados del suelo.
 - Su efecto sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo son bastante permanentes debido a la gran estabilidad de sus moléculas cíclicas.
- 2° Ácidos Fúlvicos; Fracción Activa soluble en ácidos fuertes. Constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitables por los ácidos, susceptibles en cambio de experimentar floculación en determinadas condiciones de pH y

concentración de las soluciones de cationes no alcalinos.

- Son de muy rápida asimilación por las plantas debido a sus conformaciones estructurales simples y pequeñas, actuando como bioestimulantes.
- Promueven la formación del Complejo Arcillo Húmico, aumentando de esa manera la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) del Suelo.
- Reducen los riesgos de fitotoxicidad por exceso de metales pesados.

3° Huminas; Fracción Activa no extraíble con reactivos alcalinos o huminas. Son los extractos más complejos de las Sustancias Húmicas. Poseen carga Positiva. Constituyen en sí mismas una fuente de Ácidos Húmicos, los cuales son contenidos en un inicio en su estructura molecular y son liberados gradualmente. Aumentando o mejorando la Capacidad de Intercambio Aniónico (CIA) del Suelo.

- Aumentan la Capacidad de Intercambio Aniónico, mejorando la biodisponibilidad de NO_3^- , HPO_4^{2-} , SO_4^{2-} y mejora la estabilidad estructural de los agregados.

Las Sustancias Húmicas como bioestimulantes

Wikipedia (2010), expresa que la importancia de utilizar los ácidos húmicos en la agricultura, con la finalidad de mejorar los rendimientos se describe a continuación.

- Los ácidos húmicos son los mejores quelatizantes naturales. Todos los elementos nutritivos de cargas iónicas (+ -) se pueden quelatizar con los ácidos húmicos.
- Recuperación de suelos desgastados, ya que al incorporar ácidos húmicos, unimos partículas sueltas del suelo, formándose agregados que son unidades estructurales de mayor cohesión, con lo que se consigue una mejor aireación y retención del agua.
- Desbloquea a los minerales (nutrientes) de su estado insoluble. El fósforo (P), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), bajo la forma insolubles, al entrar en contacto con los ácidos húmicos pasan a la forma soluble y son asimilables por las plantas. Mejora la movilidad del calcio (Ca) en el suelo y dentro de la planta para incrementar la división celular y obtener cultivos de mejor calidad.
- Inhibe la acción fitotóxica de algunos elementos perjudiciales para su normal crecimiento.

Sánchez (2002), confirma por el efecto tampón búfer que tienen los ácidos húmicos, se inhibe la acción fitotóxica de algunos elementos que pueden presentarse en exceso tal como el cloro (Cl) y el sodio (Na) que son absorbidos por los ácidos húmicos.

- Aumenta la actividad microbiana en el suelo, al mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, la flora microbiana se incrementa porque hay una mejor aireación, mejor retención de humedad y un pH adecuado para la actividad microbiana.

Berruezo (2011), asegura que los ácidos húmicos brindan mayor resistencia a los cultivos contra el ataque de patógenos (hongos, bacterias y hasta nematodos) por la acción de los fenoles. También aumenta el sistema radicular de las plantas.

- Protege al medio ambiente de las acciones negativas de los insecticidas. Los ácidos húmicos al combinarse con los plaguicidas los hace más persistentes para un control más efectivo, pero una vez que se inicia la biodegradabilidad, acelera el reciclaje de los compuestos orgánicos de los plaguicidas

La enciclopedia práctica de la agricultura (2000), recomienda la aplicación vía foliar (líquido), en combinación con los abonos foliares, plaguicidas, etc. a razón de 10 litros en 200 litros de agua. En plantas recién germinadas y al trasplante se aplica por vía “drench” a razón de 10 litros de ácidos húmicos por 200 litros de agua. Vía fertirrigación (líquido), se aplica a razón de 20 litros por hectárea por aplicación en 3 oportunidades por ciclo de cultivo y/o plantación de frutales-año.

2.8. Ácidos húmicos

Orgánicos Ecuador (2009), afirma que los ácidos húmicos son una sustancia negra con un alto grado de humificación y estructura compleja, que actúan principalmente sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, y que presentan las siguientes características:

- Disgregan las arcillas en suelos muy pesados y con poca aireación y dan coherencia en suelos arenosos.
- Aumenta la permeabilidad y la porosidad del suelo.
- Precipitan en medio ácido.
- Gran capacidad de retención de agua.

- Gran acción coloidal (retención de cationes), formando parte del CAH (Complejo arcillo húmico). Esto hace que gran número de elementos bloqueados por el suelo, puedan ser liberados y puestos a disposición de las plantas.
- Efecto quelatante con Fe, Mn, Cu y Zn.
- Máxima capacidad de intercambio catiónico.
- Se obtienen a partir de leonarditas o de turbas negras.

Los ácidos húmicos son la última fracción en el proceso de descomposición de la materia orgánica, la parte más selecta para ser asimilada por plantas y árboles.

Berruezo (2011), señala que los ácidos húmicos son una mezcla compleja de material orgánico, procedente de las hojas, ramas, troncos y demás, que están decayendo en el suelo. El proceso es llevado a cabo por microorganismos y hongos. Estos ácidos tienen la propiedad de formar compuestos de muy bajo peso molecular con iones de carga positiva, un proceso conocido como quelación. Los compuestos quelados de minerales, son altamente absorbibles por las plantas y animales. Este proceso de quelación natural, permite a las plantas almacenar, tanto vitaminas como minerales. La cantidad de minerales iónicos absorbidos por los seres humanos, cuando se encuentran en combinación con ácido fúlvico, es mucho mayor que la absorción que se logra mediante la utilización de tabletas tradicionales. Esto constituye una de las ventajas primordiales de los minerales coloidales.

Las sustancias húmicas son la fracción más estable de la materia orgánica de los suelos y puede persistir por miles de años. Se originan de la degradación microbiana de biomoléculas de plantas (y posiblemente también de animales), por ejemplo lignina, dispersados en el ambiente luego de la muerte de las células. La materia húmica es una estructura supramolecular de moléculas bio-orgánicas de tamaño relativamente pequeño (con una masa molecular <1000) que se autoensambla principalmente mediante interacciones débiles tales como las fuerzas de Van der Waals, π - π , e interacciones CH- π , aparentemente en estructuras de gran tamaño. Su color oscuro se debe, parcialmente, a estructuras quinoideas y parcialmente a la absorción aumentada de la luz por cromóforos asociados.

2.9. Ácidos fúlvicos

El huerto (2011), expresa que en los compuestos iónicos encontrados en los suelos, el ácido fúlvico es el factor principal en la transmutación orgánica. La etiqueta de los suplementos vitamínicos listan los metales pesados, ya que aun cuando estos están combinados con ácido fúlvico, en el proceso de análisis químico, los elementos son detectados. Una vez más, cuando los minerales iónicos reaccionan con el ácido fúlvico y se lleva a cabo el proceso de fotosíntesis, los iones cambien de un estado inorgánico a orgánico y sus propiedades químicas cambian con él; puede contener hasta 60 diferentes tipos de compuestos minerales.

Cuando los minerales de carga positiva son absorbidos por las plantas, la asociación con ácido fúlvico los convierte en compuestos de carga negativa. Aunque se sabe del proceso y los efectos de la transmutación, el mecanismo actual por el cual el ácido fúlvico transmuta los elementos no es conocido. Además de la transmutación de los iones, el ácido fúlvico tiene la capacidad de hacer las vitaminas y minerales más absorbibles, mediante la producción de complejos que son fácilmente transportados por las células de las raíces.

Carrasco (2013), confirma que los ácidos fúlvicos son parte del complejo de compuestos orgánicos del suelo, de naturaleza muy particular y distinta a la de cualquier sustancia vegetal. En términos generales, es posible considerar estos ácidos como los representantes “menos maduros” del grupo de los ácidos húmicos.

Wikipedia (2010), expresa que los ácidos fúlvicos poseen un porcentaje de carbono significativamente más bajo y el de hidrógeno es superior al de los ácidos húmicos. Los ácidos húmicos son unos de los principales componentes de las sustancias húmicas, las cuales son los constituyentes principales del humus, materia orgánica del suelo. Contribuyen a la calidad físico-química del mismo. Las sustancias húmicas de las cuales, el ácido fúlvico es el vínculo entre lo vivo y no vivo en la naturaleza, son compuestos biológicos creados en la naturaleza, hace millones de años, plantas y animales descompuestos y disueltos en la tierra compactada de bosques milenarios.

Los ácidos fúlvicos son queladores y potentes regeneradores mejorando la permeabilidad del aparato digestivo, circulatorio, el mejor suministro de electrolitos vitales, el mejor catalizador de reacciones enzimáticas y transporte de nutrientes, reduce la presión arterial, desequilibrio de la tiroides, enfermedades neurológicas, etc. Es el antioxidante y depurador más potente conocido por el hombre. Estos ricos depósitos orgánicos conseguidos a base de nano-tecnología son el producto de 40 años de investigación.

2.10. Ácido Húmico (Humipower objeto de ensayo)

Según Ecuador y sus flores (2013), es una enmienda húmica líquida, que dada su rica composición en ácidos húmicos y fúlvicos (extraídos de Leonardita natural), está especialmente indicada para mejorar la estructura de los suelos cansados y muy mineralizados.

Composición

- Extracto húmico total: 18,08 % p/v
- Ácidos húmicos: 14,17 % p/v
- Ácidos fúlvicos: 3,91 % p/v
- Densidad: 1,13 g/cc
- pH: 11

Acciones fisiológicas

- Libera los nutrientes bloqueados y estimula la capacidad de retención del suelo.
- Estimulación vegetativa sobre las raíces y parte aérea de las plantas.
- Permite un mejor desarrollo equilibrado de las plantas, el cual repercute aumentando las producciones.

Dosis y forma de aplicación según Ecuador y sus flores (2013)

Cultivo	Dosis L/ha	Modo y época de aplicación
Banano	20 – 30 L/ha	Realizar de 4 a 5 aplicaciones durante el año.
Rosas y Ornamentales	20 – 60 L/ha	Realizar de 4 a 5 aplicaciones durante el año.
Hortícolas y Fresas	20 L/ha/ciclo	Repartir la dosis en 2 a 4 aplicaciones durante todo el ciclo de cultivo.
Papa	20 L/ha/ciclo	Repartir la dosis en 2 a 4 aplicaciones durante todo el ciclo de cultivo.
Frutales y cultivos Tropicales	15 – 40 L/ha	Realizar de 4 a 5 aplicaciones durante el año.
Cultivos en general	20 L/ha/ciclo	Repartir la dosis en 2 a 4 aplicaciones durante todo el ciclo de cultivo.

Las dosis son variables en función de las condiciones del suelo y los cultivos; deben aumentarse en cultivos muy intensivos o suelos pobres.

Épocas claves de aplicación:

- Al inicio de la vegetación.
- Al caer los pétalos.
- Durante la maduración del fruto hasta 15 días después de la cosecha.

Se debe aplicar siempre diluido, especialmente incorporándolo en el agua de riego, directamente al caudal de agua, o bien mediante los sistemas de fertirrigación. Es ideal aplicar el producto mediante riego por goteo.

2.11. Ácido Fúlvico (K-tionic objeto de ensayo)

Ecuador y sus flores (2013), da a conocer que K-tionic® es un acondicionador de suelo a base de ácido fúlvico, dirigido a incrementar la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, lo cual da como resultado una mayor disponibilidad de nutrientes; favorece la quelatación del fertilizante e induce cambios en las propiedades físicas de los suelos, mejorando su capacidad para retener agua e incrementa la población de varios grupos de microorganismos.

Según Ecuador y sus flores (2013), la composición garantizada en g/l es la siguiente:

Nitrógeno total (N).	6.00
Nitrógeno ureico (N).	6.00 g/L
Potasio soluble en agua (K ₂ O	38.00
Carbono del extracto húmico total (CEHT).	100.00
Carbono de ácidos húmicos (CAH).	10.00 g/L
Carbono de ácidos fúlvicos (CAF).	90.00 g/L
pH en solución al 10%.	9.20
Densidad a 20°C.	1.15 g/ml

K-tionic® es un producto recomendado para usarse conjuntamente con programas de fertilización balanceada para promover y optimizar la asimilación de nutrientes en cultivos agrícolas, en aplicaciones al suelo mezclado con agua y/o fertilizantes líquidos de reacción ácida o alcalina.

Producción de plántulas: Para almácigos o viveros aplicar en el agua de riego de 100 a 200 ml por cada 100 L de agua o en mezcla con los fertilizantes.

Al transplante: Aplicar 0.5 a 1 L/ha de **K-tionic®** en mezcla con el fertilizante.

Aplicación al suelo: Aplicar **K-tionic®** con el agua de riego o por fertirrigación, a razón de 20 - 60 l/ha en las etapas críticas del desarrollo del cultivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se realizó en la zona de Cayambe, provincia de Pichincha, que tiene las siguientes coordenadas 0°,02',16" de latitud Norte; 78°,07', 02" de longitud Oeste y una altura de 3000 m.s.n.m. La zona tiene un promedio anual de temperatura de 15 °C, precipitación 1200 mm, humedad relativa 65 %, velocidad del viento 10 m/s y una heliofanía de 2000 horas/sol/año.¹

De acuerdo a la clasificación ecológica de la zona de vida, Holdrige L. indica que el sitio corresponde a la formación de bosque seco Montano Bajo (bs-Mb).

3.2. Material genético

3.2.1 Plantas de Alstroemeria

Se trabajó con plantas de alstroemerias procedentes de la hibridación y multiplicación del grupo Esmeraldas, en un cultivo establecido hace un año en la zona del experimento, las mismas que presentan las siguientes características: planta con tallo simple y erguido, que alcanzan de 40 cm hasta más de 1 m de altura, hojas lanceoladas a oblanceoladas, flores de diferente color con manchas, 6 pétalos y dispuestas en umbelas. El fruto es una cápsula elíptica. Tolera brevemente temperaturas de hasta -12°C; y pH ácidos como 5,2.

3.3. Factores estudiados

Factor A:

Ácidos húmicos

Ácidos fúlvicos

¹ Estación Meteorológica Tomalón.

Factor B:

Dosis 1: 20 litros/ha

Dosis 2: 40 litros/ha

Dosis 3: 60 litros/ha

3.4. Tratamientos

Los tratamientos que se investigaron se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el estudio sobre aplicación de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en el cultivo de alstroemerias.

Tratamientos			
#	Enmiendas orgánicas	Dosis	
		cc/ue	L/ha
1.	Ácidos húmicos	8	20
2.	Ácidos húmicos	16	40
3.	Ácidos húmicos	24	60
4.	Ácidos fúlvicos	8	20
5.	Ácidos fúlvicos	16	40
6.	Ácidos fúlvicos	24	60
7.	Testigo	0	0

ue: Unidad experimental

3.5. Diseño estadístico

En el presente estudio se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con siete tratamientos en arreglo factorial (A X B) + 1, con tres repeticiones.

3.5.1. Características de la Unidad experimental

- Área de la unidad experimental: 2.4m².
- Área experimental: 50,4m²
- Área total del ensayo: 117m²
- Densidad de siembra 0,30m X 0,80m.
- Número de unidades experimentales: 21

3.6. Análisis de la varianza.

Los datos de las variables se sometieron al análisis de varianza siguiendo el siguiente esquema.

FV	GL
Total	20
Repeticiones	2
Tratamientos	6
Ácidos (FA)	1
Dosis (FB)	2
Interacción (FA X FB)	2
Testigo vs. Resto	1
Error experimental	12

CV: %

\bar{X}

CV: Coeficiente de variación

\bar{X} : Promedio

3.7. Análisis funcional

Para determinar diferencias estadísticas entre los mismos, se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.8. Manejo específico del experimento

Se estableció el área del ensayo, el mismo que tuvo una superficie de 117 metros cuadrados, se dispuso de tres camas de treinta metros (repeticiones) las mismas que fueron divididas en 7 partes iguales de tres metros de longitud (unidades experimentales), constituyéndose cada una de ellas en los tratamientos.

El cultivo de Alstroemerias se estableció en 30 camas, estas plantas tenían un año de edad aproximadamente, las cuales comenzaron con la segunda producción.

3.8.1. Aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos en las unidades experimentales

Se utilizó una bomba de mochila para realizar la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos vía drench (al suelo) de acuerdo a las diferentes dosis propuestas como se indica en el (Cuadro 1), esta aplicación fue dirigida directamente al centro de la cama lo más cerca posible a las raíces para aprovechar toda la dosis calculada (4 litros de solución final de ácidos/unidad experimental), esto es 1.6 litros/m² de solución preparada con los ácidos en estudio.

Esta labor se ejecutó al inicio de la brotación de los tallos, la segunda repetición se la realizó luego de un mes en el estado de crecimiento vegetativo (30 días) y la tercera repetición se la hizo al siguiente mes después de la segunda repetición en el momento de la formación de la flor (30 días). Utilizando el mismo procedimiento para las tres repeticiones.

3.8.2. Fertilización

Se fertilizó las unidades experimentales de acuerdo al programa establecido en el cultivo, que comprende 2 kilos del fertilizante compuesto 15-15-15 (N-P-K) por cada cama de 30 m. distribuido uniformemente, labor que se realizó una vez por mes, esta enmienda sólida se la realizó manualmente poniendo el fertilizante directamente en la cama conformada.

Seguidamente se hizo la incorporación del fertilizante con un oxigenador elaborado en un taller mecánico con varilla gruesa con la apariencia de tenedor de mesa para remover el suelo junto con el fertilizante y oxigenar las raíces.

3.8.3. Riego

De la misma manera se ejecutó la labor de riego con la utilización de una ducha acoplada a una manguera de $\frac{3}{4}$, con la finalidad de disolver el fertilizante incorporado para que las plantas puedan tomar los nutrientes con facilidad y además permanezca el suelo con la cantidad de agua requerida para el cultivo, así evitar la deshidratación del mismo y mantener la humedad ambiental dentro del invernadero.

Este riego se realizó pasando un día normal y en el verano se regó todo los días.

3.8.4. Control de plagas y enfermedades.

Los controles fitosanitarios durante el tiempo de la investigación no fueron necesarios ya que no se observó presencia de plagas y enfermedades que afectaran la producción.

3.8.5. Cosecha

Esta labor la realizó de forma manual, recolectando los tallos que estaban listos para ser cosechados, luego se elaboraron ramos con diez tallos y se colocaron en un capuchón para la venta en el mercado, floristerías y para la exportación.

3.9. Datos evaluados

3.9.1. Altura de la planta al momento de la floración

Se midió la altura de cinco plantas tomadas al azar, en cada uno de los tratamientos, desde la base del tallo hasta el cáliz de la flor a los 5 días después de cada aplicación de los ácidos con la utilización de un flexómetro, cuyos datos se obtuvieron en cm. Considerando el efecto borde.

3.9.2. Número de brotes por unidad experimental.

Se contó el número de brotes de las plantas en cada unidad experimental luego de cinco días de las aplicaciones de los ácidos.

3.9.3. Longitud del tallo cosechado

Luego de realizar la cosecha se midió los cinco tallos marcados en cada uno de los tratamientos, con la utilización de un flexómetro para conocer la longitud que alcanzaron los mismos. Los resultados se dieron en cm.

3.9.4. Peso del tallo cosechado

Se pesó los cinco tallos de cada unidad experimental, con la utilización de una balanza electrónica y definir cuál de los tratamientos ayuda a mejorar la hidratación. Los resultados se registraron en gramos.

3.9.5. Días a la cosecha

Se llevó un registro del total de días, para establecer el tratamiento con el que se logra menos tiempo para cosechar los tallos.

3.9.6. Análisis económico de los tratamientos.

Se efectuó el análisis económico de cada uno de los tratamientos para determinar el más rentable económicamente.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta al momento de la floración.

El análisis de varianza (Cuadro 2), demuestra que, existe diferencia significativa entre tratamientos y dosis mientras que fue altamente significativo para testigo vs. el resto; no hubo significancia para ácidos e interacción ácidos x dosis.

El coeficiente de variación fue de 5.07 % y la media de 77 cm (Anexo Cuadro 8).

Los tratamientos de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis de 60 L/ha presentaron la máxima altura que fue de 83 cm.

Cuadro 2. Promedio de altura de planta de alstroemerias al momento de la floración. FACIAG, UTB. 2013.

No.	Tratamientos		Altura de planta cm
	Enmienda orgánica	Dosis (L/ha)	
1.	Acidos húmicos	20	74 b
2.	Aacidos húmicos	40	77 a
3.	Aacidos húmicos	60	83 a
4.	Acidos fúlvicos	20	75 ab
5.	Acidos fúlvicos	40	79 a
6.	Acidos fúlvicos	60	83 a
7.	Testigo absoluto	0	72 b
C.V. (%) 5.07			
Significancia estadística tratamientos:		*	
Significancia estadística ácidos:		ns	
Significancia estadística dosis:		*	
Significancia estadística interacción:		ns	
Significancia estadística Testigo vs. resto		**	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 %.

4.2. Número de brotes de las unidades experimentales

Efectuado el análisis de varianza (Cuadro 3), se observa que existe diferencia significativa, para testigo vs. el resto, no hay diferencia estadística entre tratamientos, ácidos, dosis e interacción ácidos x dosis. El coeficiente de variación es 13,2 % y el promedio de 20 brotes por unidad experimental (Anexo Cuadro 9).

El mayor valor lo presentó la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis de 60 L/ha, siendo los que mayor promedio presenta con un valor de 22 brotes/unidad experimental.

Cuadro 3. Promedio número de brotes de las unidades experimentales de las plantas de alstroemerias. FACIAG, UTB. 2013.

No.	Tratamientos		Número de brotes
	Enmienda orgánica	Dosis (L/ha)	
1.	Acidos húmicos	20	18 ab
2.	Aacidos húmicos	40	19 a
3.	Aacidos húmicos	60	22 a
4.	Acidos fúlvicos	20	19 a
5.	Acidos fúlvicos	40	21 a
6.	Acidos fúlvicos	60	22 a
7.	Testigo absoluto	0	16 b
C.V. (%)	13.2		
Significancia estadística tratamientos:	ns		
Significancia estadística ácidos:	ns		
Significancia estadística dosis:	ns		
Significancia estadística interacción:	ns		
Significancia estadística Testigo vs. resto	*		

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 %.

4.3. Longitud del tallo cosechado

Una vez realizado el análisis de varianza (Cuadro 4, Anexo Cuadro 10), se observa que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, dosis y testigo vs. el resto ,al contrario no hubo diferencia para ácidos y la interacción (Ácidos x Dosis).

El coeficiente de variación es de 1,24 % y el promedio de 104 cm.

El mayor valor lo presentó la aplicación de ácidos húmicos con una dosis de 60 L/ha, con un valor de 117 cm, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos.

Cuadro 4. Promedio de longitud del tallo cosechado en el cultivo de alstroemerias. FACIAG, UTB. 2013.

No.	Tratamientos		Altura de planta cm
	Enmienda orgánica	Dosis (L/ha)	
1.	Acidos húmicos	20	99 cd
2.	Aacidos húmicos	40	102 b
3.	Aacidos húmicos	60	117 a
4.	Acidos fúlvicos	20	99 c
5.	Acidos fúlvicos	40	100 bc
6.	Acidos fúlvicos	60	116 ab
7.	Testigo absoluto	0	93 d
C.V. (%) 1.24			
Significancia estadística tratamientos:		**	
Significancia estadística ácidos:		ns	
Significancia estadística dosis:		**	
Significancia estadística interacción:		ns	
Significancia estadística Testigo vs. resto		**	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 %.

4.4. Días a la cosecha

En el análisis de varianza (Cuadro 5, Anexo Cuadro 11), se observa que existe diferencia altamente significativa para, tratamientos, dosis y testigo vs. el resto.

El coeficiente de variación es de 1,76 % y un promedio de 61 días a la cosecha.

En la prueba Tukey al 5% para tratamientos, se aprecia la presencia de dos rangos, siendo los tratamientos tres y seis con dosis de aplicación de 60 L/ha de ácidos húmicos y fúlvicos con los que se cosecha en menor tiempo (59 días), presentando menor valor estadísticamente que los demás tratamientos.

Cuadro 5. Promedio días a la cosecha en el cultivo de alstroemerias. FACIAG, UTB. 2013.

No.	Tratamientos		Días a la cosecha
	Enmienda orgánica	Dosis (L/ha)	
1.	Acidos húmicos	20	62 b
2.	Aacidos húmicos	40	61 b
3.	Aacidos húmicos	60	59 a
4.	Acidos fúlvicos	20	62 b
5.	Acidos fúlvicos	40	60 ab
6.	Acidos fúlvicos	60	59 a
7.	Testigo absoluto	0	63 b
C.V. (%) 1.76			
Significancia estadística tratamientos:		**	
Significancia estadística ácidos:		ns	
Significancia estadística dosis:		**	
Significancia estadística interacción:		ns	
Significancia estadística Testigo vs. resto		**	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 %.

4.5. Peso del tallo cosechado

El análisis de varianza (Cuadro 6, Anexo Cuadro 12), demuestra que existe diferencia altamente significativa para, tratamientos, dosis y testigo vs. el resto; al contrario no fue significativo para; repeticiones, ácidos y la interacción (Ácidos X Dosis). El coeficiente de variación es de 4,67 % y un promedio de 9 gramos por tallo.

El mayor valor lo presentaron la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis de 60 L/ha, siendo superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor (8 gramos) lo presentan el resto de tratamientos.

Cuadro 6. Peso del tallo cosechado del cultivo de alstroemerias. FACIAG, UTB. 2013.

No.	Tratamientos		Gramos por tallo
	Enmienda orgánica	Dosis (L/ha)	
1.	Acidos húmicos	20	8 b
2.	Aacidos húmicos	40	8 b
3.	Aacidos húmicos	60	9 a
4.	Acidos fúlvicos	20	8 b
5.	Acidos fúlvicos	40	8 b
6.	Acidos fúlvicos	60	9 a
7.	Testigo absoluto	0	8 b
C.V. (%) 4,67			
Significancia estadística tratamientos:		**	
Significancia estadística ácidos:		ns	
Significancia estadística dosis:		**	
Significancia estadística interacción:		ns	
Significancia estadística Testigo vs. resto		**	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 %.

4.6. Análisis económico de los tratamientos

Según el análisis económico de los tratamientos (Cuadro 7) se pudo observar que el tratamiento tres (ácidos húmicos, con una dosis de 60 litros por hectárea) es el que más podría mejorar la producción del cultivo de Alstroemerias, por el bajo costo que tiene en comparación con el resto de tratamientos y el testigo. Además tiene un buen rendimiento neto que fue de \$1840.

Cuadro 7. Análisis económico de los tratamientos evaluados. FACIAG, UTB. 2013.

Tratamientos	Enmienda orgánica	Dosis	Rendimiento (tallos/ha)	Valor de Producción	Costos de producción (usd)	
--------------	-------------------	-------	-------------------------	---------------------	----------------------------	--

		(lt/ha)		(usd)	Fijos	Variables	Total	Beneficio neto (usd)
T1	Acidos húmicos	20	45000	2700	800	420	1220	1480
T2	Acidos húmicos	40	47500	2850	800	840	1640	1210
T3	Acidos húmicos	60	65000	3900	800	1260	2060	1840
T4	Acidos fúlvicos	20	47500	2850	800	660	1460	1390
T5	Acidos fúlvicos	40	52500	3150	800	1320	2120	1030
T6	Acidos fúlvicos	60	55000	3300	800	1980	2780	520
T7	Testigo	0	40000	2400	800	0	800	1600

Valor del tallo de alstroemeria= \$0.06

Enmiendas orgánicas

Acidos húmicos= \$7 litro

Acidos fúlvicos= \$11 litro

V. DISCUSIÓN

En esta investigación se pudo determinar que la altura de la planta al momento de la floración fue mayor con la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis de 60 litros por hectárea. La no significancia para ácidos según Sánchez (2002), se puede atribuir a que tanto los ácidos húmicos como los fúlvicos se comportan de la misma manera en la variable altura de la planta debido a que los dos son procedentes de Leonardita (fuente principal de los ácidos húmicos y fúlvicos en España) que cumplen con la misma función de estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas.

En lo que respecta al número de brotes por unidad experimental el valor más alto también lo consiguieron las aplicaciones de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en dosis de 60 litros por hectárea. Esta significancia se le atribuye a que los ácidos húmicos como los ácidos fúlvicos tienen similar comportamiento para esta variable, ayudando a incrementar la brotación manifiesta Berruezo (2011).

En longitud del tallo cosechado, se observa que el mayor promedio lo consiguió la aplicación de ácidos húmicos en dosis de 60 litros por hectárea, este resultado según Sánchez (2002), se da por efecto de los ácidos húmicos ya que ayudan a mejorar la asimilación de todos los nutrientes para el crecimiento normal de las plantas.

En días a la cosecha, se logran los mejores resultados con la aplicación de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en dosis de 60 litros por hectárea, como manifiesta Organicosecuador (sf), esto se atribuye a que se puede utilizar indistintamente ácidos húmicos o ácidos fúlvicos para mejorar el sistema radicular de las plantas y por ende la asimilación de todos los nutrientes, estimulando de esta manera la madurez fisiológica de las mismas.

En cuanto a la variable peso del tallo cosechado el mayor promedio lo reportaron las aplicaciones de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en dosis de 60 litros por hectárea podría relacionarse con lo manifestado en el manual de floricultura (2012), que con los ácidos húmicos y fúlvicos se facilita la absorción de agua y mejora la hidratación de los tallos y de las plantas.

Finalmente en el análisis económico de los tratamientos se puede observar que la aplicación de ácidos húmicos en dosis de 60 litros por hectárea es la más recomendable para mejorar la producción del cultivo de Alstroemerias, porque presenta un beneficio neto de \$1840 superior a los demás tratamientos y al testigo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Según el análisis e interpretación estadística de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

- Los ácidos húmicos y fúlvicos influyen positivamente en el mejoramiento del rendimiento del cultivo de Alstroemerias en la zona de Cayambe de la provincia de Pichincha.
- El tratamiento que mejor resultado presentó en calidad y rendimiento fue el ácido húmico en dosis de 60 litros por hectárea.
- La dosis de 60 litros por hectárea de ácidos húmicos registró los mejores resultados en cuanto a longitud de tallos, peso del tallo cosechado, tamaño de planta y mayor número de brotes.
- En cuanto al análisis económico la aplicación de ácidos húmicos en dosis de 60 litros por hectárea presentó el mayor beneficio neto, con un valor de \$1840.

Recomendaciones

Por lo expuesto se recomienda:

- Realizar investigaciones posteriores con dosis altas (60 litros/ha) de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, en diferentes cultivos ornamentales y otros cultivos de interés económico bajo invernadero y en campo abierto ya que se podría obtener mejores rendimientos.
- Efectuar aplicaciones (ácidos húmicos o ácidos fúlvicos) una vez por mes en el cultivo de alstroemerias ya que de esa forma se obtuvieron excelentes resultados.

VII RESUMEN

Al conocer las condiciones desmejoradas de los suelos, la producción de Alstroemerias en Ecuador se ve afectada, tanto en calidad como en cantidad. Existe poca producción de tallos de Alstroemerias para exportación. El principal problema es la falta de calidad de los tallos cosechados que deben cumplir con ciertos parámetros para poder exportar (longitud, peso, calibre, color, tamaño de flor) y la escasa existencia de nuevas técnicas y alternativas de producción del cultivo de Alstroemerias.

La presente investigación se desarrolló en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, comunidad Orongoloma, ubicado a 3000 msnm, con la finalidad de determinar el efecto de los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en diferentes dosis en el cultivo de Alstroemerias bajo invernadero para mejorar el rendimiento.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial (AXB)+1 en donde el Factor A son los ácidos (Húmicos y Fúlvicos) y el Factor B (Dosis).

Se evaluó altura de planta al momento de la floración, número de brotes de las plantas de las unidades experimentales, peso final del tallo cosechado, longitud del tallo cosechado, total días a la cosecha y análisis económico de los tratamientos. Para la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos se adquirió los mismos en un almacén agrícola cercano a la localidad para posterior realizar la dosificación y aplicación de estos ácidos con la ayuda de una bomba de mochila tradicional.

Los resultados obtenidos determinaron que el tratamiento ideal para mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de Alstroemerias fue la aplicación de ácidos húmicos en dosis de 60 litros por hectárea, que comprende 24 centímetros cúbicos de ácidos húmicos por unidad experimental, además los costos de producción fueron de \$1840/tratamiento/hectárea, presentando un costo beneficio de 1,75 que es bastante aceptable.

VII SUMMARY

Due to the deteriorated conditions of the soil, the Alstroemerias production in Ecuador is affected in both quality and quantity. There is a little production of Alstroemerias' stems for export. The main problem is the lack of quality of harvested stems that must meet certain parameters to be exported (length, weight, caliber, color, flower size) and the limited availability of new techniques and alternative crop production of Alstroemeria.

This research was developed in the province of Pichincha, town of Cayambe, Orongoloma community, located at 3000 masl, in order to determine the effects of humic and fulvic acids in different doses in Alstroemerias cultivation in greenhouses to improve their performance.

A design randomized complete block was used with a factorial arrangement (A x B) + 1 where the factor A are the acids (humic and fulvic) and B (dose) factor.

The plant height was evaluated at the time of flowering, numbers shoots of plants of the experimental units, final weight of harvested stem, stem length harvested, total days to harvest and economic analysis of the treatments. For the application of humic and fulvic acids these were purchased at a nearby farm stock to the town in order to make dosage and application of these acids with the aid of a traditional pump backpack.

The results determined that the ideal way to improve the yield and quality of crop treatment Alstroemerias was the application of humic acid in doses of 60 liters per hectare, comprising 24 cubic centimeters of humic acids per experimental unit, plus production costs were 1840 / processing / hectare, presenting a cost benefit of 1.75 which is quite acceptable.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Agrocell hone, (2011). Producción segura con un suelo adecuado. Publicado por Ediciones Edifarm. Quito- Ecuador. Pag.25-38
2. Berruezo, L.; Mercado Cárdenas, G.; Herrando, C.(2011). Efecto in vivo de la adición de enmiendas orgánica sobre la capacidad patógena de Rhizoctonia en cultivos florícolas. Pag. 19,20,21.
3. Carrasco A. (2013). Diccionario de especialidades agroquímicas. Cuarta edición. Ediciones PLM del Ecuador S.A. Pag. 45,46.
4. Dow AgroSciences. (2013). Descubriendo el potencial de la agricultura. Cuarta edición. Dowagro.com/co/.
5. Ecuador y sus flores, (2013). Revista N° 34. Consejo editoriales, Ecuador. Pag. 16,17,18,25.
6. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería, 2000. Editorial Océano Centrum. Segunda edición Barcelona –España. Pag. 158,159,165,180.
7. Floriscopio, (2013) Floricultura ecuatoriana para el mundo. Décima tercera edición Ecuador. Editoriales Campo. Pag. 31,32,33.
8. Galvis Torres F. (2011). Alta productividad con alta rentabilidad, nutrientes especiales y bioestimulantes para el desarrollo de su cultivo. Tercera edición. Pag. 125,130,118.
9. Hernández J. A. (2013). El mundo de las flores. Segunda edición, Ediciones Editorial. Pag. 39,40,52.
10. Manual de la Floricultura, (2012). Mejoramiento de las enmiendas edáficas y foliares. Colombia Primera edición.
11. Romero M. A. (2012). High control, garantiza la calidad de la flor. Quinta edición Ecuador, Ediciones Editorial. Pag. 15,18,25.

12. Tantau R. (2011). Agricultura sana, Tercera edición. Imprenta Mariscal - Ecuador. Pag. 37,39,42,50.
13. Sánchez A. (2002). Mejora de la Eficacia de los Quelatos de Hierro Sintético a Través de Sustancias Húmicas y Aminoácidos (Tesis Doctoral), Departamento de Agroquímica y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, Alicante, España. Pag. 160,161,165, 170.
14. Santillán, V. C.; Mercado Cárdenas, G.; Chocobar, A.; Benedettini P. (2012). Comportamiento de un fertilizante químico-orgánico (Vimel) sobre el crecimiento del micelio de *Rhizoctonia solani* agente causal de la podredumbre radicular. Pag. 65,66,67.
15. Vademécum Agrícola. (2013) Editoriales Edifarm, Octava edición. Ecuador .

Páginas consultadas en internet

- 16 www.bonsaimenorca.com/articulos/acidos-humicos-y-acidos-fulvicos (sf)
- 17 www.lignoquim.com.ec/index.php/productos-por-categoria/ (sf)
- 18 <http://articulos.infojardin.com/alstroemerias.htm> (sf)
- 19 [es.wikipedia.org/ácidos húmicos](http://es.wikipedia.org/ácidos_húmicos). (sf)
- 20 [es.wikipedia.org/ácidos fúlvicos](http://es.wikipedia.org/ácidos_fúlvicos). (sf)
- 21 es.wikipedia.org/wiki/Rhizoctonia_solani. (sf)
- 22 [www. Infojardín.com](http://www.infojardin.com). (sf)
- 23 [www. organicoecuador.com](http://www.organicosecuador.com) (sf)
- 24 [www. info@organicoecuador.com](mailto:info@organicoecuador.com) (sf)
- 25 [revista@elhuerto.com.ec.N°32](mailto:revista@elhuerto.com.ec) (sf)

ANEXOS

Anexo1. Términos técnicos.

ADEVA: Análisis de varianza

DBCA: Diseño de Bloques Completamente al Azar

DMS: Diferencia Mínima Significativa

TUKEY: Prueba de rango múltiple

F.A.: Factor A

F.B.: Factor B

Cuadro 8. ADEVA para la variable altura de planta al momento de la floración. FACIAG, UTB. 2013

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Total	20	540,6				
Repeticiones	2	11,9	5,95	0,38 ns	3,89	6,93
Tratamientos	6	345,6	57,6	3,77*	3,00	4,82
Ácidos (FA)	1	2	2	0,13 ns	4,75	9,33
Dosis (FB)	2	193	96,5	6,32*	3,89	6,93
(Ácidos X Dosis)	2	1	0,5	0,032 ns	3,89	6,93
Testigo vs. Resto	1	149,6	149,6	9,80**	4,75	9,33
Error	12	183,1	15,26			

CV: 5.07 %

\bar{X} : 77

cm.

*: Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

ns: No significativo

CV: Coeficiente de variación

\bar{X} : Promedio

Cuadro 9. ADEVA para la variable número de brotes en las unidades experimentales FACIAG, UTB. 2013.

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Total	20	186,3				
Repeticiones	2	10,3	5,15	0,74 ns	3,89	6,93
Tratamientos	6	92,3	15,4	2,2 ns	3,00	4,82
Ácidos (FA)	1	4,5	4,5	0,64 ns	4,75	9,33
Dosis (FB)	2	44,8	22,4	3,2 ns	3,89	6,93
(Ácidos X Dosis)	2	3	1,5	0,21 ns	3,89	6,93
Testigo vs. Resto	1	40	40	5,7*	4,75	9,33
Error	12	83,7	7			

CV: 13,2%

\bar{X}

:20brotes/unidadexperimental

*: Significativo al 5%

ns: No significativo

CV: Coeficiente de variación

\bar{X} : Promedio

Cuadro 10. ADEVA para la variable longitud del tallo cosechado de Alstroemerias.
FACIAG, UTB. 2013.

<u>FV</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>CM</u>	<u>F. Cal.</u>	<u>F. tab. 5%</u>	<u>F. tab.</u>
<u>1%</u>						
Total	20	1550,6				
Repeticiones	2	17,5	8,75	5,3 *	3,89	6,93
Tratamientos	6	1513,3	252,2	152,8**	3,00	4,82
Ácidos (FA)	1	2,7	2,7	1,64 ns	4,75	9,33
Dosis (FB)	2	1118,8	559,4	339**	3,89	
		6,93				
(Ácidos X Dosis)	2	4,1	2,05	1,24 ns	3,89	6,93
Testigo vs. Resto	1	387,7	387,7	235**	4,75	9,33
Error	12	19,8	1,65			

CV: 1.24%

\bar{X} :

104cm

** : Significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns: No significativo

cv: Coeficiente de variación

\bar{X} : Promedio

Cuadro 11. ADEVA para la variable total de días a la cosecha en el cultivo de Alstroemerias. FACIAG, UTB. 2013.

FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. tab 5%	F. tab 1%
Total	20	72				
Repeticiones	2	3	1,5	1,29 ns	3,89	6,93
Tratamientos	6	55	9,16	7,89**	3,00	4,82
Ácidos (FA)	1	1	1	0,86 ns	4,75	9,33
Dosis (FB)	2	34	17	14,65**	3,89	6,93
(Ácidos X Dosis)	2	0	0	0 ns	3,89	6,93
Testigo vs. Resto	1	20	20	17,24**	4,75	9,33
Error	12	14	1,16			

CV: 1.76%

\bar{X} : 61

días

** : Significativo al 1%

ns: No significativo

cv: Coeficiente de variación

\bar{X} : Promedio

Cuadro 12 ADEVA para la variable peso final del tallo cosechado de Alstroemerias.
FACIAG, UTB. 2013.

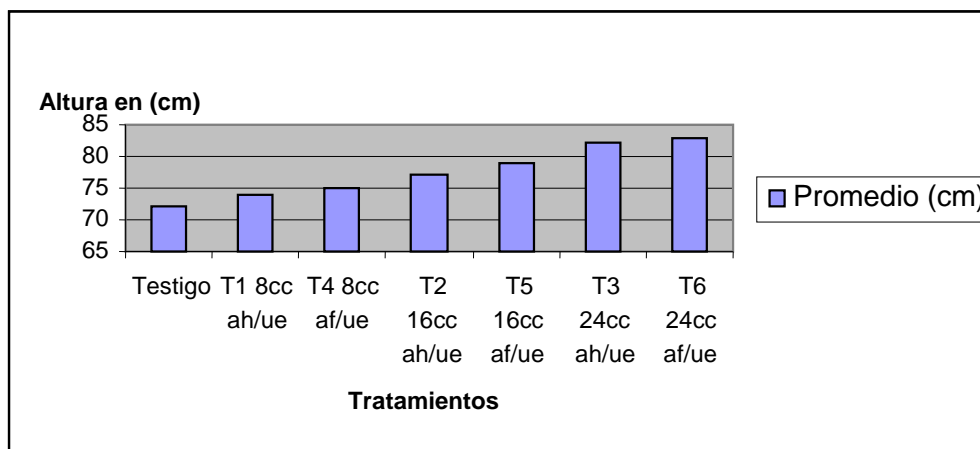
FV	GL	SC	CM	F. Cal.	F. tab 5%	F. tab 1%
Total	20	10				
Repeticiones	2	0,28	0,14	1 ns	3,89	6,93
Tratamientos	6	8	1,33	9,5**	3,00	4,82
Ácidos (FA)	1	0	0	0 ns	4,75	9,33
Dosis (FB)	2	4	2	14,28**	3,89	6,93
(Ácidos X Dosis)	2	0	0	0 ns	3,89	6,93
Testigo vs. Resto	1	4	4	28,57**	4,75	9,33
Error	12	1,72	0,14			

CV: 4,67%

\bar{X} : 9

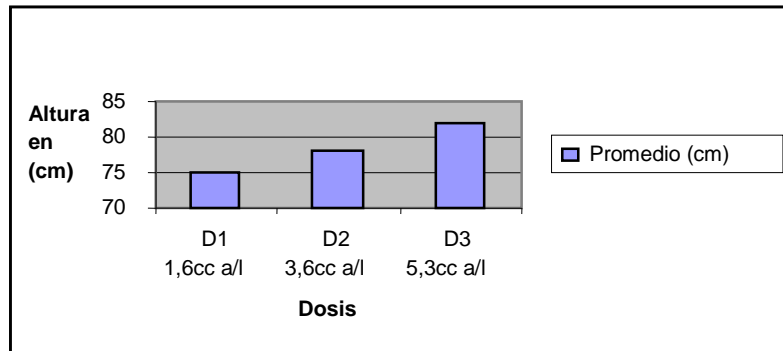
gramos

** : Significativo al 1%
 ns: No significativo
 cv: Coeficiente de variación
 \bar{X} : Promedio



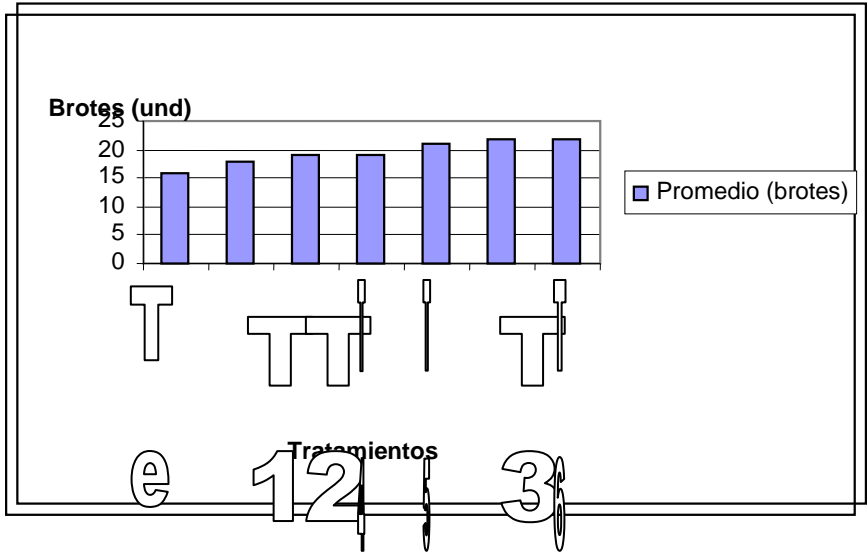
cc: centímetro cúbico
 ah/ue: ácidos húmicos/unidad experimental
 af/ue: ácidos fúlvicos/unidad experimental

Figura 1. Variabilidad de altura de planta al momento de la floración. FACIAG, UTB. 2013.



cc: centímetro cúbico
a/l: ácido/litro de agua

Figura 2. Dosis en la variable altura de planta. FACIAG, UTB. 2013.



S

t

i

g

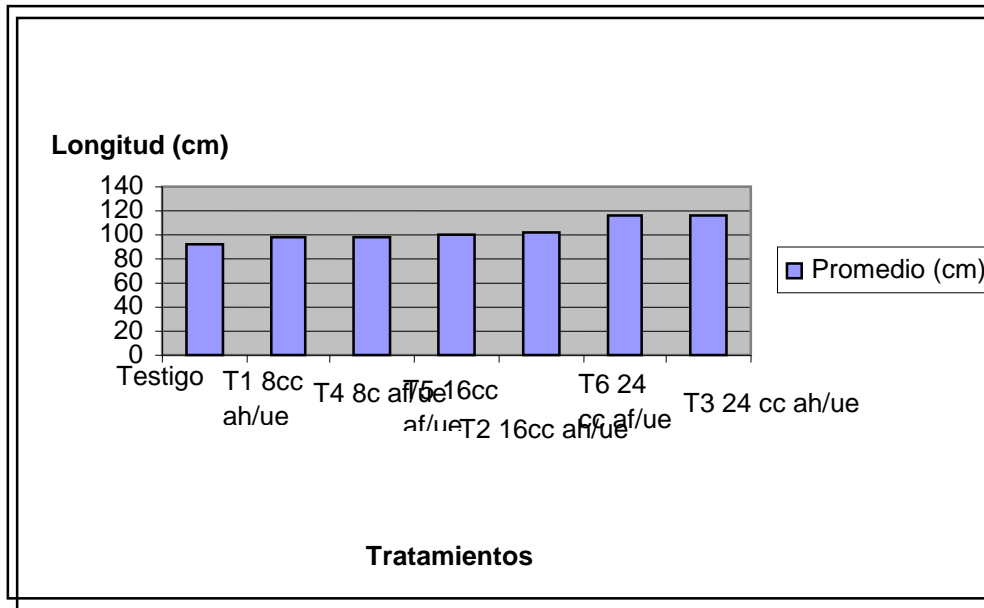
0

cc: centímetro cúbico

ah/ue: ácidos húmicos/unidad experimental

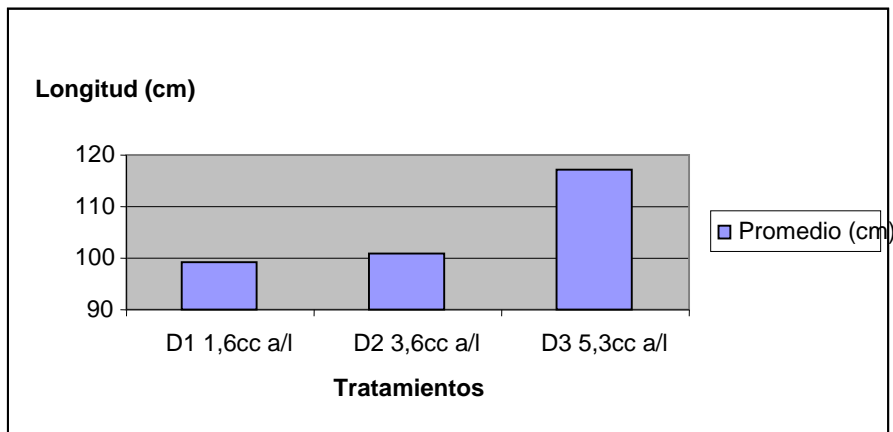
af/ue: ácidos fúlvicos/unidad experimental

Figura 3. Resultados del testigo vs. el resto en la variable número de brotes por unidad experimental FACIAG, UTB. 2013.



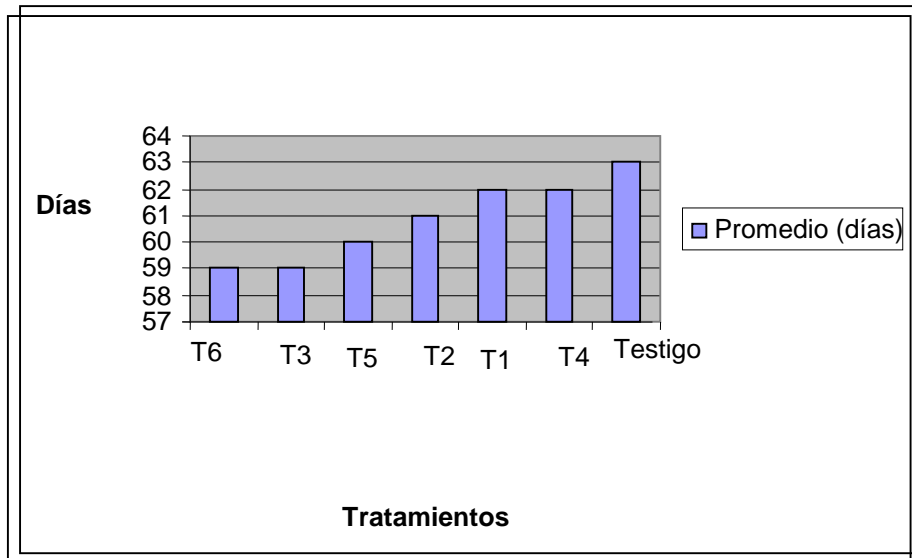
cc: centímetro cúbico
 ah/ue: ácido húmico/unidad experimental
 af/ue: ácido fúlvico/unidad experimental

Figura 4. Longitud del tallo cosechado_FACIAG, UTB. 2013.



cc: centímetro cúbico
 a/l: ácido/litro de agua

Figura 5. Dosis de ácidos húmicos y fúlvicos en la variable longitud del tallo cosechado. FACIAG, UTB. 2013.

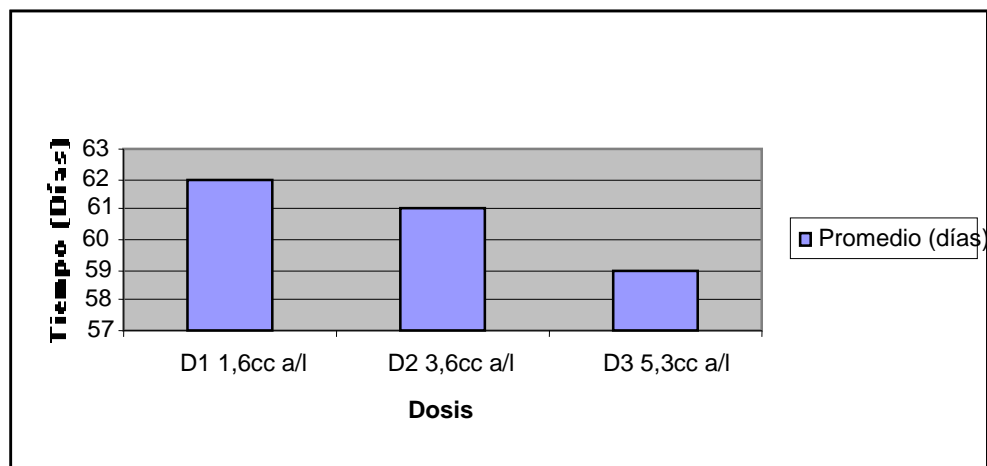


cc: centímetro cúbico

ah/ue: ácido húmico/unidad experimental

af/ue: ácido fúlvico/unidad experimental

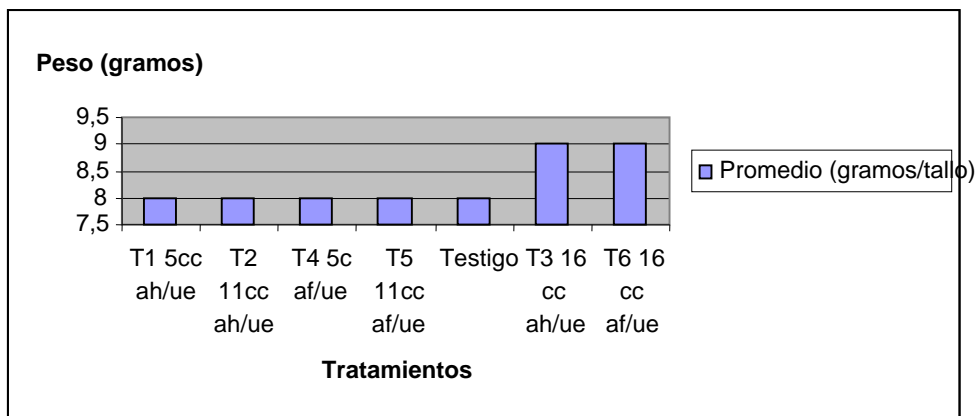
Figura 6. Total días a la cosecha. FACIAG, UTB. 2013.



cc: centímetro cúbico

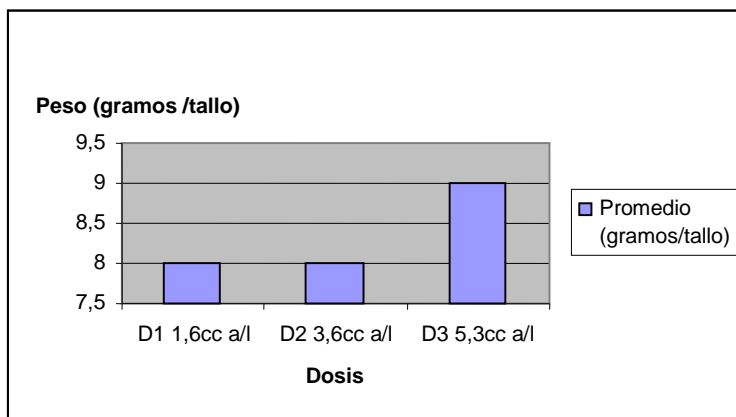
a/l: ácido/litro de agua

Figura 7. Dosis en la variable días a la cosecha. FACIAG, UTB. 2013.



cc: centímetro cúbico
 ah/ue: ácidos húmicos/unidad experimental
 af/ue: ácidos fúlvicos/unidad experimental

Figura 8. Peso final del tallo cosechado. FACIAG, UTB. 2013.



cc: centímetro cúbico
 a/l: ácido/litro de agua

Figura 9. Dosis en la variable peso final del tallo cosechado FACIAG, UTB. 2013.

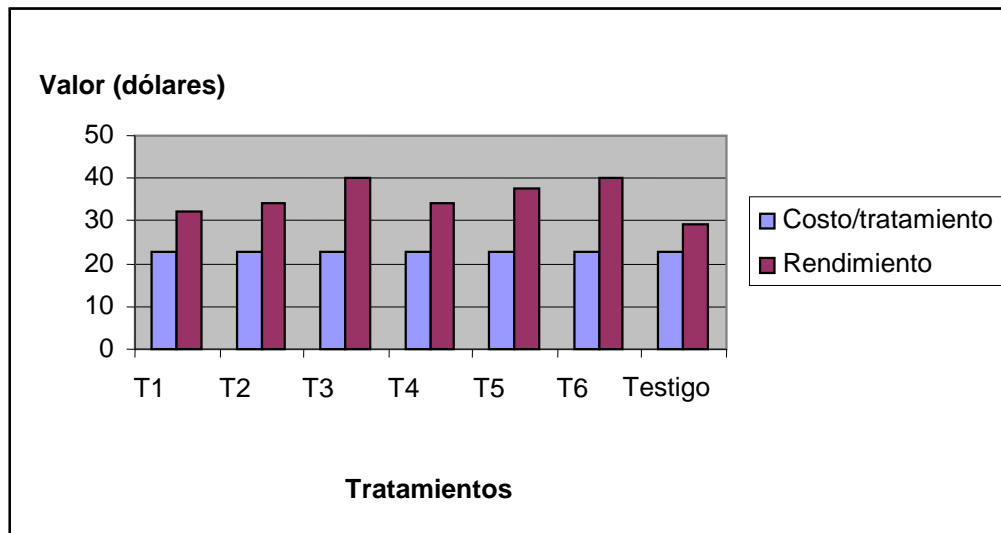


Figura 10. Análisis económico de los tratamientos.

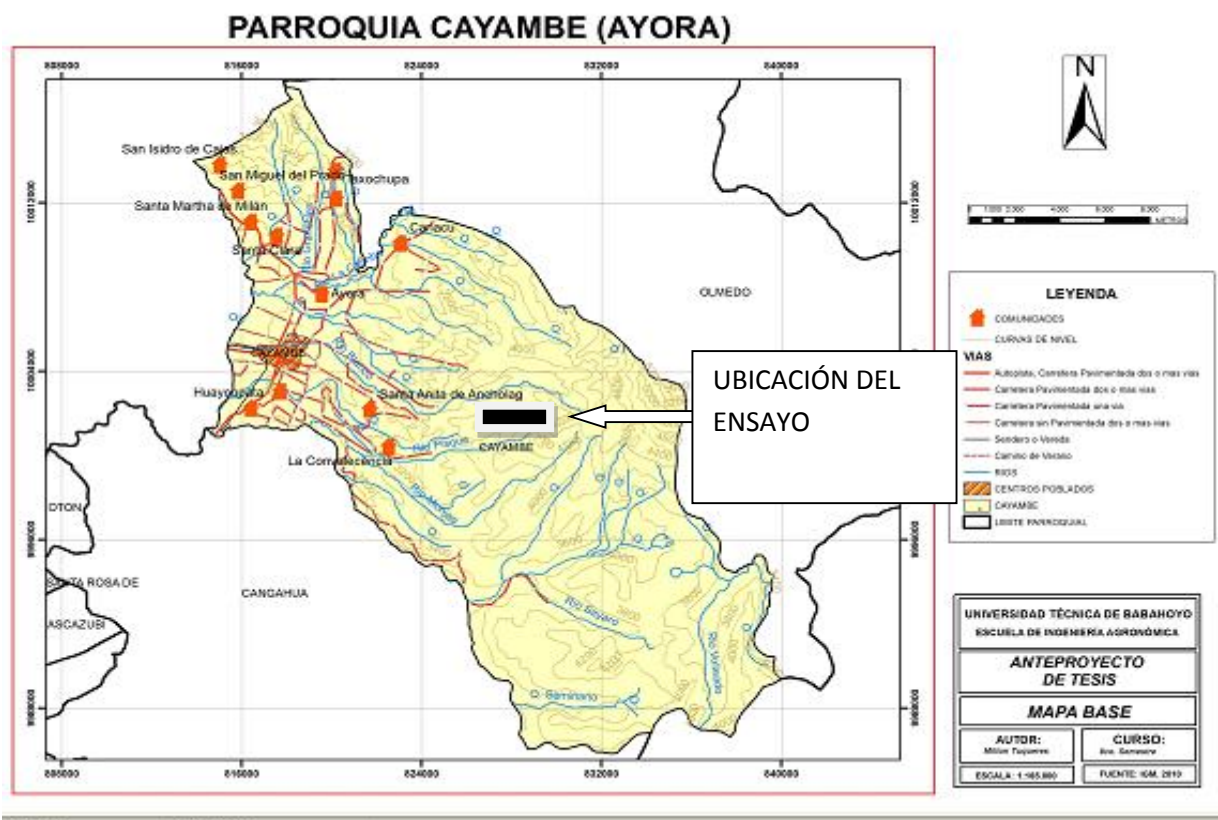


Figura 11. Ubicación del área experimental.



Figura 12. Cultivo de alstroemerias en ensayo experimental.

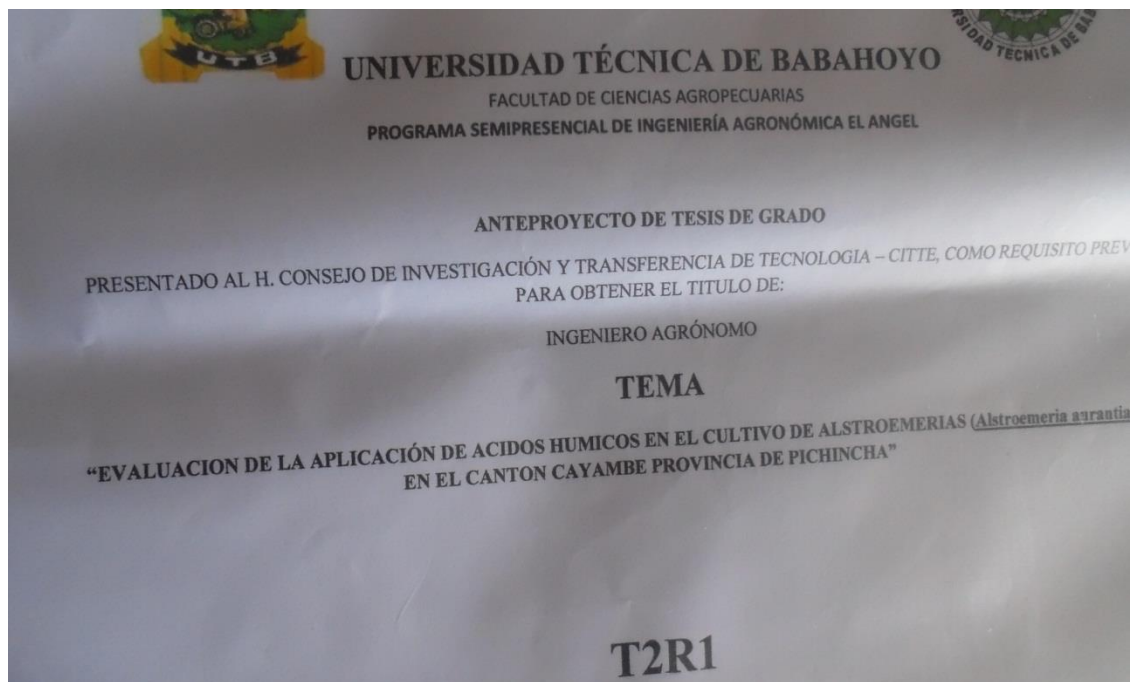


Figura 13. Rotulación de los tratamientos.



Figura 14. Dosificación de los ácidos húmicos.



Figura 15. Dosificación de los ácidos fúlvicos.



Figura 16. Aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos.



Figura 17. Medición de los tallos luego de los tratamientos.



Figura 18. Brotación de los tallos luego de las aplicaciones de los ácidos.



Figura 19. Medición de la altura de la planta al momento de la floración.



Figura 20. Tallos cosechados de los diferentes tratamientos.



Figura 21. Pesaje de los tallos luego de los tratamientos.



Figura 22. Evaluación final de cada uno de los tratamientos.