

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



FRANKLIN VINICIO ZAMORA VACA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO A LA APLICACIÓN DE
ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS EN EL CULTIVO DE
BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)”**

AMBATO - ECUADOR

2014

El suscrito FRANKLIN VINICIO ZAMORA VACA, portador de cédula de identidad número: 1804492591, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL EFECTO A LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. Itálica)” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Franklin Vinicio Zamora Vaca

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

Franklin Vinicio Zamora Vaca

Fecha:

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO A LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS
HÚMICOS Y FÚLVICOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica
oleracea* Var. *Itálica*)”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V.
TUTOR

Ing. Agr. Mg. Jorge Dobronski A.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita V.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Mg. Segundo Curay Q.

Ing. Agr, Mg. Marco Pérez S.

DEDICATORIA

A Dios por permitir vivir a lado de mi familia, por darme la sabiduría necesaria para tomar mis decisiones y ser una persona de bien.

A mis padres María Natividad Vaca y Luis Antonio Zamora, por ser mis guías, por su esfuerzo y dedicación constante en busca de mi bienestar, por todos los consejos recibidos, por confiar siempre conmigo, por ser los mejores padres del mundo. LOS AMO

A mi Chiqui Patricia Barrionuevo por su amor incondicional y por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos, por ser quien es, por eso TE AMO.

A mi Hermano Diego Fernando Zamora por su ayuda y apoyo en los momentos más duros de mi carrera, gracias por creer siempre en mi TE AMO.

A mis Hermanitas de Corazón Diana Zamora y Andrea Zamora por no dejar que el tiempo y la distancia nos aleje, conocerles a sido lo mejor qué me ha pasado les adoro mis niñas.

A mi tía María Elevación Vaca por su ayuda y su apoyo incondicional en momentos difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios amado por darme la familia tan hermosa y especial que tengo, por darme la sabiduría para enfrentarme a la vida y poder culminar con mi meta.

De manera especial a los tres Ingenieros Tutores de la tesis: Ing. Agr. Mg. Luciano Valle, Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez y al Ing. Agr. Mg. Jorge Dobronski A., que con sus conocimientos ayudaron y orientaron y permitieron llevar con éxito esta investigación.

A mis padres María Vaca y Luis Zamora por ser un pilar fundamental en mi vida quienes con sus consejos y su amor me levantaron y no me dejaron caer para seguir en busca de mis metas a todos mis familiares presentes en esta etapa fundamental de mi vida.

A todos mis amigos que de una u otra forma estuvieron en esta etapa de mi vida con su cariño y apoyo de manera desinteresada me ayudaron.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	01
1.3. JUSTIFICACIÓN	02
1.4. OBJETIVOS	02
1.4.1. Objetivo general	02
1.4.2. Objetivos específicos	03
CAPÍTULO 2	04
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	04
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	04
2.2. MARCO CONCEPTUAL	04
2.2.1. Híbridos	04
2.2.1.1. Híbrido Legacy	04
2.2.1.2. Híbrido Avenger	05
2.2.2. Ácidos fúlvicos	05
2.2.3. Ácidos húmicos	06
2.2.4. Materia orgánica	06
2.2.5. Humimax	06
2.2.6. Pieler humus	07
2.2.7. Cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. Itálica)	09
2.2.7.1. Generalidades de cultivo	09
2.2.7.2. Clasificación botánica	09
2.2.7.3. Características botánicas	09
2.2.7.4. Fases del cultivo	11
2.2.7.5. Requerimientos del cultivo	12
2.2.7.6. Suelo	13
2.2.7.7. Necesidades nutricionales de brócoli	13
2.2.7.8. Valor nutricional	14
2.2.7.9. El brócoli en el Ecuador	14
2.2.7.10. Manejo del cultivo	15
2.2.7.11. Rendimiento	18

	Pág.
2.3. HIPÓTESIS	18
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	18
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	19
CAPÍTULO 3	20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
3.1. MODALIDAD, TIPO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	20
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	20
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	20
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	21
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	22
3.6. TRATAMIENTOS	22
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	23
3.8. DATOS TOMADOS	23
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	24
CAPÍTULO 4	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	28
4.1.1. Porcentaje de prendimiento	28
4.1.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días	29
4.1.3. Diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días	35
4.1.4. Diámetro ecuatorial de la pella	38
4.1.5. Peso de la pella	41
4.1.6. Rendimiento	44
4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	47
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	51
CAPÍTULO 5	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. CONCLUSIONES	52
5.2. RECOMENDACIONES	53
CAPÍTULO 6	52
PROPUESTA	52
6.1. TÍTULO	55
6.2. FUNDAMENTACIÓN	55

	Pág.
6.3. OBJETIVO	56
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	56
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	56
BIBLIOGRAFÍA	60
APÉNDICE	63

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	19
CUADRO 2. TRATAMIENTOS	22
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE PREN-DIMIENTO	28
CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	29
CUADRO 5. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5%, PARA EL FACTOR HÍBRIDOS, EN LA VARIA- BLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	30
CUADRO 6. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚL- VICOS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS	31
CUADRO 7. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS	32
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN HÍBRIDOS POR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS	34
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN HÍBRIDOS POR ÁCIDOS HÚMICOS, POR DOSIS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS	34
CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	36
CUADRO 11. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5%, PARA EL FACTOR HÍBRIDOS, EN LA VARIA- BLE DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	37
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO ECUA- TORIAL DE LA PELLA	38

CUADRO 13.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR HÍBRIDOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA	39
CUADRO 14.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA	40
CUADRO 15.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA	40
CUADRO 16.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DE LA PELLA	42
CUADRO 17.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR HÍBRIDOS EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA	42
CUADRO 18.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA	43
CUADRO 19.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA	43
CUADRO 20.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO	45
CUADRO 21.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR HÍBRIDOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	45
CUADRO 22.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	46
CUADRO 23.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	47
CUADRO 24.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO	48
CUADRO 25.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	49

	Pág.
CUADRO 26. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	49
CUADRO 27. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Curva de crecimiento en altura de planta, con respecto a híbridos de brócoli	31
FIGURA 2. Curva de crecimiento en altura de planta, con respecto a ácidos húmicos y fúlvicos	32
FIGURA 3. Curva de crecimiento en altura de planta, con respecto a dosis de aplicación	33
FIGURA 4. Curva de crecimiento en diámetro de tallo, con respecto a híbridos de brócoli	37

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, situada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a la latitud de 1° 22'02" Sur y longitud de 78° 36' 22" Oeste, con altitud de 2 850 msnm; con el propósito de: determinar el efecto sobre los híbridos de brócoli *Brassica oleracea* Var. Itálica, (Avenger H1 y Legacy H2), con aplicación de ácidos húmicos o fúlvicos (Humimax A1 y Pieler humus A2) en dos dosis (1 l/ha D1 y 2 l/ha D2), con mejor rendimiento de la pella.

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en parcelas divididas, con arreglo factorial 2 x 2 x 2, con tres repeticiones, asignando las parcelas principales al factor híbridos. Los tratamientos fueron ocho, producto de la combinación de los factores en estudio. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA); pruebas de significación de Tukey al 5% y pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para los factores híbridos, ácidos húmicos y fúlvicos y dosis de aplicación. El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método de la relación beneficio costo (RBC).

El híbrido de brócoli que mejores resultados reportó fue Avenger (H1), presentando mayor crecimiento, desarrollo de las plantas y mejor calidad de pellas, al observarse en las plantas de éstos tratamientos: mayor crecimiento en altura de planta a los 30 días (24,84 cm), a los 60 días (55,46 cm) y a los 90 días (66,21 cm). El crecimiento en diámetro de tallo fue mejor, tanto a los 30 días (0,94 cm), como a los 60 días (2,97 cm) y a los 90 días (3,97 cm), por lo que se obtuvieron pellas de mayor diámetro ecuatorial (30,56 cm) y con mejor peso (727,93 g); consecuentemente se alcanzaron los mayores rendimientos (21,44 t/ha).

Con respecto a ácidos húmicos y fúlvicos, se comprobó que, la aplicación de Pieler humus (A2), produjo los mejores resultados, provocando mayor crecimiento y desarrollo de las plantas, como también mejor calidad de las pellas, obteniéndose en los tratamientos que lo recibieron: mayor altura de planta a los 60 días (51,99 cm) y a

los 90 días (60,68 cm), mejor diámetro ecuatorial de la pella (29,19 cm), con mayor peso de la pella (597,12 g) y los más altos rendimientos (18,09 t/ha).

En relación a dosis de aplicación de los ácidos húmicos, se observó que, en general, todos los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes en la dosis de 2 l/ha (D2), reportaron los mejores resultados, al obtenerse plantas con mayor crecimiento en altura a los 60 días (51,29 cm) y a los 90 días (61,92 cm), con pellas de mejor diámetro ecuatorial (29,63 cm), lo que incidió en la obtención de pellas de mayor peso (593,25 g), consecuentemente fueron los tratamientos de mayor rendimiento (18,04 t/ha).

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento H1A2D1 (híbrido Avenger, Pieler humus 1 l/ha), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,11, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,11 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento de fuentes nutricionales como ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), no permite desarrollar y obtener un buen rendimiento y calidad del cultivo.

El brócoli se ha convertido en un producto indispensable en la mesa familiar ya que es la hortaliza de mayor consumo en fresco del país, debido a su riqueza que contiene cantidades grandes de vitamina C y caroteno beta que son importantes como antioxidantes. En los últimos años constituye uno de los renglones más importantes dentro de la exportación hortícola del Ecuador, de igual manera es un producto indispensable para la economía de aquellos agricultores que lo producen (Chávez, 2001).

En el manejo del brócoli existen varios problemas nutricionales que generan grandes pérdidas a los agricultores, como su mala utilización que origina la disminución en la producción o pérdida de la misma.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Siendo el cultivo de brócoli uno de los alimentos más indispensables en la alimentación de la población y la base económica de los agricultores, el mismo se ha visto afectado por la mala utilización de fertilizantes esto hace que los cultivos disminuyan considerablemente el rendimiento por hectárea y la calidad del pella, dando como resultado perdidas en la economías de los productores (Ecofroz, 1998).

Pérdidas por la calidad del cultivo suelen superar el 50%, en crucíferas, el análisis de la disponibilidad de nutrientes y el correspondiente ajuste de las relaciones y dosificación de los componentes se siguen considerando una extravagancia científica, mientras que la agricultura moderna ha comenzado ya a utilizar conceptos como análisis normalizados de nutrientes, fertilización,

composición y dosificación óptimas, ciclos del nitrógeno y del carbono y recirculación de nutrientes (Chávez, 2001).

1.3. JUSTIFICACIÓN

Durante la última década la presión económica, la factibilidad de exportación de productos no tradicionales, la creciente demanda de alimentos, ha generado la explotación desmedida de cultivos intensivos a gran escala; demandando cada vez más la utilización de mayores cantidades de fertilizante de síntesis química. Con frecuencia los expertos utilizan solamente el requerimiento macro y micronutrientes de los cultivos a corto plazo; olvidándose cada vez del factor “natural” de la fertilidad intrínseca de los suelos (Ecofroz, 1998).

Con la finalidad de evitar daños provocados por la aplicación de inadecuados sistemas de fertilización, mejorar la textura y estructura del suelo y al mismo tiempo lograr que los nutrientes se mantengan en un estado favorable para la mejor absorción de los nutrientes, se plantea el presente proceso de investigación que aspira resolver los problemas generados por el desgaste del suelo y los altos costos que genera la utilización de ácidos húmicos sólidos, relacionados con el mejoramiento de la calidad y el rendimiento del cultivo de brócoli (Farrara, 2000).

El presente trabajo será un precedente para posteriores procesos de mejoramiento de calidad y rendimiento en otros cultivos con similares características y servirá como una fuente de consulta primaria para estudiantes, profesionales y agricultores, junto a ese tipo de manejo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Evaluar los efectos que genera la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el rendimiento del cultivo de brócoli.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar el híbrido de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), que produce el mejor rendimiento del cultivo.

Determinar la dosis adecuada de ácido húmico y fúlvicos que proporcione el mejor rendimiento en el cultivo de brócoli.

Efectuar el análisis económico de los tratamientos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Estebez (2006), en su investigación titulada efectos de la aplicación de tres ácidos húmicos comerciales con diferentes dosis en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica) en la hacienda Pastavi cantón Otavalo, determinó que el mayor porcentaje de prendimiento de las plantas se obtuvo con la aplicación P1 (EcoHum DX) D1 (1l/ha) y se pudo comprobar que todos los productos que contienen ácidos húmicos utilizados en este ensayo, se destacaron sobre el testigo con el que se obtuvo menor porcentaje y todos los tratamientos que se utilizaron superaron al testigo, con el Eco HumDx se alcanzó un crecimiento de 0,594 cm del grosor del tallo y un mayor rendimiento promedio en las unidades experimentales.

Zurita (2009), en su ensayo realizado sobre prueba de eficacia de Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (SPOCH) determinó que la eficacia del producto orgánico Bioplus actúa sobre mayor altura de planta, mayor número de hojas, rápido apareamiento del botón, menor número de hijuelos y mayor diámetro de pella.

Darío (2010), en su trabajo sobre la evaluación de la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de coliflor, determinó que la mayor altura de la planta, el número de hojas, peso del residuo, peso de la pella, diámetro de pella y rendimiento por hectárea presentó la aplicación de abono orgánico Fhertigue con un nivel alto de 130 g/planta más de 36 g/planta de Sulphomag, demostrando la mejor eficacia agronómica, lo que confirma la alternativa viable para la producción orgánica del cultivo.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Híbridos

2.2.1.1. Híbrido Legacy

Según Infoagro (2002), es un brócoli híbrido de excelente comportamiento, tanto para fresco como para congelado. Cabezas grandes y pesadas,

compactas y muy firmes, de grano fino. Forma de domo perfecto, floretes simétricos y de color verde oscuro. Buena uniformidad y vigor de planta, desarrolla pocos brotes laterales.

Tipo: variedad híbrida para industria y mercado fresco. Ciclo: media 85 días. Planta: buena uniformidad y vigor de planta. Desarrolla pocos laterales. Cabeza: tamaño: grande, pesado y compacto. Tipo: domo perfecto con floretes simétricos. Granulometría: muy fina Color: verde oscuro. Ventajas: líder en producción invernal. Seguridad de cosecha.

2.2.1.2. Híbrido Avenger

Es el híbrido líder en el mercado por su amplia adaptación y consistentes rendimientos. Avenger es el brócoli que ha marcado el referente tanto para la industria del congelado como para el mercado fresco. Avenger es de planta vigorosa, cabezas bien domadas, con grano fino y gran peso. Su uniformidad de cabezas le da un beneficio para el empaque en caja para fresco y un buen aprovechamiento de floretes para el proceso (Sakata.com, 2013).

Líder por su adaptación y alto rendimiento. Color verde atractivo y uniforme. Ideal para el mercado fresco y proceso.

<u>Características</u>	<u>Beneficios</u>
Cabeza de domo perfecto	Evita pudriciones por acumulación de agua
Mínima presencia de brotes laterales	Mayor aprovechamiento de nutrientes
Grano fino a medio	Menor pérdida en la industria del congelado
Cabeza grande, pesada y compacta	Mayor productividad y versatilidad para industria y mercado fresco
Florete uniforme de tamaño pequeño	Mayor rendimiento en la Industria del congelado
Coloración verde intenso	Mantiene el color deseado en el proceso de congelado

2.2.2. Ácidos fúlvicos

Patterson (1970), menciona que es un producto inorgánico activador metabólico promotor de energía en las plantas. Generalmente son compuestos fenólicos de peso molecular bajo. Los ácidos fúlvicos desempeñan un papel

hormonal y como complejantes de cationes metálicos. Incrementan la población de microorganismos beneficiosos, mejorando las propiedades físico-químico y biológico del suelo.

2.2.3. Ácidos húmicos

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

Alaska (2007), indica que es un bioestimulante y nutriente foliar y radicular que mejora el balance nutricional de los cultivos, reduciendo el efecto de estrés causado por el déficit de nutrielementos y agua.

2.2.4. Materia orgánica

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

2.2.5. Humimax

Según el Vademécum Agrícola (2008), humimax es un acondicionador estimulante bioactivo, mejora la estructura del suelo, especialmente para suelos arenosos y arcillosos.

Modo de empleo: agitar bien antes de usar el producto llenar con agua el tanque de aspersión hasta la mitad, luego de añadir la dosis la humimax y completar el agua, agitar permanente y aplicar. Antes de colocar el producto en la

bomba, esta debe estar calibrada para que la aspersión del producto sea eficiente esta pueda relucir con su mecanismo de acción.

Ingredientes activos: ácidos húmicos 12% y ácidos fúlvicos 6%

Compatibilidad: no aplicar con productos muy alcalinos o muy ácidos.

Precauciones: durante la preparación y aplicación del producto, no comer, fumar o beber.

Evitar el contacto con los ojos, la piel o en la ropa. Use traje protector, guantes de caucho, mascarilla y lentes protectores. Antes de comer, beber o fumar sacarse la ropa contaminada y lavarse las partes expuestas con agua y jabón después de la aplicación.

Instrucciones de uso de humimax

<u>Tratamientos</u>	<u>Dosis</u>
Aplicación foliar	1-2 l/100 l
Aplicación a las semillas	5-7 l/t de semilla
Fertirrigación	Agregar en fertirrigación de 25 a 30 litros/ha
Cultivo	Época y frecuencia de aplicación
Semillas	Sumergir las semillas en la disolución, escurrir y sembrar.

Presentaciones: envase x 250 cc, envase x 1 litro, envase x 1 galón.

2.2.6. Pieler humus

Según el Vademécum Agrícola (2008), presenta la composición: extracto húmico total 15%, ácidos húmicos 10%, ácidos fulvicos 5%, potasio (K₂O) 4,5%.

Características: pieler humus es un producto compuesto exclusivamente por leonardita y lignina.

Efectos: su empleo mejora las características fisicoquímicas del suelo, tales como su estructura y su capacidad de cambio catiónico y favorece la vida microbiana; en conjunto las plantas desarrollan mejor el sistema radicular y disponen de más nutrientes en forma asimilable.

Pilier humus es un excelente movilizador de abonos y un eficaz regulador de absorción radicular. Esto se consigue tanto por su poder complejante sobre abonos y quelatos, como por su capacidad de actuar sobre las sales libres del suelo. Es un poderoso desbloqueador de la potasa y del fosforo poco asimilable del suelo, siendo un eficaz aliado de los quelatos, potenciando su asimilación y alargando su eficacia.

Aplicaciones: se puede aplicar en todo tipo de cultivos leñosos, hortícolas, industriales y ornamentales. Las aplicaciones pueden efectuarse por vía foliar y radicular.

Incompatibles: no mezclar con polifosfatos. No manejar con pH inferior a 4,5. Hacer una muestra previa de incompatibilidades.

Dosificación: aplicación suelo: goteo: 15 a 30 l/ha y cultivo.
Aplicación foliar: 1 l/200 l), 1-2 l/ha.

Suelos alcalinos: riego localizado 40-70 l/ha.

Inundación: 80-15 l/ha.

Aguas salinas: 15-90 cc/m³ de agua en función del análisis de agua, textura del suelo y tipo de cultivo.

Precauciones: no eliminar el resto de producto en cuerpo de agua.

Presentaciones: frascos x 250 cc, frascos x 500 cc, envase x 1 litro.

2.2.7. Cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)

2.2.7.1. Generalidades de cultivo

Cásseres (1980), menciona que el brócoli es originario del Mediterráneo Oriental, (Asia Menor, Líbano, Siria, etc) y aunque se conocía en Europa, en el Ecuador el cultivo de brócoli se inicia hace poco tiempo, siendo introducido como cultivo comercial en la década de los ochenta y rápidamente se ha constituido en una hortaliza de exportación ya que está generando divisas y fuentes de trabajo.

2.2.7.2. Clasificación botánica

Valdez (1989), indica que pertenece al reino Plantae, subreino Antophyta, división Angiospermae, clase Dicotilodena, orden Rhodales, familia Brassicaceae, género Brassica, especie Oleraceae, nombre científico *Brassica oleraceae*, nombre vulgar brócoli.

2.2.7.3. Características botánicas

2.2.7.3.1. Raíz

Guzmán (1992). expresa que son profundas y una zona radicular amplia que le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y de nutrientes. Se adapta casi a todo tipo de suelos pero como todos los vegetales, prefieren suelos muy ligeros sino uniformes y profundos con buen drenaje. Existen raíces que alcanzan hasta 0,8 m de profundidad. Las raíces secundarias, terciarias y raicillas se encuentran entre los 20 y 60 cm dependiendo de la textura del suelo.

2.2.7.3.2. Tallo

Maroto (1983), menciona que el brócoli desarrolla un tallo principal con un diámetro de 2 a 6 cm, 20 a 50 cm de largo, sobre el que se disponen las hojas con una apariencia de roseta de coliflor, donde termina la inflorescencia principal.

2.2.7.3.3. Hojas

Maroto (1983), dice que las hojas son de color verde oscura, rizado, festoneado con ligerísimas espículas, presentando un limbo foliar hendido, que en la base de la hoja puede dejar a ambos lados del nervio central pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos.

2.2.7.3.4. Flores

Cásseres (1980), expone que las flores son perfectas, actinomorfas con cuatro pétalos libres de color amarillo y dispuestas en forma de cruz, a pesar de tener flores perfectas existe cierto grado de auto incompatibilidad el tipo de polinización es cruzada.

2.2.7.3.5. Inflorescencia

Maroto (1983), menciona que la inflorescencia está constituida por primordios florales inmaduros dispuestos en un corimbo primario en el extremo superior del tallo, los corimbos son de color variado según el cultivar del verde claro a verde púrpura mantienen muy poco tiempo la compactación por lo que es producto altamente perecible.

2.2.7.3.6. Fruto

Maroto (1983), indica que el brócoli es una silicua con más de 10 semillas que a su madurez salen libremente al exterior.

2.2.7.3.7. Semilla

Hessayon (1988), manifiesta que son redondas de color pardo oscuro, tienen 2 mm ya se encuentran en número de 250-300 semillas/grano dependiendo del cultivar.

Guarro (1989), expone que las semillas son redondas de color pardusco; en un gramo pueden existir de 250 a 300 semillas, dependiendo del cultivar con una capacidad germinativa de cuatro años.

2.2.7.4. Fases del cultivo

En el desarrollo de brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

2.2.7.4.1. Crecimiento

Infoagro (2002), dice que la planta desarrolla solamente hojas.

2.2.7.4.2. Inducción floral

Infoagro (2002), menciona que después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas la planta inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.

2.2.7.4.3. Formación de pellas

Infoagro (2002), expone que la planta en la yema terminal desarrolla una pella y al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.

2.2.7.4.4. Floración

Namensy (1993), agrega que los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud con apertura de las flores.

2.2.7.4.5. Fructificación

Infoagro (2002), dice que se forman frutos (silicuas) y semillas.

2.2.7.5. Requerimientos del cultivo

2.2.7.5.1. Ecología

Higuita (1970), menciona que las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por bosques secos y zonas húmedas montano bajas, con clima templado frío, lo que convierte a la sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia.

2.2.7.5.2. Temperatura

Higuita (1970), expone que el rango óptimo es de 13-15°C. La calidad de la inflorescencia es mejor cuando la madurez ocurre en una temperatura promedio mensual de 15°C, aproximadamente.

Hume (1972), dice que si la temperatura es mayor a los rangos es óptimos el proceso de maduración se retrasa produciendo cabezas dispersas menos compactas y descoloridas; incluso el sabor es más fuerte que el brócoli de maduración normal. Agrega además que dependiendo de su estado de desarrollo, el cultivo presenta una ligera tolerancia a las heladas. El daño puede ser mínimo si las inflorescencias están ya formadas, de lo contrario se producen manchas de color marrón que señalan el deterioro del cultivo. Si la temperatura se mantiene en 6 grados centígrados durante más de 8 horas, causa la muerte del cultivo.

2.2.7.5.3. Precipitación

Cendes (1992), menciona que la precipitación anual es de entre 800-1200 mm.

2.2.7.5.4. Humedad relativa

Cendes (1992), expone que la humedad relativa es: no menor al 70% y se espera un 80% como condición ideal.

2.2.7.5.5. Altura sobre el nivel del mar

Cendes (1992), dice que la altura está entre 2600 y los 3000 m.s.n.m.

2.2.7.6. Suelo

2.2.7.6.1. Propiedades físicas

Infoagro (2002), menciona que las brasicáceas en general presentan las conveniencias de adaptarse y crecer en distintos tipos de suelos; sin embargo, los niveles de desarrollo son mejores si el suelo presenta condiciones óptimas para cada variedad. En el caso del brócoli el suelo debe ser profundo, de textura media a franca, estructura friable, de fácil drenaje pero con la capacidad de retener nutrientes.

2.2.7.6.2. Propiedades químicas

Agromar (1999), expone que el pH para un buen desarrollo del brócoli fresco debe estar entre 6-6,8. La calidad adecuada de agua debe presentar una baja concentración de sales, que a su vez contengan porcentajes bajos de cloruros y sulfatos. Es importante que exista un alto porcentaje de materia orgánica para evitar problemas en el desarrollo radicular de las plantas y en la compactación de los suelos; estos problemas causan mala aireación y rendimientos bajos.

El mismo autor cita que, la fertilización constituye uno de los principales factores que limitan la producción agrícola, pues los cultivos absorben solo una fracción de fertilizantes aplicados que oscila entre 10 y 60%.

2.2.7.7. Necesidades nutricionales de brócoli

Cendes (1992), manifiesta que para el cultivo del brócoli es recomendable adicionar 200 kg de nitrógeno/ha; 220 kg de P_2O_5 /ha y 200 kg de K_2O .

2.2.7.8. Valor nutricional

Pascual (1994), menciona que el brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado: además suministra cantidades significativas de minerales:

Proteínas (g)	5,45
Lípidos	0,3
Glúcidos	4,86
Vitaminas A (U.I)	3500
Vitaminas B1 (mg)	100
Vitaminas B2	210
Vitamina	118
Calcio	130
Fosforo	76
Hierro	1,3
Calorías	42-32

2.2.7.9. El brócoli en el Ecuador

Ross (1967), menciona que el Ecuador se ha consolidado como el principal productor y exportador de brócoli en América del Sur, en donde los cultivos tanto en extensión como en producción tuvieron un marcado dinamismo durante la década de los noventa y en el corrido del nuevo milenio lo ha mantenido; por ejemplo, si hablamos de rendimiento por hectárea pasaron de 5,95 t/ha en 1990 a 14,8 t/ha en el 2000, como consecuencia de mejoras en los terrenos, inversión en investigación y desarrollo de nuevos híbridos, capacitación a productores, integración vertical a lo largo de la cadena de producción y comercialización, entre otros factores que han vuelto a Ecuador altamente competitivo. Gracias a la organización de los productores y las inversiones públicas y privadas en investigación y desarrollo, en el Ecuador es común encontrar estructuras comerciales de integración vertical del brócoli, es decir, de empresas que se extienden desde los aspectos productivos hasta la puesta del producto en el mercado extranjero listo para ser consumido. Este esquema de producción y comercialización hace aun más competitivo el producto ecuatoriano puesto que elimina los márgenes de intermediación a través de toda la cadena.

2.2.7.10. Manejo del cultivo

2.2.7.10.1. Semilleros

Cásseres (1980), dice que al ser el brócoli una hortaliza de trasplante, la semilla se coloca en semilleros o en pilones hasta que germine. Los semilleros son camas de tierra con fertilizantes, delimitados con bloques de madera y ubicados bajo galpones.

El mismo autor cita que el sistema tradicional de producción de plántulas en almacigo está siendo sustituido por la producción en pilones. Además las empresas productoras de plántulas ya emplean este sistema puesto que el resultado es una planta más fuerte y saludable con relación a las plántulas producidas en viveros de almácigos.

El sistema de pilones induce el crecimiento y fortalecimiento de la raíz y retarda el crecimiento de hojas y tallos. El índice de mortalidad de las plántulas provenientes de pilones es apenas el 10% mientras que en almacigo es de 30 a 40% (Casseres, 1980).

2.2.7.10.2. Preparación del suelo

Cásseres (1980), dice que el suelo debe estar bien mullido para la cual se debe manipular implementos agrícolas disponibles, no existe una sola forma de preparar los suelos, solo debe utilizarse los medios disponibles para realizarlo adecuadamente.

Leñano (1972), expone que se realiza una labor de rastra en forma de cruz seguido de un arado de disco en forma perpendicular a la ultima rastra, luego de esto se realizara dos pasadas de rastra en forma de cruz, luego de esto se procederá a nivelar del suelo.

2.2.7.10.3. Trasplante

Leñano (1972), señala que la planta tiene que ser vigorosa y estar bien desarrollada, con 18-20 cm de altura y 6 a 8 hojas

definitivas, lo que tiene lugar a los 50 días a la siembra. Se deberá eliminar las plantas débiles y las que tengan las yemas terminal abortada, particularmente importante en las variedades de pella. Normalmente se emplean unas densidades de 12000-30000 plantas/ha, que en marcos de plantación sería 0,80-1 m entre líneas y 0,40-0,80 entre plantas.

2.2.7.10.4. Densidad de plantación

Leñano (1972), señala que la densidad de plantación de cultivo es de 50.000 plántulas por hectárea, cuya productividad depende del sistema de riego que se utilizó, así como los otros factores inherentes al cuidado del cultivo:

<u>Tratamiento</u>	<u>Número de plantas/ha</u>	<u>Rendimiento en t/ha</u>
Distancia 0,20 m	71429	23,46
Distancia 0,25 m	57143	19,62
Distancia 0,30 m	47619	19,29
Distancia 0,35 m	40815	17,53
Distancia 0,40 m	35714	16,64
Distancia 0,45 m	31714	15,39

Fuente: Carta de Información Prodecoagro (Maldonado, 2004)

2.2.7.10.5. Riego

Seymour (1980), manifiesta que el riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo este sin exceso de humedad, pero si en estado de capacidad de campo.

2.2.7.10.6. Abonado

Seymour (1980), menciona que es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, que se incorpora un mes o dos antes de la plantación del orden de 4 t/ha de estiércol bien fermentado. El brócoli es

exigente en potasio y también lo es boro; en suelos en el que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento.

<u>Fuente</u>	<u>% en unidades de fertilización</u>	<u>kg/ha</u>	<u>Unidades de fertilizante/ha</u>
Abonado de fondo			
Sulfato amónico	20	600	120
Superfosfato de cal	18	500	90
Sulfato potásico	50	300	150
Abonado de cobertura			
Nitrato amónico	33,5	300	100

2.2.7.10.7. Malas hierbas

Seymour(1980), dice que el terreno se debe mantener limpio de malas hierbas, para la cual, se emplea contra malezas anuales y se realiza limpiezas anuales.

2.2.7.10.8. Recolección

Seymour (1980), menciona que los brócolis deben cosecharse con los números de hojas exteriores necesario para su protección: en el caso de brócolis de pella conviene que estén lo más cubierto posible. La recolección comienza cuando la longitud del tallo alcanza 5 a 6 cm, posteriormente se van recolectando a medida que se van produciendo los rebrotes de inflorescencia naturales.

2.2.7.10.9. Plagas y enfermedades

Cásseres (1980), manifiesta que el control de plagas que afectan económicamente al cultivo son las siguientes: minador de hojas (*Liriomyza trifolii* Burg), oruga de la col (*Pieris brassicae* L), gorgojo de las coles (*Ceuthorrhynchu spleurostigma* Marsch), pulguilla (*Phyllotretane morum* L), pulgón (*Brevicoryne brassicae* L).

El mismo autor menciona que el control de enfermedades que afectan al cultivo son el siguiente: alternaría (*Alternaria brassicae* Berk), hernia o potra de la col (*Plasmodiophora brassicae* Wor), mancha angular (*Mycosphaerella brassicicola* Gaumann), mildiu (*Peronospora brassicae*), rizoctonia (*Rhizoctonia solani* Kühn).

2.2.7.11. Rendimiento

CORPEI (2008), dice que el último censo realizado en INEC 1995, reporta un total de 200 hectáreas concentradas en la provincia de Cotopaxi, con un rendimiento anual de 19 t/ha por año y una producción total 3800 t. En el 2005, datos de la superficie estimada según cálculos de exportación y rendimiento era de 800 ha, con una producción total de 20000 t. Este cálculo está basado en un rendimiento anual de 25 t/ha, que según los empresarios es una estimación correcta. En la provincia de Chimborazo tiene un rendimiento de 9,2 t/ha.

2.3. HIPÓTESIS

Ho: la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos no incrementa el rendimiento de la pella en el brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica).

Ha: la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos incrementa el rendimiento de la pella en el brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica).

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Híbridos de brócoli: Avenger y Legacy; ácidos húmicos y fúlvicos: Humimax y Pieler humus; y, dosis de aplicación 1 litro/ha y 2 litros/ha.

2.4.2. Variables dependientes

Porcentaje de prendimiento, altura de planta, grosor del tallo, diámetro de la Inflorescencia, peso de la inflorescencia y rendimiento.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variab	Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices
<u>Variable independiente</u>				
Híbridos de brócoli	Características botánicas y fisiológicas definidas de comportamiento y crecimiento.	Avenger Legacy	Híbrido Híbrido	Crecimiento y producción Crecimiento y producción
Ácidos húmicos y fúlvicos	Bioestimulantes y nutrientes foliar y radicular que mejora el balance nutricional de los cultivos.	Ácidos húmicos y fúlvicos	Humimax Pieler humus	Dosis Dosis
Dosis aplicable	Cantidad de ácidos húmicos y fúlvicos aplicados a la planta	Dosis	1 litro/ha 2 litros/ha	Cantidad Cantidad
<u>Variable dependiente</u>				
		Porcentaje de prendimiento	Crecimiento	%
		Altura de planta	Crecimiento	cm
Crecimiento, desarrollo y producción de pellas	Desarrollo de las plantas y producción de pellas por unidad de superficie.	Díámetro de tallo	Crecimiento	cm
		Díámetro de la pella	Tamaño de la pella	cm
		Peso de la pella	Peso	g
		Rendimiento	Peso de pellas por unidad de superficie	t/ha

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la investigación es científico experimental, es inductivo, deductivo con técnicas de observación y toma de datos.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La investigación se realizó en el campo, por la cual también se efectuó la investigación experimental, que a su vez se sustentó de la investigación bibliográfica-documental.

3.1.3. Tipo de investigación

El trabajo es de tipo exploratorio y explicativo, ya que trata de conocer la eficiencia de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica). Además que trata de obtener los mejores resultados en forma técnica del cultivo.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, situada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a la latitud de 1° 22' 02" Sur y longitud de 78° 36' 22" Oeste, con altitud de 2 850 msnm (Datos tomados con GPS, Sistema de Posicionamiento Global).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

El clima del área en general está clasificado como templado frío 12,7°C y sin estación invernal definida. De acuerdo a los registros de la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca

promedio de cinco años, la precipitación anual es de 632 mm, con una temperatura media de 12,7°C y la humedad relativa es de 76,1% con una velocidad de viento de 3,3 m/seg con dirección de Este a Oeste (INAMHI, 2011).

3.3.2. Suelo

Los suelos de la zona se caracterizan por la presencia de materiales amorfos y de cenizas volcánicas, las pendientes son variables que van desde relieve plano ondulado a fuertemente ondulado, los suelos son profundos (1,5 m) con textura franco arenosa, reacción neutra a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico baja (Instituto Geográfico Militar, 1986).

3.3.3. Agua

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo.

3.3.4. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de la vida realizada por Holdridge (1982) el sector de la Granja Experimental Docente Querochaca, se encuentra en la zona estepa-espinozo Montano Bajo (ee-MB) en transición con bosque-seco Montano Bajo (bs-MB).

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Híbridos de brócoli

Avenger	H1
Legacy	H2

3.4.2. Ácidos húmicos y fúlvicos

Humimax	A1
Pieler humus	A2

3.4.3. Dosis de aplicación

1 l/ha	D1
2 l/ha	D2

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue en parcelas divididas, asignando a las parcelas principales a los híbridos y a las subparcelas a la interacción ácidos húmicos y fúlvicos con las dosis de aplicación, con tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron ocho, producto de la combinación de los factores en estudio, como se detalla en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Híbridos de brócoli	Ácidos húmicos y fúlvicos	Dosis (l/ha)
1	H1A1D1	Avenger	Humimax	1
2	H1A1D2	Avenger	Humimax	2
3	H1A2D1	Avenger	Pieler humus	1
4	H1A2D2	Avenger	Pieler humus	2
5	H2A1D1	Legacy	Humimax	1
6	H2A1D2	Legacy	Humimax	2
7	H2A2D1	Legacy	Pieler humus	1
8	H2A2D2	Legacy	Pieler humus	2

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos e interacciones. Pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para los factores híbridos, ácidos húmicos y fúlvicos y dosis de aplicación.

El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método de la relación beneficio costo (RBC).

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Ancho de la parcela:	2,4 m
Largo de la parcela:	4,0 m
Área por parcela:	9,6 m ²
Distancia entre plantas:	0,40 m
Distancias entre hileras:	0,60 m
Número de plantas/parcela:	40
Número de plantas/parcela neta:	16
Área total de parcelas:	230,4 m ²
Ancho de caminos entre bloques principales:	1,0 m
Ancho de caminos en los bordes del ensayo:	1,0 m
Número de repeticiones:	3
Área total del ensayo:	310,8 m ²
Área de caminos:	80,4 m ²
Número de plantas a evaluar:	10

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento se obtuvo mediante el conteo de plantas prendidas (estables), a los 30 días del trasplante, del total de plantas de la parcela. Los valores se expresaron en porcentaje.

3.8.2. Altura de la planta

La altura de planta se obtuvo midiendo con flexómetro, desde el cuello de la planta a nivel del suelo hasta la cabeza central, a 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta. Se efectuaron tres lecturas: a los 30, 60 y 90 días del trasplante.

3.8.3. Diámetro de tallo

Con calibrador Vernier, se midió el diámetro de tallo, efectuando la medida a nivel del suelo, de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta. Las lecturas se hicieron a los 30, 60 y 90 días del trasplante.

3.8.4. Diámetro ecuatorial de la pella

Con la ayuda de una cinta métrica, se midió el diámetro ecuatorial de la pella (inflorescencia), de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta. La medición se hizo al momento de la cosecha.

3.8.5. Peso de la pella

Para registrar esta variable, al momento de la cosecha, con la ayuda de una balanza, se promediaron los pesos de 10 pellas tomadas al azar de la parcela neta, expresando los valores en gramos.

3.8.6. Rendimiento

El rendimiento correspondió al peso del total de pellas cosechadas en cada tratamiento, cuando se encontraron en estado de madures comercial, expresando los valores en toneladas métricas por hectárea.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Análisis de suelo

Para el análisis de suelo, se tomaron varias submuestras del lote donde se efectuó el ensayo, conformando una muestra de suelo, la cual se envió al laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato para su análisis físico químico. El anexo 1, muestra los resultados.

3.9.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó en forma mecánica, con la ayuda del arado y rastrada, procediendo luego a nivelar y a delimitar el campo experimental.

3.9.3. Descontaminación del suelo

La descontaminación del suelo se efectuó con Lorsvan (Clorpirifos + Cipermetrina) en dosis de 1,5 cc/l. El Lorsvan se aplicó cinco días antes del trasplante, para controlar gusanos trozadores.

3.9.4. Parcela miento y surcado

Para trazar las parcelas y caminos se utilizaron estacas y piolas, elaborando las mismas dentro del bloque, en las dimensiones establecidas para el ensayo. Los surcos se realizaron manualmente, con azadón, de tal forma que cada surco reciba riego individual.

3.9.5. Fertilización de fondo

Los fertilizantes se aplicaron de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento del cultivo. Se incorporó 6 libras de potasio (muriato de potasio), 1 libra de Mn (sulfato de manganeso), 1 libra de Ca (nitrato de calcio), 1 libra de Mg (sulfato de magnesio), 20 días antes del trasplante.

3.9.6. Adquisición del material vegetativo

Las plantas de brócoli variedad Legacy y Averger, se obtuvieron en la empresa Semiplan, que se dedica a la producción de hortalizas, las mismas que al momento del trasplante presentaron 21 días de edad, con altura aproximada de 8 cm y con 2-3 hojas verdaderas.

3.9.7. Trasplante

El trasplante se realizó en forma manual, colocando una planta por sitio a las distancias de 0,60 m entre hileras y 0,40 m entre plantas, aun solo lado del surco.

3.9.8. Replante

Se efectuó el replante ocho días después del trasplante, reemplazando las plantas que no prendieron.

3.9.9. Aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos

Se efectuó la incorporación de los ácidos húmicos y fúlvicos (Pieler humus y Humimax) en dos dosis (1 l/ha y 2 l/ha), con la siguiente frecuencia de aplicación: al momento del trasplante, como a los 30 y 60 días del trasplante.

3.9.10. Riegos

El método de riego utilizado fue el gravitacional por surcos con la frecuencia de 3-4 días, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas del sitio en estudio y desarrollo de cultivo. El riego requerido para el cultivo se calculó mediante la fórmula de lámina de agua disponible, en mm de agua, a la profundidad radicular efectiva.

$$LD_{Zr} = \left(\frac{C_c - P_{mp}}{(\%)} \right) \times \left(\frac{P_{ea}}{P_{ew} \text{ (g/cm}^3\text{)}} \right) \times Z_r \text{ (m)} \times 10$$

LD_{Zr} = Lámina de agua disponible, en mm de agua, a la profundidad radicular efectiva.

C_c = Contenido de humedad, a capacidad de campo a base del peso seco del suelo (%).

P_{mp} = Contenido de humedad en punto de marchitez permanente a base del peso seco del suelo (%).

P_{ea} = Peso específico aparente del suelo, (g/cm³).

Z_r = Profundidad radicular efectiva del cultivo (m).

El factor 10 convierte los datos a (mm/ Z_r)

3.9.11. Deshierbes

Los deshierbes se realizaron manualmente a los 45 y 70 días después del trasplante.

3.9.12. Controles fitosanitarios

Se realizaron controles fitosanitarios con Sharp (Clorpirifos) en dosis de 1,25 g/l, para combatir insectos, a los 40 días después del trasplante.

3.9.13. Cosecha

Se cosechó cuando la pella presentó las condiciones de madurez comercial (flores cerradas sin considerar su tamaño), de acuerdo a los requerimientos de mercado antes de que pierda su forma compacta debido a la maduración de la flor.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento para cada tratamiento se presenta en el anexo 2, cuyo promedio general fue de 95,83%. El análisis de variancia (cuadro 3), no reportó diferencias estadísticas significativas entre híbridos. Los ácidos húmicos y fúlvicos fueron no significativos, como también las dosis de aplicación y las interacciones entre los factores. El coeficiente de variación fue de 4,46%, el cual confiere alta validez a los resultados reportados.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	8,333	4,167	0,33 ns
(PG) Híbridos (H)	1	0,000	0,000	0,00 ns
Error exp. A	2	25,000	12,500	
(SP) (AxD)	3	58,334	19,445	1,08 ns
Ácidos hum. y fúl. (A)	1	16,667	16,667	0,92 ns
Dosis (D)	1	4,167	4,167	0,23 ns
A x D	1	37,500	37,500	2,07 ns
PG = (H)x(AxD)	3	25,001	8,334	0,46 ns
H x A	1	16,667	16,667	0,92 ns
H x D	1	4,167	4,167	0,23 ns
H x A x D	1	4,167	4,167	0,23 ns
Error exp. B	12	216,667	18,056	
Total	23	333,333		

Coeficiente de variación 4,43%

ns = no significativo

Los resultados obtenidos permiten informar que, los híbridos de brócoli, no se diferenciaron estadísticamente, con respecto al porcentaje de prendimiento, como también al analizar entre ácidos húmicos y fúlvicos y entre las dosis de aplicación, por cuanto no se obtuvieron diferencias significativas en el análisis de variancia. Es posible que, en estas primeras etapas del inicio de la investigación, en donde las plántulas fueron recién trasplantadas, no se refleje la influencia de los fertilizantes en el crecimiento y desarrollo inicial, lo que si ocurrió

en la altura de planta y el crecimiento en diámetro de tallo; por otro lado, es posible que, el porcentaje de prendimiento dependa más de las condiciones favorables que se deben dotar a las plántulas en el momento del trasplante, como humedad del suelo, edad de las plántulas, soltura del suelo, etc, que asegure el prendimiento y crecimiento posterior del material vegetativo.

4.1.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días

El crecimiento en altura de planta para cada tratamiento se indica en los anexos 3, 4 y 5, respectivamente, cuyas alturas promedio general fueron de 22,08 cm a los 30 días, 49,46 cm a los 60 días y 59,31 cm a los 90 días. Mediante el análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 4), el factor híbridos reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5%. Los ácidos húmicos y fúlvicos fueron significativos a nivel del 1%, a los 60 y 90 días. Las dosis de aplicación registraron significación estadística a nivel del 1% a los 60 días y a nivel del 5% a los 90 días. La interacción híbridos por ácidos húmicos y fúlvicos estableció significación a nivel del 5% a los 90 días y la interacción híbridos por ácidos húmicos y fúlvicos por dosis de aplicación, significación a nivel del 5% en la lectura a los 30 días. Los coeficientes de variación fueron de 11,51%, 6,59% y 3,68%, para cada lectura, su orden, cuyas magnitudes confiere alta confiabilidad a los valores que se presentan.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones (PG) Híb. (H)	2	19,798	6,54 ns	1,341	0,03 ns	2,793	0,14 ns
Error exp. A (SP) (AxD)	1	182,712	60,3 *	863,040	21,48 *	1143,33	57,63 *
Ácid. hum. (A)	2	3,028		40,174		19,838	
Dosis (D)	3	1,154	0,18 ns	78,779	7,42 **	71,717	15,08 **
A x D (PG)=(H)x(AxD)	1	0,058	0,01 ns	154,838	14,59 **	45,458	9,56 **
H x A	1	2,089	0,32 ns	81,034	7,63 *	163,543	34,40 **
H x D	1	1,316	0,20 ns	0,465	0,04 ns	6,151	1,29 ns
H x A x D	3	14,970	2,32 ns	2,881	0,27 ns	13,429	2,82 ns
Error exp. B	1	9,475	1,47 ns	2,233	0,21 ns	31,809	6,69 *
Total	1	1,450	0,22 ns	0,350	0,03 ns	1,978	0,42 ns
	1	33,986	5,26 *	6,060	0,57 ns	6,500	1,37 ns
	12	6,464		10,614		4,755	
	23						
Coef. de var. =		11,51%		6,59%		3,68%	

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

Mediante la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el crecimiento en altura de planta a los 30, 60 y 90 días del trasplante, en la evaluación de los híbridos de brócoli, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 5). El mayor crecimiento en altura de planta se observó en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), con promedios de 24,84 cm a los 30 días, 55,46 cm a los 60 días y 66,21 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango; en tanto que, los tratamientos del híbrido Legacy (H2), reportaron menor crecimiento en altura de planta, con promedios de 19,32 cm, 43,46 cm y 52,40 cm, para cada lectura, en su orden, todos ellos ubicados en el segundo rango.

CUADRO 5. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5%, PARA EL FACTOR HÍBRIDOS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Híbridos de brócoli	Promedios (cm) y rangos					
	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
Avenger (H1)	24,84	a	55,46	a	66,21	a
Legacy (H2)	19,32	b	43,46	b	52,40	b

La figura 1, muestra la curva de crecimiento en altura de planta, en las tres lecturas efectuadas, con respecto a híbridos de brócoli, en donde se puede apreciar que, el crecimiento del híbrido Avenger (H1), fue significativamente mayor al crecimiento del híbrido Legacy (H2), obteniéndose consecuentemente los mejores resultados en el crecimiento en altura de planta, tanto a los 30 días, como a los 60 y 90 días del trasplante.

En relación al factor ácidos húmicos y fúlvicos, según la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el crecimiento en altura de planta a los 60 y 90 días del trasplante, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 6). El mayor crecimiento en altura de planta se obtuvo en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Pieler humus (A2), con promedios de 51,99 cm a los 60 días y 60,68 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango; en tanto que, los tratamientos con aplicación de Humimax (A1), reportaron plantas con

menor crecimiento en altura, con promedios de 46,92 cm y 57,93 cm, para cada lectura, en su orden, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

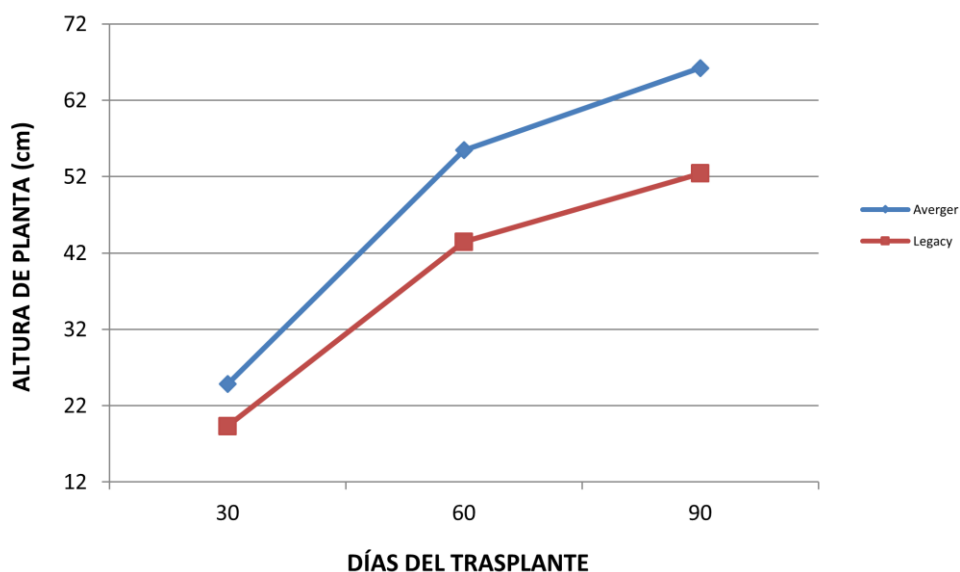


FIGURA 1. Curva de crecimiento en altura de planta, con respecto a híbridos de brócoli

CUADRO 6. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Ácidos húmicos y fúlvicos	Promedio (cm) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Pieler humus (A2)	51,99	a	60,68	a
Humimax (A1)	46,92	b	57,93	b

Gráficamente, mediante la figura 2, se representa la curva de crecimiento en altura de planta, en las tres lecturas efectuadas, con respecto a ácidos húmicos y fúlvicos, en donde se apreciar que, el crecimiento en altura de planta fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Pieler humus, especialmente a los 60 y 90 días del trasplante, por lo que fue el tratamiento que mejor influyó en éste crecimiento.

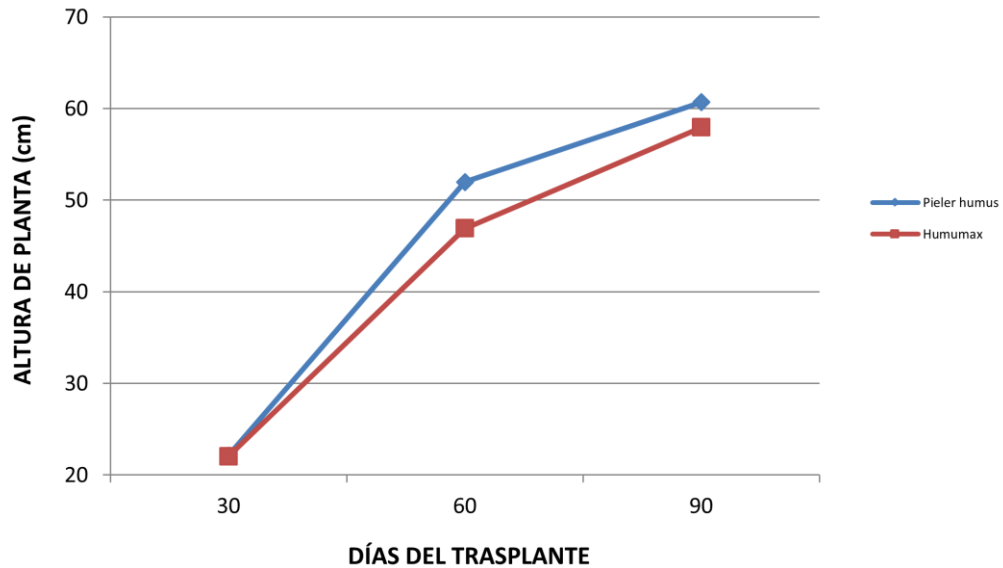


FIGURA 2. Curva de crecimiento en altura de planta, con respecto a ácidos húmicos y fúlvicos

En referencia al factor dosis de aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el crecimiento en altura de planta a los 60 y 90 días del trasplante, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 7). El crecimiento en altura de planta fue mejor en los tratamientos que se aplicaron ácidos húmicos y fúlvicos, en la dosis de 2 l/ha (D2), con el mayor promedio de 51,29 cm a los 60 días y 61,92 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango; en tanto que, los tratamientos con aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la dosis de 1 l/ha (D1), reportaron plantas con menor crecimiento en altura, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 47,62 cm y 56,70 cm, para cada lectura, en su orden.

CUADRO 7. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Dosis de aplicación	Promedio (cm) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
2 l/ha (D2)	51,29	a	61,92	a
1 l/ha (D1)	47,62	b	56,70	b

La figura 3, representa la curva de crecimiento en altura de planta, en las tres lecturas efectuadas, con respecto a dosis de aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, en donde se aprecia que, el crecimiento en altura de planta fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la dosis de 2 l/ha (D2), especialmente a los 60 y 90 días del trasplante, por lo que fue el tratamiento que mejor influenció en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

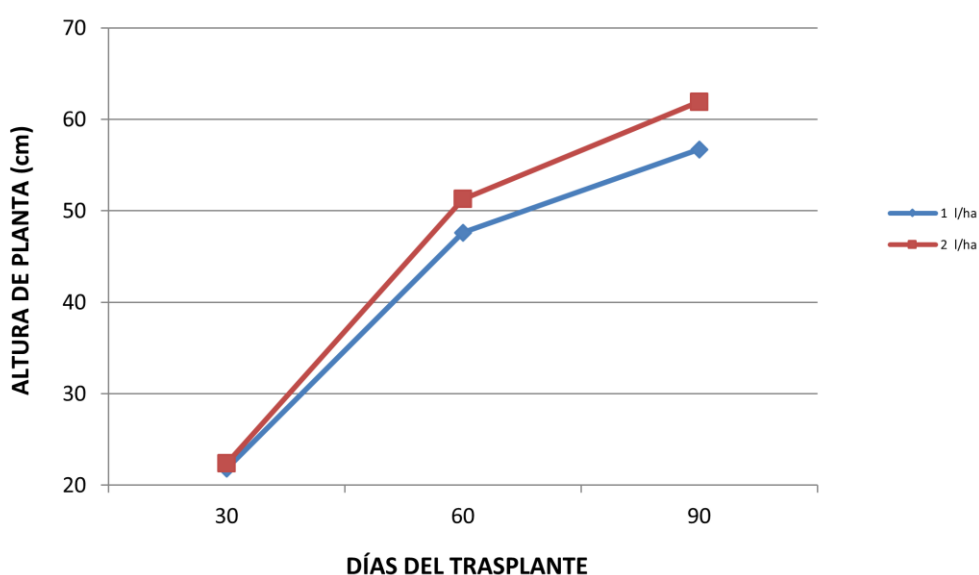


FIGURA 3. Curva de crecimiento en altura de planta, con respecto a dosis de aplicación

Analizando la interacción híbridos de brócoli por ácidos húmicos y fúlvicos, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, para el crecimiento en altura de planta a los 90 días, se establecieron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 8). La mayor altura de planta se obtuvo en los tratamientos de la interacción H1A2 (Híbrido Avenger, Pieler humus), con promedio de 66,43 cm, al ubicarse en el primer rango, seguido de los tratamientos de la interacción H1A1 (Híbrido Avenger, Humimax), que compartió el primer rango, con promedio de 65,98 cm. La menor altura de planta, por su parte, se observó en los tratamientos de la interacción H2A1 (Híbrido Legacy, Humimax), con el menor promedio de 49,88 cm, ubicado en el tercer rango en la prueba.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN HÍBRIDOS POR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS

H x A	Promedio (cm)	Rango
H1A2	66,43	a
H1A1	65,98	a
H2A2	54,93	b
H2A1	49,88	c

En cuanto a la interacción híbridos de brócoli por ácidos húmicos y fúlvicos por dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, para el crecimiento en altura de planta a los 30 días, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 9). La mayor altura de planta se alcanzó en los tratamientos de la interacción H1A2D1 (híbrido Avenger, Pieler humus 1 l/ha), con promedio de 26,30 cm, al ubicarse en el primer rango, seguido de la interacción H1A1D2 (híbrido Avenger, Humimax 2 l/ha), que compartió el primer rango, con promedio de 26,23 cm; y, de varios tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos, con promedios que van desde 24,54 cm hasta 19,09 cm. La menor altura de planta, por su parte, se observó en la interacción H2A2D1 (híbrido Legacy, Pieler humus 1 l/ha), con el menor promedio de 17,64 cm, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN HÍBRIDOS POR ÁCIDOS HÚMICOS, POR DOSIS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

H x A x D	Promedio (cm)	Rango
H1A2D1	26,30	a
H1A1D2	26,23	a
H1A2D2	24,54	ab
H1A1D1	22,30	ab
H2A1D1	20,91	ab
H2A2D2	19,65	ab
H2A1D2	19,09	ab
H2A2D1	17,64	b

Evaluando los resultados obtenidos en el crecimiento en altura de planta a los 30, 60 y 90 días de la plantación, se puede deducir que, los híbridos de coliflor, como la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, influenciaron en el crecimiento y desarrollo de las plantas, al encontrar diferencias estadísticas significativas en el adeva. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), los cuales superaron la altura de planta en promedio de 5,52 cm a los 30 días, 12,00 cm a los 60 días y 13,81 cm a los 90 días, que lo obtenido en el híbrido Legacy (H2). Igualmente se observó que, los tratamientos que recibieron aplicación de Pieler humus (A2), incrementaron éste crecimiento en promedio de 5,07 cm a los 60 días y 2,75 cm a los 90 días, a lo observado en los tratamientos de Humimax (A2); y, con la aplicación de los ácidos húmicos en la dosis de 2 l/ha (D2), se alcanzaron los mejores resultados, superando este crecimiento en 3,67 cm a los 60 días y 5,22 cm a los 90 días, que lo obtenido en los tratamientos de la dosis de 1 l/ha (D1), lo que permite inferir que, la aplicación de Pieler humus en al dosis de 2 l/ha, favorece el mejor crecimiento en altura de planta, consiguiéndose plantas más robustas y vigorosa, especialmente al utilizar el híbrido Avenger. Estas respuestas pueden deberse a la acción de Pieler humus, que está conformado principalmente por leonardita, la misma que actúa como corrector de suelos, consiguiendo la rehabilitación de la tierra al dotarla de una estructura esponjosa y reducir la compactación. Favorece a la aireación y porosidad del suelo, ayudando a la retención del agua, por lo que el crecimiento radicular se ve favorecido, mejorando la calidad y tamaño de los productos agrícolas, a más de acelerar el ciclo vegetativo de la planta (Carabazas.com, 2013), por lo que las plantas encontraron mejores condiciones de desarrollo, creciendo mejor, lo que es sinónimo de mayor producción.

4.1.3. Diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días

Los anexos 6, 7 y 8, presentan los valores del crecimiento en diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días del trasplante, cuyos diámetros promedio general fueron de 0,81 cm a los 30 días, 2,74 cm a los 60 días y 3,68 cm a los 90 días. Según el análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 10), el factor híbridos reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5%, sin mostrar significación el

factor ácidos húmicos y fúlvicos y las dosis de aplicación. Las interacciones entre los factores fueron no significativas. Los coeficientes de variación fueron de 15,48%, 10,14% y 11,50%, para cada lectura, su orden, cuyos valores confieren alta confiabilidad a los resultados evaluados.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones (PG) Híb. (H)	2	0,011	1,38 ns	0,027	0,46 ns	0,031	0,74 ns
Error exp. A (SP) (A x D)	1	0,380	48,9 *	1,354	23,08 *	2,042	48,59 *
Ácid. hum (A)	2	0,008		0,059		0,042	
Dosis (D)	3	0,006	0,39 ns	0,087	1,13 ns	0,155	0,87 ns
A x D	1	0,011	0,72 ns	0,177	2,30 ns	0,010	0,06 ns
(PG)=(H)x(AxD)	1	0,007	0,47 ns	0,058	0,76 ns	0,001	0,03 ns
H x A	1	0,0005	0,01 ns	0,027	0,35 ns	0,454	2,53 ns
H x D	3	0,017	1,06 ns	0,046	0,59 ns	0,028	0,16 ns
H x A x D	1	0,004	0,24 ns	0,038	0,50 ns	0,001	0,08 ns
Error exp. B	1	0,015	0,96 ns	0,052	0,68 ns	0,056	0,31 ns
Total	1	0,032	2,07 ns	0,047	0,61 ns	0,028	0,16 ns
	12	0,016		0,077		0,179	
Coef. de var. =	23	15,48%		10,14%		11,50%	

ns = no significativo
* = significativo al 5%

Según la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el crecimiento en diámetro de tallo a los 60 y 90 días del trasplante, en la evaluación de los híbridos de brócoli, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 11). El mayor diámetro de tallo se registró en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), con promedios de 0,94 cm a los 30 días, 2,97 cm a los 60 días y 3,97 cm a los 90 días, al ubicarse todos ellos en el primer rango; mientras que, los tratamientos del híbrido Legacy (H2), reportaron menor crecimiento en diámetro de tallo, con promedios de 0,68 cm, 2,50 cm y 3,39 cm, para cada lectura, en su orden, todos ellos ubicados en el segundo rango.

Mediante la figura 4, se representa gráficamente la curva de crecimiento en diámetro de tallo, en las tres lecturas efectuadas, con respecto a híbridos de brócoli, en donde se aprecia que, el crecimiento del diámetro de tallo del híbrido Avenger (H1), fue significativamente mayor al crecimiento del híbrido

Legacy (H2), obteniéndose los mejores resultados en el grosor del tallo, tanto a los 30 días, como a los 60 y 90 días del trasplante.

CUADRO 11. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5%, PARA EL FACTOR HÍBRIDOS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Híbridos de brócoli	Promedios (cm) y rangos					
	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
Avenger (H1)	0,94	a	2,97	a	3,97	a
Legacy (H2)	0,68	b	2,50	b	3,39	b

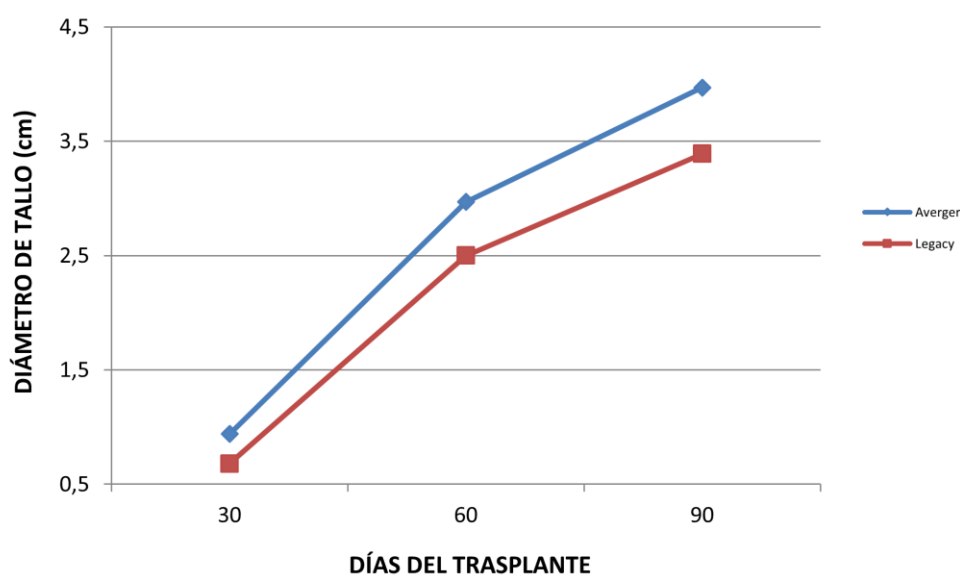


FIGURA 4. Curva de crecimiento en diámetro de tallo, con respecto a híbridos de brócoli

Analizando los resultados obtenidos en el crecimiento en diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días de la plantación, es posible informar que, los híbridos de coliflor, como la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, influenciaron en el crecimiento y desarrollo de las plantas, al encontrar diferencias estadísticas significativas en el adeva. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), los cuales superaron el diámetro de tallo en promedio de 0,26 cm a los 30 días, 0,47 cm a los 60 días y 0,58 cm a los 90 días, que el diámetro obtenido en el híbrido Legacy (H2), lo que permite inferir que, el híbrido Avenger, es

el que mejor crecimiento y desarrollo reportó, con plantas más robustas y vigorosa, destacándose especialmente el crecimiento en diámetro de tallo. Es posible que influenciaron las características agronómicas propias de ésta variedad, como lo manifestado por Sakata.com (2013, que el híbrido Avenger es líder en el mercado por su amplia adaptación y consistentes rendimientos. Avenger es de planta vigorosa, cabezas bien domadas, con grano fino y gran peso. Su uniformidad de cabezas le da un beneficio para el empaque en caja para fresco y un buen aprovechamiento de floretes para el proceso, ha marcado el referente tanto para la industria del congelado como para el mercado fresco; siendo el híbrido que mejores crecimiento y desarrollo reportó, con el mayor crecimiento en diámetro de tallo.

4.1.4. Diámetro ecuatorial de la pella

Mediante el anexo 9, se detallan los valores del crecimiento en diámetro ecuatorial de la pella para cada tratamiento, cuyo promedio general fue de 28,61 cm. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 12), el factor híbridos reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5%. Los ácidos húmicos y fúlvicos fueron significativos a nivel del 5% y las dosis de aplicación registraron significación estadística a nivel del 1%. Las interacciones entre los factores no mostraron significación; mientras que, el coeficiente de variación fue de 3,98%, el mismo que confiere alta confiabilidad a los resultados reportados.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,807	0,404	0,21 ns
(PG) Híbridos (H)	1	91,494	91,494	47,91 *
Error exp. A	2	3,819	1,910	
(SP) (A x D)	3	33,189	11,063	8,54 **
Ácidos hum. y fúl. (A)	1	8,074	8,074	6,23 *
Dosis (D)	1	25,051	25,051	19,33 **
A x D	1	0,064	0,064	0,05 ns
PG = (H)x(AxD)	3	2,490	0,830	0,64 ns
H x A	1	0,016	0,016	0,01 ns
H x D	1	2,053	2,053	1,58 ns
H x A x D	1	0,421	0,421	0,33 ns
Error exp. B	12	15,552	1,296	
Total	23	147,353		

Coeficiente de variación 3,98%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, en el crecimiento en diámetro ecuatorial de la pella al momento de la cosecha, en la evaluación de los híbridos de brócoli, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 13). Las pellas fueron de mayor diámetro ecuatorial en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), con promedio de 30,56 cm, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, los tratamientos del híbrido Legacy (H2), reportaron pellas de menor diámetro, con promedio de 26,65 cm, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

CUADRO 13. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR HÍBRIDOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Híbridos de brócoli	Promedio (cm)	Rango
Avenger (H1)	30,56	a
Legacy (H2)	26,65	b

Con respecto al factor ácidos húmicos y fúlvicos, aplicando la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el crecimiento en diámetro ecuatorial de la pella, se observaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 14). Las pellas de mayor diámetro ecuatorial se alcanzaron en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Pieler humus (A2), con promedio de 29,19 cm, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos con aplicación de Humimax (A1), reportaron pellas de menor diámetro, con promedio de 28,03 cm, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

Evaluando el factor dosis de aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, mediante la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el crecimiento en diámetro ecuatorial de la pella, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 15). El crecimiento en diámetro de la pella fue mejor en los tratamientos que se aplicaron ácidos húmicos y fúlvicos, en la dosis de 2 l/ha (D2), con el mayor promedio de 29,63 cm, ubicado en el primer rango; mientras

que, los tratamientos con aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la dosis de 1 l/ha (D1), reportaron plantas con menor crecimiento en diámetro ecuatorial de la pella, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 27,59 cm.

CUADRO 14. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Ácidos húmicos y fúlvicos i	Promedio (cm)	Rango
Pieler humus (A2)	29,19	a
Humimax (A1)	28,03	b

CUADRO 15. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Dosis de aplicación	Promedio (cm)	Rango
2 l/ha (D2)	29,63	a
1 l/ha (D1)	27,59	b

Analizando los resultados de la evaluación del crecimiento en diámetro ecuatorial de la pella, es posible deducir que, los híbridos de coliflor, fueron influenciados por la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como en el desarrollo de las pellas, al observarse diferencias estadísticas significativas en el análisis de variancia. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), cuyas pellas superaron el diámetro ecuatorial en promedio de 3,91 cm, que lo obtenido en el híbrido Legacy (H2). Igualmente se observó que, los tratamientos que recibieron aplicación de Pieler humus (A2), incrementaron éste diámetro en promedio de 1,16 cm, a lo obtenido en los tratamientos de Humimax (A2); y, con la aplicación de los

ácidos húmicos en la dosis de 2 l/ha (D2), se alcanzaron los mejores resultados, superando este crecimiento en diámetro en promedio de 2,04 cm a los tratamientos de la dosis de 1 l/ha (D1), lo que permite confirmar que, con la aplicación de Pieler humus en la dosis de 2 l/ha, se obtienen pellas de mejor crecimiento y desarrollo, especialmente al utilizar el híbrido Avenger. Es posible que el efecto de la leonordita y lignina que conforma Pieler humus, influenciaron primordialmente en el desarrollo de las plantas, consecuentemente se obtuvieron mejores pellas, como expresa el Vademécum Agrícola (2008), que Pieler humus presenta la composición: extracto húmico total 15%, ácidos húmicos 10%, ácidos fulvicos 5%, potasio (K_2O) 4,5%. Es un producto compuesto exclusivamente por leonardita y lignina. Su empleo mejora las características fisicoquímicas del suelo, tales como su estructura y su capacidad de cambio catiónico y favorece la vida microbiana; en conjunto las plantas desarrollan mejor el sistema radicular y disponen de más nutrientes en forma asimilable. Pieler humus es un excelente movilizador de abonos y un eficaz regulador de absorción radicular. Esto se consigue tanto por su poder complejante sobre abonos y quelatos, como por su capacidad de actuar sobre las sales libres del suelo. Es un poderoso desbloqueador de la potasa y del fósforo poco asimilable del suelo, siendo un eficaz aliado de los quelatos, potenciando su asimilación y alargando su eficacia; características que influenciaron en el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose consecuentemente mejor calidad de las pellas.

4.1.5. Peso de la pella

Los valores correspondientes al peso de la pella, para cada tratamiento, se presentan en el anexo 10, cuyo peso promedio general fue de 574,34 g. Realizando el análisis de variancia (cuadro 16), se observó que, el factor híbridos reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1%. Los ácidos húmicos y fúlvicos fueron significativos a nivel del 5% y las dosis de aplicación registraron significación estadística a nivel del 5%. Las interacciones entre los factores no mostraron significación alguna; en tanto que, el coeficiente de variación fue de 7,04%, valor que dota de validez a los resultados que se presentan.

La prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, en la evaluación del peso de la pella, con respecto al factor híbridos de brócoli,

separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 17). Las pellas fueron de mayor peso en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), con promedio de 727,93 g, ubicado en el primer rango; mientras que, las pellas de los tratamientos del híbrido Legacy (H2), reportaron menor peso, con promedio de 420,75 g, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DE LA PELLA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	1365,067	682,534	23,19 *
(PG) Híbridos (H)	1	566145,027	566145,027	19238,56 **
Error exp. A	2	58,855	29,428	
(SP) (A x D)	3	21338,990	7112,997	4,35 *
Ácidos hum. y fúl. (A)	1	12457,015	12457,015	7,63 *
Dosis (D)	1	8581,358	8581,358	5,25 *
A x D	1	300,617	300,617	0,18 ns
PG = (H)x(AxD)	3	607,312	202,437	0,12 ns
H x A	1	514,486	514,486	0,32 ns
H x D	1	69,224	69,224	0,04 ns
H x A x D	1	23,602	23,602	0,01 ns
Error exp. B	12	19601,248	1633,437	
Total	23	609116,499		

Coefficiente de variación 7,04%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

CUADRO 17. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR HÍBRIDOS EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Híbridos de brócoli	Promedio (g)	Rango
Avenger (H1)	727,93	a
Legacy (H2)	420,75	b

Analizando el factor ácidos húmicos y fúlvicos, mediante la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para la evaluación del peso de la pella, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 18). Las pellas de mejor peso se obtuvieron en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Pieler humus (A2), con promedio de 597,12 g, ubicado en el primer

rango; en tanto que, los tratamientos con aplicación de Humimax (A1), reportaron pellas de menor peso, con promedio de 551,56 g, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 18. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Ácidos húmicos y fúlvicos i	Promedio (g)	Rango
Pieler humus (A2)	597,12	a
Humimax (A1)	551,56	b

Examinando el factor dosis de aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, según la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el peso de la pella, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 19). El mayor peso de las pellas, se consiguió en los tratamientos que se aplicaron ácidos húmicos y fúlvicos, en la dosis de 2 l/ha (D2), con el mayor promedio de 593,25 g, ubicado en el primer rango; en tanto que, los tratamientos con aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la dosis de 1 l/ha (D1), reportaron pellas de menor peso, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 555,43 g.

CUADRO 19. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Dosis de aplicación	Promedio (g)	Rango
2 l/ha (D2)	593,25	a
1 l/ha (D1)	555,43	b

Examinando la evaluación estadística del peso de la pella, se puede informar que, los híbridos de coliflor, fueron influenciados por la aplicación de

ácidos húmicos y fúlvicos, tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como en el desarrollo de las pellas, al observarse diferencias estadísticas significativas en el análisis de variancia. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), cuyas pellas superaron el peso en promedio de 307,18 g, que el peso obtenido en el híbrido Legacy (H2). Igualmente se observó que, los tratamientos que recibieron aplicación de Pieler humus (A2), incrementaron el peso de las pellas en promedio de 45,56 g, que lo obtenido en los tratamientos de Humimax (A2); y, con la aplicación de los ácidos húmicos en la dosis de 2 l/ha (D2), se alcanzaron los mejores resultados, superando el peso de la pella en promedio de 37,82 g que los tratamientos de la dosis de 1 l/ha (D1), por lo que es posible inferir que la aplicación de Pieler humus en la dosis de 2 l/ha, influyó mayormente al cultivo de brócoli, al obtenerse pellas de mejor crecimiento y desarrollo, con mayor peso, especialmente al utilizar el híbrido Avenger, lo que mejora los rendimientos del cultivo. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Intagri.com (2013), que los ácidos húmicos y fúlvicos actúan como fijadores de amoníaco, disminuyendo el proceso de desnitrificación con lo que aumenta la capacidad de fijación y utilización del nitrógeno. Desbloquean los compuestos insolubles del fósforo haciéndolos disponibles para las plantas. Favorecen el equilibrio nutricional pues ayudan la traslocación de los nutrimentos en los tejidos vegetales. Solubilizan cationes como el Fe, Cu y Co para que sean disponibles para las plantas. Incrementan la penetración de nutrimentos a través de las hojas, modificando la permeabilidad de las membranas. Forman complejos orgánicos con herbicidas, fungicidas e insecticidas que también son potencializados ampliando su rango de control y eficiencia. Modifican las estructuras de suelos por exceso de sales, removiéndolas de las micelas del suelo mediante quelación y donación de electrones en sustitución de las sales, esto incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo. Reducen el Fe⁺³ a Fe⁺², como consecuencia el Hierro es más soluble y disponible para las plantas. En el suelo forman compuestos estables con Fe, Zn, Ca y Mg; lo que contribuyó para el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose consecuentemente pellas de mayor calidad y de mejor peso.

4.1.6. Rendimiento

El rendimiento, para cada tratamiento evaluado, se indica en el anexo 11, cuyo promedio general fue de 17,23 t/ha. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 20), se establecieron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para el factor híbridos. Los ácidos húmicos y fúlvicos fueron significativos a nivel del 5% y las dosis de aplicación registraron significación estadística a nivel del 5%.

Las interacciones entre los factores no mostraron significación alguna; en tanto que, el coeficiente de variación fue de 9,26%, cuya magnitud confiere alta confiabilidad a los resultados obtenidos.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,134	0,067	0,10 ns
(PG) Híbridos (H)	1	424,369	424,369	655,03 **
Error exp. A	2	1,296	0,648	
(SP) (A x D)	3	34,342	11,447	4,50 *
Ácidos hum. y fúl. (A)	1	17,510	17,510	6,88 *
Dosis (D)	1	15,714	15,714	6,18 *
A x D	1	1,118	1,118	0,44 ns
PG = (H)x(AxD)	3	0,150	0,050	0,02 ns
H x A	1	0,017	0,017	0,01 ns
H x D	1	0,015	0,015	0,01 ns
H x A x D	1	0,118	0,118	0,05 ns
Error exp. B	12	30,529	2,544	
Total	23	490,819		

Coeficiente de variación 9,26%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Mediante la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para el factor híbridos de brócoli, en la evaluación del rendimiento, se obtuvieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 21). El mayor rendimiento se observó en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), con promedio de 21,44 t/ha, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, el rendimiento de los tratamientos del híbrido Legacy (H2), fue significativamente menor, con promedio de 13,03 t/ha, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 21. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR HÍBRIDOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Híbridos de brócoli	Promedio (t/ha)	Rango
Avenger (H1)	21,44	a
Legacy (H2)	13,03	b

En cuanto al factor ácidos húmicos y fúlvicos, aplicando la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para la evaluación del rendimiento, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 22). Los mayores rendimiento de pellas se obtuvieron en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Pieler humus (A2), con promedio de 18,09 t/ha, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos que recibieron aplicación de Humimax (A1), reportaron menor rendimiento, con promedio de 16,38 t/ha, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 22. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR ÁCIDOS HÚMICOS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Ácidos húmicos y fúlvicos	Promedio (t/ha)	Rango
Pieler humus (A2)	18,09	a
Humimax (A1)	16,38	b

En relación al factor dosis de aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, aplicando la prueba de significación de diferencia mínima significativa al 5%, para la evaluación del rendimiento, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 23). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que se aplicaron ácidos húmicos y fúlvicos, en la dosis de 2 l/ha (D2), con el mayor promedio de 18,04 t/ha, ubicado en el primer rango; mientras que, los tratamientos que recibieron aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la dosis de 1 l/ha (D1), reportaron menor rendimiento, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 16,42 t/ha.

La evaluación estadística del rendimiento, permite informar que, los híbridos de coliflor, fueron influenciados por la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como en el desarrollo de las pellas, al observarse diferencias estadísticas significativas en el análisis de

CUADRO 23. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis de aplicación	Promedio (t/ha)	Rango
2 l/ha (D2)	18,04	a
1 l/ha (D1)	16,42	b

variancia. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos del híbrido Avenger (H1), cuyas pellas superaron el rendimiento en promedio de 8,41 t/ha, que el rendimiento obtenido en el híbrido Legacy (H2). Igualmente, se observó que, los tratamientos que recibieron aplicación de Pieler humus (A2), incrementaron el rendimiento de las pellas en promedio de 1,71 t/ha, que lo obtenido en los tratamientos de Humimax (A2); y, con la aplicación de los ácidos húmicos en la dosis de 2 l/ha (D2), se alcanzaron los mejores resultados, superando el rendimiento en promedio de 1,62 t/ha que los tratamientos de la dosis de 1 l/ha (D1), lo que permite inferir que, con la aplicación de Pieler humus en la dosis de 2 l/ha, se obtienen los mayores rendimientos, con mejor calidad de las pellas, lo que incrementa la producción y productividad del cultivo. Es posible que la acción de la leonardita, presente en Pieler humus, influyó favorablemente en el desarrollo de las plantas, como indica Humicos-hergo.com (2013), que la principal aplicación de la leonardita es como corrector de suelos, consiguiendo la revitalización de la tierra al dotarla de una estructura esponjosa; favorecer la aireación del suelo, la retención del agua y el crecimiento radicular; reduce el aporte de abonos minerales suministrados al suelo;. mejorar la calidad y el tamaño de los productos agrícolas y adelanta la fecha de recolección, cuyo efecto fue más notorio en el híbrido Avenger.

4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para evaluar la rentabilidad del efecto de la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en dos dosis a dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), se determinaron los costos de producción del ensayo en 310,8 m² que constituyó el área

de la investigación (cuadro 24), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 190,0 para mano de obra, \$ 88,83 para costos de materiales, dando el total de \$ 278,83.

CUADRO 24. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO

Labores	Mano de obra			Materiales				Costo total	
	No.	Costo unit.	Sub total	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit.		Sub total
Arriendo de lote				Lote	unidad	1,00	30,00	30,00	30,00
Análisis de Suelo				Muestra	unidad	1,00	25,00	25,00	25,00
Arada				Tractor	hora	1,00	5,00	5,00	5,00
Rastrada				Tractor	hora	1,00	5,00	5,00	5,00
Preparación del Suelo	1,00	10,00	10,00	Azadón	día	1,00	0,25	0,25	10,25
				Rastrillo	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Descontaminación del suelo	0,50	10,00	5,00	Lorsvan	cc	0,50	3,85	1,93	6,93
				Bomba	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Trazado de parcelas	2,00	10,00	20,00	Azadón	día	2,00	0,25	0,50	20,50
				Rastrillo	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Surcado	1,50	10,00	15,00	Azadón	día	2,00	0,25	0,50	15,50
				Rastrillo	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Fertilización	1,00	10,00	10,00	Muriato K	gr	6,00	0,35	2,10	12,10
				Sulfato de Mn	gr	1,00	0,70	0,70	0,70
				Nitrato Ca	gr	1,00	0,40	0,40	0,40
				Sulfato de Mg	gr	1,00	0,25	0,25	0,25
Plantación y Adqisic. Plantas	1,50	10,00	15,00	Plantas	unidad	960,00	0,01	9,60	24,60
				Azadón	día	2,00	0,25	0,50	0,50
Replante	0,50	10,00	5,00	Azadón	día	1,00	0,25	0,25	5,25
Ácidos húmicos y fúlvicos	1,00	10,00	10,00	Piler humus	cc	0,96	0,25	0,24	10,24
				Humimax	cc	1,92	0,50	0,96	0,96
				Bomba	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Deshierbes	2,00	10,00	20,00	Azadón	día	2,00	0,25	0,50	20,50
Riegos	5,00	10,00	50,00	Azadón	día	6,00	0,25	1,50	51,50
Controles Fitosanitarios	1,00	10,00	10,00	Sharp	cc	0,50	1,00	0,50	10,50
				Bomba	día	1,00	0,25	0,25	0,25
Cosecha	2,00	10,00	20,00	Canasta	unidad	5,00	0,25	1,25	21,25
				Cuchillos	día	2,00	0,20	0,40	0,40
Total			190,00					88,83	278,83

El cuadro 25, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos esta dada básicamente por el diferente precio de cada uno de los ácidos húmicos y fúlvicos y por las distintas dosis de aplicación. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de

mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de los ácidos húmicos y fúlvicos en cada híbrido de brócoli por tratamiento.

CUADRO 25. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	Mano de obra (\$)	Materiales (\$)	Aplicación de ácidos húmicos (\$)	Costo total (\$)
H1A1D1	23,75	11,04	0,04	34,83
H1A1D2	23,75	11,04	0,08	34,87
H1A2D1	23,75	11,04	0,04	34,83
H1A2D1	23,75	11,04	0,08	34,87
H2A1D1	23,75	11,04	0,04	34,83
H2A1D2	23,75	11,04	0,09	34,88
H2A2D1	23,75	11,04	0,04	34,83
H2A2D2	23,75	11,04	0,09	34,88

El cuadro 26, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del total de pellas cosechadas por tratamiento, considerando el precio de un kilogramo de producto en \$ 0,80, para la época en que se sacó a la venta (Diciembre del 2013).

CUADRO 26. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg/tratamiento)	Precio de 1 kilogramo de producto	Ingreso total (\$)
H1A1D1	81,94	0,80	65,55
H1A1D2	87,20	0,80	69,76
H1A2D1	87,99	0,80	70,39
H1A2D1	95,65	0,80	76,52
H2A1D1	47,94	0,80	38,35
H2A1D2	52,45	0,80	41,96
H2A2D1	52,39	0,80	41,91
H2A2D2	61,61	0,80	49,29

Los beneficios netos actualizados, presentan valores positivos en donde los ingresos superaron a los costos, sin valores negativos en donde los costos superaron a los ingresos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los 4,5 meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento H1A2D1 (híbrido Avenger, Pieler humus 1 l/ha), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,11, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,11 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (cuadro 27).

CUADRO 27. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
H1A1D1	65,55	34,83	0,96	36,26	29,29	0,81
H1A1D2	69,76	34,87	0,96	36,31	33,45	0,92
H1A2D1	70,39	34,83	0,96	36,26	34,13	0,94
H1A2D1	76,52	34,87	0,96	36,31	40,21	1,11
H2A1D1	38,35	34,83	0,96	36,27	2,08	0,06
H2A1D2	41,96	34,88	0,96	36,31	5,65	0,16
H2A2D1	41,91	34,83	0,96	36,27	5,64	0,16
H2A2D2	49,29	34,88	0,96	36,31	12,98	0,36

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Diciembre del 2013

Período $n = 4,5$ meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de dos dosis de ácidos húmicos y fúlvicos en dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), permiten aceptar la hipótesis alternativa (Ha), por cuanto los ácidos húmicos y fúlvicos aplicados, incrementaron el rendimiento y la calidad de las pellas, especialmente con la utilización de Pieler humus en dosis de 2 l/ha, en la variedad Avenger, consiguiéndose adicionalmente plantas con mayor altura, más vigorosas y con mejor diámetro de tallos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Concluida la investigación “evaluación del efecto a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica)” se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones:

El híbrido de brócoli que mejores resultados reportó fue Avenger (H1), presentando mayor crecimiento y desarrollo de las plantas y mejor calidad de pellas, al observarse en las plantas de éstos tratamientos: mayor crecimiento en altura de planta a los 30 días (24,84 cm), a los 60 días (55,46 cm) y a los 90 días (66,21 cm). El crecimiento en diámetro de tallo fue mejor, tanto a los 30 días (0,94 cm), como a los 60 días (2,97 cm) y a los 90 días (3,97 cm), por lo que se obtuvieron pellas de mayor diámetro ecuatorial (30,56 cm) y con mejor peso (727,93 g); consecuentemente se alcanzaron los mayores rendimientos (21,44 t/ha); por lo que es el híbrido apropiado, a ser utilizado en la zona de estudio.

Con respecto a ácidos húmicos y fúlvicos, se comprobó que, la aplicación de Pieler humus (A2), produjo los mejores resultados, provocando mayor crecimiento y desarrollo de las plantas, como también mejor calidad de las pellas, obteniéndose en los tratamientos que lo recibieron: mayor altura de planta a los 60 días (51,99 cm) y a los 90 días (60,68 cm), mejor diámetro ecuatorial de la pella (29,19 cm), con mayor peso de la pella (597,12 g) y los más altos rendimientos (18,09 t/ha), por lo que es el aporte de ácido húmico apropiado para mejorar en general las condiciones de desarrollo de las plantas y elevar los niveles de producción y productividad del cultivo.

En relación a las dosis de aplicación de los ácidos húmicos, se observó que, en general, todos los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes en la dosis de 2 l/ha (D2), reportaron los mejores resultados, al obtenerse plantas con mayor crecimiento en altura a los 60 días (51,29 cm) y a los 90 días (61,92 cm), con

pellas de mejor diámetro ecuatorial (29,63 cm), lo que incidió en la obtención de pellas de mayor peso (593,25 g), consecuentemente fueron los tratamientos de mayor rendimiento (18,04 t/ha); por lo que es la dosis adecuada para la aplicación de los ácidos húmicos, que permite mejorar la calidad del cultivo, con el consecuente beneficio para el productor.

En cuanto a la influencia de las interacciones, se apreció que, los tratamientos de la interacción H1A2 (híbrido Avenger, Pieler humus), reportaron el mejor crecimiento en altura de planta a los 90 días (66,43 cm), como también la interacción H1A1 (híbrido Avenger, Humimax) (65,98 cm). Igualmente, la interacción H1A2D1 (híbrido Avenger, Pieler humus 1 l/ha), se destacó especialmente en el crecimiento en altura de planta a los 30 días (26,30 cm), como también la interacción H1A1D2 (híbrido Avenger, Humimax 2 l/ha) (26,23 cm).

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento H1A2D1 (híbrido Avenger, Pieler humus 1 l/ha), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,11, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,11 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

5.2. RECOMENDACIONES

Para obtener plantas de brócoli robustas y vigorosas, con pellas mejor desarrolladas en diámetro ecuatorial y peso, consecuentemente, para obtener mayores rendimientos, en las condiciones ambientales de la Granja Experimental Docente Querochaca, utilizar el híbrido Avenger, aportando al cultivo ácidos húmicos y fúlvicos, mediante aplicación de Pieler humus, en dosis de 2 l/ha, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó en prácticamente todas las variables analizadas, siendo una alternativa de fertilización, que permite ampliar el paquete tecnológico del cultivo, buscando siempre elevar los niveles de producción y productividad del cultivo.

Combinar la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, con incorporación de materia orgánica, en diferentes dosis y fuentes de abonadura, destinados a mejorar la producción del cultivo, especialmente en la calidad de las pellas, dotando de

información técnica para el productor y completando el paquete tecnológico del manejo del cultivo, de esta hortaliza de gran importancia económica en la serranía ecuatoriana.

Efectuar ensayos con la dotación al cultivo de brócoli de paquetes tecnológicos nutrihormonales, proporcionando a las plantas macro y micro elementos, entre otros, en diferentes dosis, incorporando en distintos calendarios de aplicación; lo que permitirá contar con mayor información del comportamiento del cultivo, frente a la adición de nuevos abonos, que mejoren las condiciones de desarrollo del cultivo.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Producción de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), híbrido Avenger, con la aplicación de Pieler humus en dosis de 2 l/ha.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

La producción y exportación de brócoli se ha incrementado en los últimos años, constituyéndose así como uno de los más importantes dentro de los productos no tradicionales de exportación ecuatoriana. Siendo el brócoli una fuente de vitaminas y minerales, a más de los hidratos de carbono, proteína y grasa, su consumo es de gran importancia en la alimentación diaria de niños, jóvenes y adultos. Sus posibles usos medicinales, por el alto contenido de ácido fólico en hojas e inflorescencia se utilizan para el control del cáncer. La actividad brocolera se ha incrementado en los últimos años, convirtiéndose así en una importante fuente de empleo y generación de divisas. Se conoce que los nutrientes provistos a través de los fertilizantes se pierden disminuyendo la efectividad de la fertilización, en tal virtud es fundamental que se realice una adecuada fertilización para asegurar una producción de calidad.

Durante la última década la presión económica, la factibilidad de exportación de productos no tradicionales, la creciente demanda de alimentos, ha generado la explotación desmedida de cultivos intensivos a gran escala; demandando cada vez más la utilización de mayores cantidades de fertilizante de síntesis química. Con frecuencia los expertos utilizan solamente el requerimiento macro y micronutrientes de los cultivos a corto plazo; olvidándose cada vez del factor “natural” de la fertilidad intrínseca de los suelos.

Siendo el cultivo de brócoli uno de los alimentos más indispensables en la alimentación de la población y la base económica de los agricultores, el mismo se ha visto afectado por la mala utilización de fertilizantes esto hace que los cultivos

disminuyendo considerablemente el rendimiento por hectárea y la calidad del pella, dando como resultado pérdidas en las económicas de los productores.

6.3. OBJETIVO

Aplicar Pieler humus como aporte de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis de 2 l/ha, en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*), híbrido Avenger, para mejorar la calidad de las pellas y el rendimiento.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El brócoli se ha convertido en un producto indispensable en la mesa familiar ya que es la hortaliza de mayor consumo en fresco del país, debido a su riqueza que contiene cantidades grandes de vitamina C y caroteno beta que son importantes como antioxidantes. En los últimos años constituye uno de los renglones más importantes dentro de la exportación hortícola del Ecuador, de igual manera es un producto indispensable para la economía de aquellos agricultores que lo producen.

Con la finalidad de evitar daños provocados por la aplicación de inadecuados sistemas de fertilización, mejorar la textura y estructura del suelo y al mismo tiempo lograr que los nutrientes se mantengan en un estado favorable para la mejor absorción de los nutrientes, se plantea el presente proceso de investigación que aspira resolver los problemas generados por el desgaste del suelo y los altos costos que genera la utilización de ácidos húmicos sólidos, relacionados con el mejoramiento de la calidad y el rendimiento del cultivo de brócoli.

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Análisis de suelo

Para el análisis de suelo, se tomarán varias submuestras del lote, conformando una muestra de suelo, la cual será enviada al laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato para su análisis físico químico.

6.5.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizará en forma mecánica, con la ayuda del arado y rastrada, procediendo luego a nivelar y a delimitar el campo experimental.

6.5.3. Descontaminación del suelo

La descontaminación del suelo se efectuará con Lorsvan (Clorpirifos + Cipermetrina) en dosis de 1,5 cc/l. El Lorsvan se aplicará cinco días antes del trasplante, para controlar gusanos trozadores.

6.5.4. Surcado

Para trazar los surcos se utilizarán estacas y piolas, elaborando los mismos manualmente, con azadón, de tal forma que cada surco reciba riego individual.

6.5.5. Fertilización de fondo

Los fertilizantes se aplicarán de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento del cultivo, forma fraccionada, una parte al momento del trasplante y otra parte 20 días después del trasplante..

6.5.6. Adquisición del material vegetativo

Las plántulas de brócoli híbrido Averger, se obtendrán en la empresa Semiplan, que se dedica a la producción de hortalizas, las mismas que al momento del trasplante deberán tener 21 días de edad, con altura aproximada de 8 cm y con 2-3 hojas verdaderas.

6.5.7. Trasplante

El trasplante se realizará en forma manual, colocando una planta por sitio a las distancias de 0,60 m entre hileras y 0,40 m entre plantas, aun solo lado del surco.

6.5.8. Replante

Se efectuará el replante ocho días después del trasplante, reemplazando las plantas que no prendieren.

6.5.9. Aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos

Se efectuará la incorporación de los ácidos húmicos y fúlvicos mediante el producto Pieler humus, en dos dosis 2 l/ha, con la siguiente frecuencia de aplicación: al momento del trasplante, como a los 30 y 60 días del trasplante.

6.5.10. Riegos

Se utilizará el método de riego gravitacional por surcos con la frecuencia de 3-4 días, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas del sitio y desarrollo de cultivo.

6.5.11. Deshierbes

Los deshierbes se realizarán manualmente a los 45 y 70 días después del trasplante.

6.5.12. Controles fitosanitarios

Se realizarán controles fitosanitarios para evitar el ataque de plagas y enfermedades que afecten al cultivo.

6.5.13. Cosecha

Se cosechará cuando las pellas presenten las condiciones de madurez comercial (flores cerradas sin considerar su tamaño), de acuerdo a los requerimientos de mercado antes de que pierda su forma compacta debido a la maduración de la flor.

BIBLIOGRAFÍA

Carabazas. 2013. Leonordita. En línea. Consultado el 12 de Septiembre del 2013. Disponible en <http://carabazas.com.mx/productos/leonardita/>.

Cásseres, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, C.R., IICA. 387 p.

Centro De Desarrollo Empresarial (CENDES) EC. 1992. Manual de brócoli, nuevos productos de exportación. Quito, PROEXANT. 122 p.

Chávez, F. 2001. El cultivo del brócoli. Curso internacional de producción de hortalizas para la exportación. Quito, Ec, Proexant. 7 p.

Chesseyon, D. G. 1988 Manual de horticultura. Trad. del Ingles por Luisa Moisset. Barcelona, Blume. 128 p.

Darío S. 2010. Evaluación de la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de coliflor (*brassica oleracea*). Tesis De Grado ESPOCH. 91 p.

Ecofroz. 1998. Cultivo de brócoli, requerimientos ambientales. Quito, Ec. 6 p.

Ecuador. Instituto de Meteorología e Hidrología. 2011. Registro anual de observaciones meteorológicas, Estación Agrometeorológica Querochaca. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. Cevallos. 5 p.

Ecuador. Instituto Geográfico Militar. 1986. Mapa general de los suelos del Ecuador. Quito. Esc. 1:1.000.000. Color.

El Comercio. 1999. Agromar. El cultivo de brócoli en el Ecuador. Quito. Ec. El Comercio. P.2B.

Estevez, V. 2006. Efectos de la aplicación de tres ácidos húmicos comerciales con diferentes dosis en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica). Tesis De Grado ESPOCH. 70 p.

Farrara, B. 2000. Presentación sobre el cultivo de brócoli para los agricultores y procesadores del Ecuador. California, USA. Asgrow Vegetables Seeds. P. 8-9.

Guarro, E. 1989. Horticultura practica. Buenos Aires, Arg. Ed. Albatros. 177 p.

Guzmán, M. 1992. El cultivo de brócoli. Ambato, Ec., Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 43 p.

Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.

Higuita, N. 1970. Horticultura. Bogotá. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 65 p.

Hume, W.G. 1972. Producción comercial de coliflores, coles de bruselas y otros cultivos afines. Trad. del ingles por Ángel Sánchez Gómez. Zaragoza, Acribia. 42 p.

Húmicos-hergo. 2013. La leonordita. En línea. Consultado 12 de Septiembre del 2013. Disponible en http://humicos-hergo.blogspot.com/p/leonardita-la-leonardita-es-un-material_05.html.

Infoagro. 2002. Cultivo de brócoli. En línea. Consultado el 23 de febrero del 2002. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/brócoli.htm>.

Intagri. Usos de los ácidos húmicos y fúlvicos en la nutrición vegetal. En línea. Consultado el 12 de Septiembre del 2013. Disponible en <http://www.intagri.com.mx/Uso-de-los-acidos-humicos-y-fulvicos-en-la-nutricion-vegetal.html>.

Leñano, F. 1972. Como se cultivan las hortalizas de raíz, tubérculos y bulbo. Barcelona, De Vecchi. 1921 p.

Maroto, J.V. 1983. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi-Prensa. 526 p.

Namensy, A. 1993. Post-recolección de hortalizas: compendio de horticultura. México, Ediciones de Horticultura. 330 p.

Pascual, A. 1994. Brócoli su cultivo y perspectivas. Revista Hortícola N 97. p..34-37.

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

Ross, C. 1967. Coliflor y brócoli, variedades y cultivos. México, Departamento de Agricultura de EE.UU. 10 p.

Sakata. 2013. Híbrido Avenger. En línea. Consultado 15 de Septiembre del 2013. Disponible en <http://www.sakata.com.mx/es/avenger.html>.

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

Valdez, L.A. 1989. Producción de hortalizas. México, Noriega. 290 p.

Zurita C. 2009, Eficacia de Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*). Tesis De Grado ESPOCH. 98 p.

APÉNDICE

ANEXO 1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

ANEXO 2. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	100,00	95,00	100,00	295,00	98,33
2	H1A1D2	90,00	100,00	100,00	290,00	96,67
3	H1A2D1	95,00	90,00	95,00	280,00	93,33
4	H1A2D2	100,00	95,00	90,00	285,00	95,00
5	H2A1D1	95,00	100,00	100,00	295,00	98,33
6	H2A1D2	95,00	95,00	90,00	280,00	93,33
7	H2A2D1	90,00	100,00	95,00	285,00	95,00
8	H2A2D2	95,00	95,00	100,00	290,00	96,67

ANEXO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	22,47	18,94	25,48	66,89	22,30
2	H1A1D2	28,54	22,23	27,91	78,68	26,23
3	H1A2D1	28,63	23,16	27,12	78,91	26,30
4	H1A2D2	27,65	25,64	20,32	73,61	24,54
5	H2A1D1	21,63	19,18	21,91	117,44	39,15
6	H2A1D2	20,63	16,20	20,45	129,92	43,31
7	H2A2D1	16,11	19,34	17,47	133,03	44,34
8	H2A2D2	22,31	18,41	18,23	141,15	47,05

ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	50,52	49,47	53,89	153,88	51,29
2	H1A1D2	47,17	53,33	61,28	161,78	53,93
3	H1A2D1	56,38	51,78	58,94	167,10	55,70
4	H1A2D2	62,37	60,56	59,77	182,70	60,90
5	H2A1D1	37,64	41,32	38,48	117,44	39,15
6	H2A1D2	46,94	41,14	41,84	129,92	43,31
7	H2A2D1	43,96	48,55	40,52	133,03	44,34
8	H2A2D2	47,87	48,74	44,54	141,15	47,05

ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	60,64	64,82	62,44	187,90	62,63
2	H1A1D2	69,71	65,66	72,63	208,00	69,33
3	H1A2D1	63,41	66,29	65,71	195,41	65,14
4	H1A2D2	66,53	70,23	66,43	203,19	67,73
5	H2A1D1	50,75	43,31	46,92	140,98	46,99
6	H2A1D2	55,22	53,37	49,69	158,28	52,76
7	H2A2D1	54,35	51,16	50,55	156,06	52,02
8	H2A2D2	59,29	57,14	57,10	173,53	57,84

ANEXO 6. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	0,75	1,08	0,83	2,66	0,89
2	H1A1D2	1,18	1,04	0,92	3,14	1,05
3	H1A2D1	0,81	0,96	0,91	2,68	0,89
4	H1A2D2	0,89	0,94	0,88	2,71	0,90
5	H2A1D1	0,71	0,78	0,71	2,20	0,73
6	H2A1D2	0,65	0,56	0,73	1,94	0,65
7	H2A2D1	0,57	0,82	0,54	1,93	0,64
8	H2A2D2	0,88	0,57	0,65	2,10	0,70

ANEXO 7. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	2,29	2,77	2,96	8,02	2,67
2	H1A1D2	2,87	3,13	3,06	9,06	3,02
3	H1A2D1	3,06	3,11	3,07	9,24	3,08
4	H1A2D2	3,07	3,14	3,14	9,35	3,12
5	H2A1D1	2,68	2,14	2,56	7,38	2,46
6	H2A1D2	2,49	2,33	2,51	7,33	2,44
7	H2A2D1	2,03	2,74	2,82	7,59	2,53
8	H2A2D2	2,95	2,47	2,25	7,67	2,56

ANEXO 8. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	3,14	3,97	4,05	11,16	3,72
2	H1A1D2	4,12	4,18	4,21	12,51	4,17
3	H1A2D1	4,57	3,92	3,87	12,36	4,12
4	H1A2D2	3,98	3,86	3,81	11,65	3,88
5	H2A1D1	3,64	2,73	3,58	9,95	3,32
6	H2A1D2	3,26	3,49	3,56	10,31	3,44
7	H2A2D1	3,28	4,02	3,35	10,65	3,55
8	H2A2D2	3,77	2,71	3,29	9,77	3,26

ANEXO 9. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	27,32	28,97	29,54	85,83	28,61
2	H1A1D2	31,65	33,15	29,40	94,20	31,40
3	H1A2D1	28,98	30,59	30,07	89,64	29,88
4	H1A2D2	32,87	30,62	33,55	97,04	32,35
5	H2A1D1	26,54	25,37	24,60	76,51	25,50
6	H2A1D2	27,21	26,24	26,33	79,78	26,59
7	H2A2D1	27,31	26,11	25,62	79,04	26,35
8	H2A2D2	28,64	28,04	27,84	84,52	28,17

ANEXO 10. PESO DE LA PELLA (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	654,74	696,22	702,36	2053,32	684,44
2	H1A1D2	735,32	711,81	702,65	2149,78	716,59
3	H1A2D1	712,15	753,92	724,54	2190,61	730,20
4	H1A2D2	802,67	719,56	819,21	2341,44	780,48
5	H2A1D1	375,67	435,92	352,22	1163,81	387,94
6	H2A1D2	376,21	403,32	472,26	1251,79	417,26
7	H2A2D1	431,54	372,89	453,01	1257,44	419,15
8	H2A2D2	475,12	448,00	452,87	1375,99	458,66

ANEXO 11. RENDIMIENTO (t/ha)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	H1A1D1	19,83	19,58	20,34	59,75	19,92
2	H1A1D2	22,90	20,10	20,58	63,58	21,19
3	H1A2D1	20,04	23,78	20,34	64,16	21,39
4	H1A2D2	22,68	23,24	23,82	69,74	23,25
5	H2A1D1	12,42	10,94	11,59	34,96	11,65
6	H2A1D2	10,24	14,08	13,92	38,24	12,75
7	H2A2D1	13,31	10,88	14,01	38,20	12,73
8	H2A2D2	16,04	14,79	14,09	44,92	14,97