

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

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo, previo a la obtención del
título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Tema:

“Respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla) a la
aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la
zona de Babahoyo”

Autor:

Livinstong Freddy Villasagua Murillo.

Director de Tesis:

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano.

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo, previo a la obtención del
título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Tema:

“Respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla) a la
aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la
zona de Babahoyo”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Daniel Toro C.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Tito Bohórquez B.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Dalton Cadenas P.
VOCAL PRINCIPAL

La investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Livinstong Freddy Villasagua Murillo

DEDICATORIA

La presente investigación se lo dedico primordialmente a Dios por darme vida, salud, a mi familia, amigos y por todas las alegrías que me ha permitido vivir a lo largo de estos años.

A mis padres Freddy Villasagua Salcedo y Jackeline Murillo Vera,

A mi hermana Thalia Villasagua Murillo,

A mi sobrina Kaely Triana Villasagua,

A mi madre espiritual Gabriela Intriago Palacios.

A mis amigos (as) Yomaira Vera Macías, Duval Terranova, Maryuri Villegas y Fabricio Huilcapi.

Y en general a todos mis compañeros con los que compartí clases es estos años de estudio.

Livingstong Freddy Villasagua Murillo

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme instruido profesionalmente.

Al Ing. Agr. Oscar Caicedo, Director de tesis por su orientación, ayuda y gran colaboración prestada para el desarrollo de la tesis.

A los Ing. Agr. Antonio Alcívar, Ing. Agr. MSc, Victoria Rendón por su colaboración, asesoría y total apoyo en el proyecto.

A la Ing. Agr. Carmen Torres, en paz descanse, por haber sido una gran guía moral y siempre tenernos presentes, por todo el cariño que siempre nos demostró, por ser una gran profesional y maestra, siempre fue una gran amiga y la recordare con mucho cariño siempre.

Al Ing. Agr. MBA. Joffre León Paredes, director del CITTE y Lcda. Emilia Meneses, por toda la ayuda brindada al momento de gestionar los trámites de esta investigación.

Al Ing. Agr. Guillermo Castañeda, responsable de la Estación Meteorológica de la Universidad Técnica de Babahoyo, por proporcionarme los datos necesarios para realizar este trabajo de tesis.

A el Ing. Agr. Tito Bohórquez, director e Ing. MSc. Lorena Mestanza, secretaria de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria por toda su ayuda y comprensión brindada a lo largo de todos estos años de preparación profesional.

A los trabajadores de dicha institución por su valiosa ayuda prestada.

A los pocos amigos y compañeros que empezamos con nuestro desarrollo profesional y hoy siguen presentes.

Livinstong Freddy Villasagua Murillo

	Contenido	Página
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos	3
2	REVISIÓN DE LITERATURA	5
3	MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1	Ubicación y descripción del campo experimental	14
3.2	Material vegetativo	14
3.3	Métodos	14
3.4	Factores estudiados	15
3.5	Tratamientos	15
3.6	Diseño experimental	15
	3.6.1 Características del lote experimental	16
	3.6.2 Andeva	16
3.7	Manejo del ensayo	16
	3.7.1 Análisis de suelo	16
	3.7.2 Análisis de agua	16
	3.7.3 Elaboración de semillero	17
	3.7.4 Preparación del terreno	17
	3.7.5 Trasplante	17
	3.7.6 Manejo de malezas	17
	3.7.7 Manejo de plagas y enfermedades	17
	3.7.8 Riego deficitario controlado (RDC)	18
	3.7.8.1 Componentes del sistema de riego deficitario	18
	3.7.8.2. Cálculo de la evapotranspiración del cultivo "Etc"	19
	3.7.9 Fertilización	20
	3.7.10 Cosecha	20
3.8	Datos evaluados	20
	3.8.1 Altura de planta 40, 70 días después del trasplante y a la cosecha.	20
	3.8.2 Número de hojas a los 40, 70 y a la cosecha.	20

3.8.3	Tamaño de raíz	20
3.8.4	Peso de las hojas	20
3.8.5	Rendimiento por hectárea	21
3.8.6	Análisis económico de los tratamientos	21
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES	22
4.1	Altura de planta	22
4.2	Número de hojas	22
4.3	Tamaño de la raíz	24
4.4	Peso de las hojas	24
4.5	Rendimiento	24
4.6	Análisis económico	25
5	DISCUSIÓN	28
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
7	RESUMEN	30
8	SUMMARY	31
9	LITERATURA CITADA	32
10	ANEXOS	35
10.1	Análisis de suelo ejecutado en el ensayo	36
10.2	Análisis de agua ejecutado en el ensayo	38
10.3	Fórmulas utilizadas para la obtención de la Tabla de riego	39
10.4	Resultados de la evapotranspiración del cultivo durante la investigación.	40
10.5	Resultados en campo durante la investigación	51
10.6	Fotografías del ensayo	57

I. INTRODUCCIÓN

La acelga (*Beta vulgaris* L.), es una planta de hoja grande, ancha, jugosa con pecíolo grueso y acanalado interiormente, que pertenece al grupo cicla de la familia de las Quenopodiáceas. La acelga es un vegetal hermoso de hoja grande, con tallos planos anchos que se parecen al apio.¹

En el ámbito mundial la acelga es muy poco conocida. No llegó a EE.UU. hasta los inicios del siglo XIX; sin embargo, hoy en día es uno de los principales países consumidores, junto con zonas de Asia, Italia, Francia, Holanda, Bélgica, Alemania y Reino Unido. En España se considera un cultivo minoritario con escaso peso dentro de la horticultura; aun así, es un país exportador de acelgas a Francia. Se sabe también, que los árabes desarrollaron su cultivo y descubrieron sus propiedades medicinales. Su alto contenido de fibra lo transforma en un excelente alimento para ayudar a regular la función intestinal.²

Además es una excelente fuente de vitamina B9 (folato) y (potasio). Constituye una buena alternativa a las espinacas, ya que es muy productiva, sabor agradable, azucarado y con un sabor a tierra y algunas partes levemente amargas. La acelga contiene una cantidad enorme de vitamina A y es naturalmente alta en sodio (sal).²

En Ecuador, las provincias más representativas para el cultivo son: Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cañar, Loja, Bolívar, Carchi, Guayas, Los Ríos. La acelga tiene niveles bajos de producción ya que se realiza de forma casera, a pequeña escala y a nivel de cultivos asociados.³

En las provincias mencionadas, existen las condiciones apropiadas de suelo y clima para realizar cultivos de acelga a gran escala. Es muy tolerante a la sequía, factor limitante para la mayoría de cultivos.³

¹ Vavilod, F. 1991. El cultivo de acelga. Infoagro. En línea. <http://www.infoagro.com/>

² Macua, J. 2006. Acelga: variedades para la industria.

³ Bustos, M. 1996. Tecnología apropiada. Manual Agropecuario.

Dentro de las variedades de acelga cultivadas en nuestro país se encuentran: Acelga churona (*Fordhook Giant*) y la acelga lisa (*Penca blanca*), siendo dichas variedades las de mayor producción y las que se comercializan para el consumo interno, pues la totalidad de su producción es vendida a nivel nacional, según datos proporcionados por el departamento de estadística del Banco Central del Ecuador y del Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca, debido, a que no existen datos referentes a exportaciones de la acelga (*Beta vulgaris L*).⁴

El riego deficitario controlado, es la disminución de la cantidad de agua para el riego influyendo lo menos posible en el rendimiento de la planta, calidad del fruto y en la producción. Cualquier disminución de consumo del agua de riego permite ampliar la superficie regada, y la producción o utilizar el excedente hídrico en otras necesidades.⁵

Se riega para devolver al suelo la humedad conveniente en la zona de las raíces de las plantas de acuerdo con la capacidad del mismo. El déficit se produce cuando la evapotranspiración reduce la humedad disponible en el suelo a un nivel insuficiente para permitir a las plantas desarrollarse con normalidad.⁵

Ah nivel mundial el riego deficitario ha sido adoptado como una estrategia de optimización, la irrigación es limitada o incluso innecesaria si el agua de lluvia provee con una mínima cantidad de agua. La aplicación total de la irrigación no es proporcional a los requerimientos de riego durante el ciclo de cultivo. Si bien esto inevitablemente resulta en el estrés por sequía de la planta y en la pérdida consecuente de producción, el riego deficitario maximiza la productividad del agua de riego, la cual es el principal factor limitador. En otras palabras, el riego deficitario busca estabilizar los rendimientos y obtener la máxima productividad del agua de cultivo antes que los máximos rendimientos.⁶

En Ecuador, varios experimentos han demostrado que el riego deficitario incrementar la eficiencia sin afectar el rendimiento. Por ejemplo, para el trigo, el

⁴ Redín, L. 2009. Hortalizas frescas, acelga. Carrera de ingeniería de alimentos. UTQ.

⁵ Molina, M. s.f.p. Riego Deficitario. Escuela de Ingeniería Agronómica.

⁶ FAO. s.f.p. Ahorrar agua para crecer. Gestión del agua.

riego deficitario incrementó los rendimientos en un 65% comparado con el cultivo completamente irrigado. Resultados positivos se han descrito también para el algodón. Diferentes experimentos indicaron que el uso de agua para riego del algodón podría reducirse en un 60% de los requerimientos de agua totales con bajas pérdidas en rendimiento.

Muchos cultivos hortícolas al igual responden apropiadamente al riego deficitario. Al aplicar el riego durante todo el ciclo se reduce la productividad del agua. Para otros cultivos, la aplicación del riego deficitario resultará en poco apropiada, como es el caso del maíz.

La acelga es una planta que necesita mucha humedad, especialmente cuando las plantas son jóvenes, durante este periodo no debería secarse nunca la tierra. Con plantas más desarrolladas puede aguantar relativamente la sequía aunque siempre prefiere que el suelo tenga humedad.⁷

Al llegar la época seca, las plantas necesitan una humedad aún mayor, la falta de agua producirá ejemplares con hojas más amargas. A pesar de que prefiere un riego abundante, el terreno no se debe encharcar pues esto podría ser responsable de la aparición de numerosas enfermedades.⁸

En este trabajo se estudió como afecta un déficit hídrico controlado en el comportamiento y producción del cultivo.

OBJETIVOS

General:

Estudiar la respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla) a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo.

Específicos:

1. Evaluar la respuesta agronómica del cultivo frente a las diferentes estrategias de riego deficitario controlado.

⁷ Arboleda, R. 2010. Comportamiento agronómico de la acelga bajo riego por goteo.

2. Calcular la Evapotranspiración del cultivo.

3. Identificar el mejor tratamiento en base a la producción obtenida y a la lámina aplicada en los tratamientos estudiados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Zapata y Segura (2004), expresan que el riego deficitario controlado (RDC) es una estrategia de aplicación de agua de riego, consistente en un aporte hídrico de una magnitud inferior a los requerimientos evapotranspirativos. Sirve para manejar el desarrollo vegetativo y reproductivo de la vida de las plantas, la cual en algunos casos produce una reducción en el rendimiento. Para emplear este tipo de maniobra, es importante conocer los períodos críticos del cultivo, el nivel de combinación entre el crecimiento vegetativo y el del fruto, particularidades del suelo, sistema de riego, clima, material vegetal, la resistencia a la sequía, etc.

Se riega para devolver al suelo la humedad conveniente en la zona de las raíces de las plantas de acuerdo con la capacidad del mismo. Es imposible regar un volumen dado de suelo a menos de la capacidad de campo. Si se aplica una pequeña cantidad de agua, se mojará solo la capa superficial. Si se humedece el suelo a menos profundidad de la que tienen las raíces, se priva a las plantas de un volumen del que pueden extraer nutrientes. Un riego escaso tendrá como resultado que el déficit hídrico aparezca antes y sea más grave. El déficit se produce cuando la evapotranspiración reduce la humedad disponible en el suelo a un nivel escaso para permitir a las plantas desarrollarse con normalidad.

Álvarez (2011), promueve que riego deficitario reduce la disponibilidad del agua en el medio de cultivo por la limitación de la cantidad de agua aplicada, normalmente como una reducción del porcentaje de la evapotranspiración. Conforme el déficit progresa, la conductancia y la transpiración descienden y también se producen alteraciones en el potencial hídrico, potencial osmótico y elasticidad de las paredes celulares como mecanismos de adaptación. Sin embargo, estas modificaciones, una vez se haya restaurado la condiciones de buen riego, pueden mantenerse o no, ello dependerá de la severidad del grado de déficit hídrico aplicado, periodo de tiempo o de la especie en estudio. La aplicación de riego deficitario tiene implicaciones no solo como efecto en la regulación del crecimiento, si no como una pre-adaptación de las plantas a posteriores eventos de estrés.

Constantino (2008), dice que actualmente se realiza el riego gota a gota, completados con sistemas informatizados que regulan la cuantía y humedad ambiente. El sistema gota a gota es muy apropiado para los lugares donde hay escasez de agua.

Para implantar un sistema eficiente de riego deben ser consideradas cuidadosamente las relaciones agua-planta y agua-suelo.

Laude (2010), aporta que el riego deficitario controlado, permite establecer ahorros significativos de agua en torno al 30% de la demanda total del cultivo, sin afectar de forma sensible a la producción, y promoviendo efectos significativos principalmente en tomo a las principales características del mismo.

López (2005), menciona que el uso ineficaz del agua (es decir, riego excesivo) no solamente desperdicia el recurso que podría servir para otros usos y para ayudar a evitar los impactos ambientales, aguas abajo, sino que también causa el deterioro mediante saturación, salinización y lixiviación, y reduce la productividad de los cultivos. La optimización del uso del agua, por tanto, debe ser la preocupación principal de todo sistema de riego.

Hay grandes áreas de tierra bajo riego que han dejado de producir debido al deterioro del suelo. Puede ser conveniente y, por supuesto, beneficioso para el medio ambiente, invertir en la restauración de estas tierras, antes que aumentar el área de bajo riego.

Ferreyra (2008), afirma que las estrategias orientadas al uso eficiente del agua para riego, atravesaron en una primera fase por una etapa de investigación relacionada con los aspectos técnicos del riego, a través del desarrollo de diversos métodos de aplicación; algunos con mejores resultados que otros. Actualmente se avanza en el estudio de técnicas que ponen mayor sintonía en los procesos fisiológicos de la planta tales como: el riego deficitario controlado (RDC) para situaciones de disponibilidad limitada de agua.

La técnica de RDC se basa en reducir la cantidad de agua aplicada a los cultivos en ciertos períodos fenológicos, en donde son menos sensibles a la falta de humedad y así mantener el agua en el suelo a niveles tales que aseguren abastecer el 100% de las necesidades del cultivo durante los períodos críticos.

Las restricciones en la disponibilidad de agua en las etapas o períodos fenológicos menos sensibles a las condiciones de estrés aplicadas no deben generar mermas significativas de los rendimientos alcanzados por el cultivo. Dado que el RDC consiste en regar relativamente con menos agua de la calculada como óptima, la aplicación de esta técnica requiere un conocimiento acabado de las necesidades de agua de los cultivos en sus diversas etapas de crecimiento y desarrollo, identificación de períodos fenológicos críticos y las eventuales consecuencias de su aplicación.

Probablemente la efectividad de comprobación de los resultados, encuentre mayor sintonía en la aplicación de riego presurizado, en donde las láminas de entrega pueden ser medidas con mayor exactitud.

Sala (2010), alega que los métodos tradicionales de riego se caracterizan por grandes fluctuaciones en el contenido de humedad del suelo, ya que altas cantidades de agua se aplican a largos intervalos.

Estas fluctuaciones afectan el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos. Los sistemas de riego por goteo son capaces de suministrar pequeñas cantidades de agua a intervalos de alta frecuencia. Como resultado, el nivel de humedad en el suelo se mantiene relativamente constante.

Un rango óptimo de humedad en el suelo puede ser mantenido y manejado más fácilmente, ya que se aplica el en cantidades precisas, de acuerdo con las necesidades del cultivo. Esto promueve el ahorro del agua, así como mejora el crecimiento y la productividad del cultivo. Además, la aplicación selectiva de agua evita la evaporación del agua de las zonas fuera de la zona regada.

Rodríguez (2002), difunde que en cultivos de hortalizas que se siembran en hileras, los goteros en la línea generalmente son los de mayor uso. El agua se

aplica en bandas a lo largo de la hilera, dejando secos los espacios entre las hileras. La línea de goteros se debe colocar en la superficie del suelo adyacente a las hileras de plantas. También se puede situar a pocas pulgadas bajo la superficie del suelo.

Siempre que una organización de riego es incapaz de suministrar a las explotaciones el agua adecuada en un momento en el que los cultivos más lo necesitan, disminuye rendimiento esperado o potencial.

Salinas (2002), estima que en la actualidad se realiza un duro y serio trabajo con tal de aumentar la producción de alimentos y satisfacer las necesidades hoy más crecientes de la población luego de la caída significativa en la producción de los mismos, con este fin se acometen urgentes esfuerzos para producir alimentos durante todo el año.

Garay (2008), concreta el uso consuntivo puede definirse como la cantidad de agua que consumen las plantas para germinar, crecer y producir económicamente, y cuantitativamente es un concepto equivalente al de evapotranspiración. Los principales componentes del uso consuntivo del agua son la transpiración y la evaporación.

Los factores fundamentales que influyen en el uso consuntivo del agua son:

- Clima, representado por la temperatura, humedad relativa, vientos, latitud, luminosidad, precipitación, etc.
- Cultivo, representado por la especie vegetal, variedad, ciclo vegetativo, hábitos radiculares, etc.
- Suelo, representado por la textura, profundidad del nivel freático, capacidad de retención de humedad, etc.
- Agua de riego, en cuanto a su calidad, disponibilidad, prácticas de riego, nivel de la misma con respecto a la superficie, etc.

Rido (2004), estima que este sistema ha supuesto un importantísimo avance al conseguir la humedad en el sistema radicular aportando gota a gota el agua necesaria para el desarrollo de la planta. A diferencia del riego tradicional y de la

aspersión, aquí el agua se conduce desde el depósito o la fuente de abastecimiento a través de tuberías y en su destino se libera gota a gota justo en el lugar donde se ubica la planta. El agua se infiltra en el suelo produciendo una zona húmeda restringida a un espacio concreto. Espacio que funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido en llamar por su forma bulbo de humedad.

El auténtico avance del riego por goteo ha sido conseguir mantener la humedad necesaria en la zona radicular de cada planta, y sólo en esa zona.

Por consiguiente no se moja todo el suelo sino parte del mismo, y sólo en la parte necesaria para el desarrollo de las raíces. Ese bulbo húmedo variará, según las características del suelo, la cantidad de agua y el tiempo que hagamos durar ese constante goteo.

Como consecuencia y, al acotar la superficie humedecida, las raíces limitan su expansión a ese espacio y no a otro. Otra característica, consecuencia de esta modalidad de riego, es el mayor aprovechamiento de las tierras ya que al concentrar la humedad en pequeñas bolsas se crean espacios secos que dan la oportunidad a un planteamiento de aprovechamiento del suelo mucho más racional e intensivo.

Esta humedad constante en la zona radicular no se podría obtener en los riegos descritos anteriormente salvo que el riego fuera diario, cosa poco menos que imposible.

Rosegrant (2003), asegura que la clave para lograr acciones efectivas sobre el consumo del agua y el desarrollo agrícola sostenible, está en concretar programas y una adecuada política de conservación del agua y de los sustratos, que garanticen su correcta utilización, aplicando un uso racional que satisfaga las necesidades crecientes de la población, en el uso de estos recursos, así como de bienes de consumos (ensaladas) y de servicios, relacionados con el preciado líquido, mitigando o reduciendo el efecto de desastres, como la sequía, inundaciones y salinización de los sustratos empleados.

El rápido crecimiento de la demanda ha hecho que el agua sea cada vez más escasa, tanto en calidad como en cantidad, por lo cual su cuidadosa administración, conservación y el empleo más eficiente, han adquirido cada vez mayor importancia.

Rázuri (2005), expresa que la escasez generalizada de agua para la agricultura ha generado una fuerte necesidad de crear estrategias orientadas a mejorar la eficiencia de su uso. Un primer paso fue el desarrollo del riego localizado, que permitió aumentar la eficiencia de aplicación del agua hasta un valor cercano al 90%.

Fao (2000), argumenta que ante la situación de escasez de agua que existe en ciertas partes del mundo se han desarrollado técnicas de manejo del riego en cultivos, como es el denominado Riego Deficitario Controlado (RDC) para situaciones de disponibilidad limitada de agua. Esta técnica consiste en regar a intervalos temporales con menos agua de la que se utiliza en una dosis considerada óptima, sin que se provoque daños al cultivo; es necesario por lo tanto obtener información confiable que permita calcular el nivel óptimo de riego para cada cultivo y cada una de las zonas donde se desea establecer un régimen de riego deficitario.

Lorna (2006), expresa que el Riego por Goteo es una conquista más en la lucha por conseguir una utilización del agua lo más favorable para la planta y , al mismo tiempo, ahorrando dispersiones y pérdidas que en países, donde los recursos hídricos son cada día más escasos, constituyen un lujo que no se pueden permitir.

Es más, el riego localizado o riego por goteo puede también utilizar aguas salobres o aguas recicladas cuestión ésta inimaginable hace algunos años.

Este sistema ha supuesto un importantísimo avance al conseguir la humedad en el sistema radicular aportando gota a gota el agua necesaria para el desarrollo de la planta. A diferencia del riego tradicional y de la aspersión, aquí el agua se conduce desde el depósito o la fuente de abastecimiento a través de tuberías y en

su destino se libera gota a gota justo en el lugar donde se ubica la planta. El agua se infiltra en el suelo produciendo una zona húmeda restringida a un espacio concreto. Espacio que funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido en llamar por su forma bulbo de humedad.

El auténtico avance del riego por goteo ha sido conseguir mantener la humedad necesaria en la zona radicular de cada planta, y sólo en esa zona. Por consiguiente no se moja todo el suelo sino parte del mismo, y sólo en la parte necesaria para el desarrollo de las raíces. Ese bulbo húmedo variará, según las características del suelo, la cantidad de agua y el tiempo que hagamos durar ese constante goteo. Como consecuencia y, al acotar la superficie humedecida, las raíces limitan su expansión a ese espacio y no a otro. Otra característica, consecuencia de esta modalidad de riego, es el mayor aprovechamiento de las tierras ya que al concentrar la humedad en pequeñas bolsas se crean espacios secos que dan la oportunidad a un planteamiento de aprovechamiento del suelo mucho más racional e intensivo.

Esta humedad constante en la zona radicular no se podría obtener en los riegos descritos anteriormente salvo que el riego fuera diario, cosa poco menos que imposible.

Ventajas del riego por goteo:

- Ahorro entre el 40 y el 60% de agua respecto a los sistemas tradicionales de riego.
- Reducción muy significativa en mano de obra. No sólo en la vigilancia del riego sino, y sobre todo, por la menor incidencia de las malas hierbas en el cultivo.
- Economía importante en productos fitosanitarios y abonos.
- Incremento notable en la producción.
- Incremento en la calidad de los productos.
- Posible utilización de aguas de baja calidad en otras épocas consideradas inservibles para riego.
- Adaptación a todo tipo de superficies y desniveles en su relieve natural sin inversión en la nivelación y transporte de tierras.

- Reducción en el lavado del suelo por acumulación de sales.

Muñoz (2010), determina que el riego para hortalizas se podrá realizar por aspersión o gravedad, aunque debe predominar el primero, debido a que la mayoría de las siembras son por el sistema directo, aunque se puede utilizar el trasplante. En pequeñas áreas se podrá utilizar el sistema de riego localizado.

Lerna (2011), relata que el sistema de riego que se recomienda para el cultivo de la Acelga es el riego por goteo localizado ó por goteo con cinta en caso de cultivos comerciales. Ya que lo más importante es mantener una humedad regular, pues la acelga no lleva bien los periodos de sequía

Valadez (2000), dice que la acelga es una hortaliza cuya parte comestible la constituyen las hojas, aunque también pueden consumirse los pecíolos; se le considera como una planta semiperenne y de rebrote. Posee un gran contenido de vitaminas A y C y manifiesta que la taxonomía de la acelga es:

Familia	: Chenopodiaceae
Género	: Beta
Especie	: Vulgaris
Nombre común	: Acelga

Así mismo la acelga presenta características botánicas generales muy similares a la remolacha, aunque sus raíces son menos gruesas y las hojas como las nervaduras son más anchas. Esta hortaliza es considerada como bianual, los frutos son similares a los de la remolacha y contienen varias semillas en cada uno. La semilla que se consigue comercialmente en realidad es un fruto. La semilla de acelga es más pequeña que la de remolacha y es de color oscuro.

De la misma manera el contenido nutritivo de las hojas de acelga esta determinado en los siguientes parámetros:

Agua	:	91,10%
Proteínas	:	2,4 g
Carbohidratos	:	1,5 g
Ca	:	105,0 mg
P	:	45,0 mg
Fe	:	2,5 mg
Na	:	147,0 mg
K	:	550,0 mg
Ácido ascórbico	:	32,0 mg
Vitamina A	:	2800 U.I.

Además, la acelga es una hortaliza de clima frío, tolera heladas y temperaturas calientes. La temperatura requerida para su germinación es de 10 a 25° C (50 a 77° F); los cotiledones emergen entre 8 y 10 días. Esta hortaliza se desarrolla en cualquier tipo de suelo, pero se comporta mejor en los arcilloso-arenosos. La acelga es sensible a la acidez del suelo y se desarrolla muy bien en suelos alcalinos, entre un rango de pH de 6,5-7,5. La salinidad está clasificada como altamente tolerante, con valores de 6400 a 7680 ppm (10 a 12 mm/h).

Seymour (2003), señala que el centro de origen de esta especie se sitúa en Europa y Norte de África, siendo la región oriental del Mediterráneo su mayor centro de diversificación. Desde Europa ha sido llevada a diversos países del mundo y en la actualidad presenta una amplia difusión, especialmente en América y Asia.

Villamar (2010), informa que la acelga requiere de abundante riego durante todo su cultivo, pues una carencia de este elemento en algún momento puede producir un sabor amargo en las hojas, disminuyendo la calidad del producto, por eso se acostumbra regar una vez por semana en invierno y dos veces en verano.

Salgado (2009), manifiesta que el cultivo de acelga es algo exigente con relación a la humedad del suelo, sobre todo durante la germinación de las semillas y durante las fases tempranas. Se considera como humedad normal el 60 - 70 %.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.

El ensayo experimental se realizó en los predios de la Granja Experimental "San Pablo", de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas UTM 669140, 9801354⁸ y una altitud de 8 msnm.

La zona donde se efectuó el ensayo presenta la siguiente climatología:

Parámetro	Promedio
Temperatura	: 25,5 °C
Humedad relativa	: 79,6 %
Evaporación	: 1738,7 mm
Precipitación	: 1271,0 mm
Heliofanía	: 844,3 h

3.2. Material vegetativo.

En la presente investigación se empleó semillas de acelga de la variedad "*Fordhook Giant*", cuyas características agronómicas de estos materiales son las siguientes:

Días hasta la madurez	: 100 a 120 días
Color de semillas/fruto	: Crema
Altura de la planta	: 40 a 60 cm
Resistencia/tolerancia	: Hongos, Bacterias, Virus

3.3. Métodos:

Se utilizaron los métodos: Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

⁸Datos tomados en la estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.T.B. 2011. (Promedios anuales de los 10 últimos años 2001-2011)

3.4. Factores estudiados.

- a) Variable dependiente: Cultivo de acelga.
- b) Variable independiente: Niveles de riego deficitario controlado.

3.5. Tratamientos.

Se aplicaron cuatro niveles de riego durante toda la fase del cultivo que abarca los períodos fenológicos desde su inicio hasta la cosecha; estos niveles se encuentran en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc (%)
T1 (Testigo)	100
T2	80
T3	70
T4	60

ETC: Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar

3.6. Diseño Experimental.

Se utilizó el diseño experimental "Bloque Completamente al Azar", con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Para la evaluación y comparación de medias se empleó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

3.6.1. Características del lote experimental.

Dimensiones de cada subparcela		
Ancho	:	4 m
Largo	:	8 m
Número de platabandas por subparcela	:	4
Número de platabandas	:	48
Área total de las subparcelas	:	384 m ²

Dimensiones de cada platabanda:	
Ancho	: 0,65 m
Largo	: 8 m
Separación entre platabandas	: 0,50 m
Superficie de cada platabanda	: 5,2 m ²
Área útil del ensayo	: 62,4 m ²
Área total del ensayo	: 494 m ²

3.6.2. Andeva.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Repeticiones	2
Error Experimental	6
Total	11

3.7. Manejo del ensayo.

3.7.1. Análisis de suelo.

Se recogieron muestras de varios puntos del terreno siguiendo el método de zig-zag a una profundidad de 20 cm.

En base a los resultados de estos análisis se aplicaron las medidas necesarias al suelo teniendo en cuenta las necesidades del cultivo y la disponibilidad de nutrientes presente en el suelo.

3.7.2. Análisis de agua.

Se cogió la muestra de agua de la línea principal para ejecutar el respectivo análisis en la Estación Experimental Litoral Sur, Dr. Enrique Ampuero del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Con los resultados que se obtuvieron mediante este análisis se determinó si la calidad del agua fue apropiada para el cultivo de acelga.

3.7.3. Elaboración de semillero.

El semillero se realizó en bandejas germinadoras de madera de 4,0 m de largo x 2,0 m de ancho y 0,5 m de altura; dividido en 2 platabandas de 1,0 m de ancho por 4,0 m de largo respectivamente; las bandejas se llenaron con “tierra de sembrado” mezclada con tierra del lugar y ceniza de arroz.

3.7.4. Preparación del terreno.

Se realizó la preparación del terreno con dos pases de romplow y uno de rastra a 20 cm de profundidad. Luego se procedió a las divisiones de las platabandas por tratamientos y a la colocación de letreros para identificar los tratamientos y repeticiones.

3.7.5. Trasplante.

El trasplante al sitio definitivo se efectuó cuando las plántulas tuvieron 4 hojas verdaderas siendo esto a los 20 días de edad, colocando una planta por sitio. En esta etapa se eligieron 10 plantas escogidas al azar en las que se realizó la respectiva toma de datos.

La distancia de siembra fue 0,40 m entre callejones x 0,40 m entre plantas. El sistema de siembra utilizado fue hilera sencilla.

3.7.6. Manejo de malezas.

Con el fin de mantener el cultivo libre de malezas, se realizaron controles con implementos manuales siempre que fue necesario, para evitar la competencia de nutrientes entre el cultivo y las malas hierbas.

3.7.7. Manejo de plagas y enfermedades.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron observaciones periódicas para establecer la presencia de plagas y enfermedades. Previo a la siembra se utilizó Semevin, a razón de 0,3 L/kg de semilla. Para el control de pulgón negro y mosca blanca se empleó Karate zeon (200 cc/ha) y Cypertmetrina (300 cc/ha) alternando su uso cada 15 días.

El control de mildiu de la espinaca (*Peronospora spinaciae*) y mal del pie o mal del cuello (*Pytium* sp, *Fusarium* sp) se controló con Amistar (0,5 L/ha) y Captan (2,0 kg/ha) en la primera aplicación; Captan (2,0 kg/ha) y Sulfato de cobre (1,0 L/ha) cada 15 días.

3.7.8. Riego deficitario controlado (RDC).

Se realizó el riego por goteo dirigido a la raíz de la planta de manera equitativa (100%ETc) hasta los 10 días después del trasplante. A partir de este momento y durante el resto del ciclo vegetativo se realizó una dotación deficitaria de riego en las unidades experimentales correspondientes a tratamientos T1 (100%ETc), T2 (80% ETc), T3 (70%ETc) y T4 (60%ETc).

El día del trasplante se iniciaron las labores de riego, las lecturas diarias de evaporación en el tanque evaporímetro tipo A, permitieron calcular la cantidad de agua requerida para reponer el déficit hídrico y determinar el tiempo de riego.

El aporte de agua por riego se mantuvo constante en el área de investigación desde el día de trasplante hasta los 10 días después del mismo, fecha en la que se dio inicio a la restricción del riego o aplicación de los diferentes tratamientos, la cual fue durante la fase vegetativa y fase reproductiva del cultivo, esto de acuerdo a la estrategia de operación y manejo adoptada para el presente trabajo de investigación, en la que todas las plantas tuvieron la misma oportunidad de desarrollo inicial.

A partir de ese momento y durante el resto del ciclo vegetativo se realizó una dotación deficitaria de riego en las unidades experimentales correspondientes a tratamientos T2 (80 % ETc), T3 (70 % ETc) y T4 (60 % ETc), la misma que se efectuó hasta los 70 días después del trasplante, ya que a partir de ese momento el cultivo estuvo supeditado por lluvias, por lo cual la precipitación fue mayor que la evapotranspiración.

3.7.8.1. Componentes del sistema de riego.

- 1 Tanque de 1,3m³ de capacidad.
- 1 filtro casero.

- 15,5m de tubería PVC Ø25mm que abasteció de agua el tanque por medio de una bomba monoblock instalada en la escuela de Ingeniería Agropecuaria.
- 65m de tubería PVC principal con Ø32mm.
- 112m de tubería de PVC secundaria Ø32mm.
- 78m de tubería terciaria de PE 32mm.
- 1 Válvula de Selenoide “IDEP Rociador” Ø32mm.
- 12 Válvulas de Bola.
- 6,929m de cinta de goteo Ø32mm, distancia entre emisores 0,20m y descarga de 1l/ h.
- Computador marca Rain Bird con capacidad para controlar 6 electroválvulas.
- Pozo profundo de 30m de profundidad y Ø75mm Presión a la salida del tanque 7mca.
- Una bomba Americana de presión de 1pulg.

3.7.8.2. Cálculo de la evapotranspiración real del cultivo “ETc”

La metodología utilizada requirió suministrar información relativa a la ubicación geográfica y a las características físicas de la zona en estudio, referentes a clima, cultivo y suelo. Para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo ETc se procesaron datos diarios del período comprendido entre la fecha de trasplante y la de cosecha, Estos datos fueron precipitación y evaporación de tina.

La ETc del cultivo fue calculada utilizando la siguiente expresión:

$$ETc = Ev * Kp * Kc$$

Ev, corresponde a la lectura diaria de evaporación de la tina, Kp, coeficiente de tina se consideró 0,85 Kc, coeficiente único del cultivo diario, se siguió el procedimiento indicado en la página 79 de la publicación de la FAO N° 56, en la rutina de cálculo se emplearán los valores de Kc ini= 0,70; Kc int = 1,0 y Kc fin = 0,95; y longitudes de etapa de desarrollo de 30días, 60 días, 15 días correspondientes a la etapa inicial, intermedia y final respectivamente del cultivo de acelga.

3.7.9. Fertilización.

Antes del establecimiento del cultivo se efectuó una aplicación de fertilizante al suelo, utilizando estiércol (1500 kg/ha) para mejorar las características del suelo. Se complementó la fertilización con el uso de foliares como Metalosato (1,0 L/ha), Menorel (1,0 kg/ha), Fertizol (5,0 kg/ha) y Best K (1,0 L/ha).

3.7.10. Cosecha.

Por motivos de la investigación, una vez que las plantas presentaron desarrollo y madures fisiológica de las hojas se efectuó la cosecha.

3.8. Datos evaluados.

3.8.1. Altura de planta 40, 70 días después del trasplante y a la cosecha.

Se determinó los 40, 70 días y a la cosecha, después de la emergencia considerando la altura entre la parte basal y el ápice de la hoja terminal, para el efecto se tomaron en cuenta diez plantas al azar del área útil de cada parcela experimental y se lo registró en centímetros utilizando para esto un metro.

3.8.2. Número de hojas a los 40, 70 días y a la cosecha.

Se evaluó a los 40, 70 días y a la cosecha en las mismas plantas utilizadas del caso anterior, considerando el número de hojas por planta en su totalidad.

3.8.3. Tamaño de raíz.

Esta información se efectuó al final de la investigación, de la misma manera que en los casos anteriores se evaluó 10 plantas representativas, luego se procedió a sacar las del terreno para ser limpiadas y efectuar la medición desde la parte basal hasta las cofias de la raíz, este dato se lo reconoció en centímetros con un metro.

3.8.4. Peso de las hojas.

Se registró al final del cultivo en el momento de la cosecha, pesando las hojas de las 10 plantas representativas y registrando su peso en kg.

3.8.5. Rendimiento por hectárea.

Una vez registrados los datos obtenidos durante la cosecha de acelga se procedió al cálculo de producción kg/ha.

3.8.6. Análisis económico de los tratamientos.

El análisis económico se efectuó con base al rendimiento del cultivo, precio de venta en el mercado y los costos de producción y se estableció el beneficio económico correspondiente.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta.

En el Cuadro 2 se observan los valores promedios de altura de planta a los 40; 70 días después del trasplante y a la cosecha. El análisis de varianza en los tratamientos no presentó diferencias significativas en las evaluaciones efectuadas. Los promedios generales fueron 21,5; 31,6; 52,4 cm y los coeficientes de variación son 13,96; 7,99 y 7,45% respectivamente.

En la variable altura de planta a los 40 días después del trasplante el mayor valor lo presentó la evapotranspiración del cultivo del 70 %; con 23,8 cm y el menor valor la evapotranspiración del cultivo de 60 % con 19,2 cm.

En altura de planta a los 70 días después del trasplante se obtuvo que la evapotranspiración del cultivo de 70 % reportó el mayor valor (33,5 cm); mientras que el menor valor lo presentó la evapotranspiración del cultivo del 60 % (29,7 cm).

En altura de planta a la cosecha se determinó que la evapotranspiración del cultivo del 70 % registró el mayor valor con 54,5 cm; y el menor valor con 49,9 cm en la evapotranspiración del cultivo del 100 %.

4.2. Número de hojas.

En el Cuadro 3 se exponen los valores promedios de número de hojas a los 40; 70 días después del trasplante y a la cosecha. En el análisis de varianza en los tratamientos no se observó diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones; los promedios generales fueron 4,7; 14 hojas y los coeficientes de variación son 7,29; 10,22 y 16,07 % respectivamente.

En esta variable a los 40 días después del trasplante el mayor valor lo obtuvo la evapotranspiración del cultivo del 100 % (testigo) con 5 hojas, mientras que el resto de tratamientos alcanzaron 4 hojas.

En la evaluación de número de hojas a los 70 días después del trasplante las evapotranspiraciones de 100 % (testigo) y 70 % lograron el mayor valor con 8 hojas, sin embargo el resto de tratamientos registraron 7 hojas.

En número de hojas a la cosecha el mayor valor se consiguió con las evapotranspiraciones del 100 % (testigo) y 70 % (15 hojas) y el menor valor el resto de tratamientos, esto es evapotranspiración de 80 y 60 % (14 hojas).

Cuadro 2. Promedios de altura de planta de acelga a los 40; 70 días después del trasplante y a la cosecha, en respuesta a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc (%)	Altura de planta (cm)		
		40 ddt	70 ddt	Cosecha
T1 (Testigo)	100	23,7	32,7	49,9
T2	80	19,5	30,4	51,6
T3	70	23,8	33,5	54,5
T4	60	19,2	29,7	53,4
Promedio		21,5	31,6	52,4
F. Calc.		2,17 ^{ns}	1,57 ^{ns}	0,80 ^{ns}
C.V. (%)		13,96	7,99	7,45

ddt, días después del trasplante
ns= no significativo,

Cuadro 3. Promedios de número de hojas de acelga a los 40; 70 días después del trasplante y a la cosecha, en respuesta a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc (%)	Número de hojas		
		40 ddt	70 ddt	Cosecha
T1 (Testigo)	100	5	8	15
T2	80	4	7	14
T3	70	4	8	15
T4	60	4	7	14
Promedio		4	7	14
F. Calc.		0,28 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,33 ^{ns}
C.V. (%)		7,29	10,22	16,07

ddt, días después del trasplante
ns= no significativo,

4.3. Tamaño de la raíz.

Los valores promedios de tamaño de la raíz se encuentran en el Cuadro 4. El análisis de varianza en los tratamientos no logró diferencias significativas, el promedio general fue 25,0 cm y el coeficiente de variación 7,19 %.

El mayor tamaño de raíz lo consiguió la evapotranspiración del cultivo de 80 % (25,5 cm) y el menor valor la evapotranspiración del cultivo de 60 % (23,9 cm).

4.4. Peso de las hojas.

Los valores promedios de peso de las hojas también se reportan en el Cuadro 4. El análisis de varianza en los tratamientos no consiguió diferencias significativas y el promedio general fue 0,8 kg. El coeficiente de variación fue 13,62 %.

En la variable peso de las hojas el mayor valor lo presentó las evapotranspiraciones del cultivo del 100 % (testigo); 70 y 60 % con 0,8 kg y el menor valor la evapotranspiración del cultivo de 80 % con 0,7 kg.

4.5. Rendimiento.

Los valores promedios de rendimiento también se obtienen en el Cuadro 4. El análisis de varianza en los tratamientos no mostró diferencias significativas en las evaluaciones efectuadas. El promedio general fue 14426,8 kg/ha y el coeficiente de variación 23,39 %.

En rendimiento se determinó que la evapotranspiración del cultivo del 100 % (testigo) registró el mayor valor con 16020,8 kg/ha; y el menor valor con 11956,3 kg/ha en la evapotranspiración del cultivo del 60 %.

Cuadro 4. Promedios de tamaño de raíz, peso de las hojas y rendimiento del cultivo de acelga en respuesta a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc (%)	Tamaño de raíz (cm)	Peso de las hojas (kg)	Rendimiento (kg/ha)
T1 (Testigo)	100	25,1	0,8	16020,8
T2	80	25,5	0,7	15761,5
T3	70	25,4	0,8	13968,8
T4	60	23,9	0,8	11956,3
Promedio		25,0	0,8	14426,8
F. Calc.		0,85 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,93 ^{ns}
C.V.		7,19	13,62	23,39

ns= no significativo,

4.6. Análisis económico.

Los costos fijos y el análisis económico/ha se encuentran en los Cuadros 5 y 6. El costo fijo fue de \$ 1277,11 y el costo de producción varió entre \$ 240,31 y 179,34 para las evapotranspiraciones del cultivo de 100 (testigo) y 60 % respectivamente.

Los valores de beneficio neto se observan en el Cuadro 6 donde el mayor beneficio se reportó utilizando evapotranspiración del cultivo de 100 % (testigo) con \$ 5531,75; sin embargo el menor valor se obtuvo con evapotranspiración del cultivo del 60 % con \$ 3804,31.

Cuadro 5. Costos fijos/ha de acelga en respuesta a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Rubros	Producto	Unidad	Cantidad	Usd/U	Usd/ha
Preparación del Suelo	Pases de romplow	ha	2	35,0	70,0
Semilleros	Unidad	ha	1	80,0	80,0
Siembra	Semilla	lata	2	8,0	16,0
Insecticidas	Semevin	lt	0,3	9,0	2,7
	Karate Zeon	lt	1	39,0	39,0
	Cipermetrina	lt	1	20,0	20,0
	Aplicación	Jornal	3	8,0	24,0
Fertilizantes	Estiercol	50 kg	30	10,0	300,0
	Aplicación	Jornal	3	8,0	24,0
Fungicidas	Amistar	lt	1	95,0	95,0
	Captan	kg	4	8,0	32,0
	Sulfato de cobre	lt	2	35,0	70,0
	Aplicación	Jornal	7	8,0	56,0
Foliales	Metalosato	lt	1	26,0	26,0
	Menorel	kg	1	14,0	14,0
	Fertizol	kg	5	5,0	25,0
	Best K	lt	1	20,0	20,0
	Aplicación	Jornal	5	8,0	40,0
Deshierba Manual		Jornal	20	8,0	160,0
Subtotal					1113,7
Imprevistos (10 %)					163,4
TOTAL					1277,11

Cuadro 6. Análisis económico/ha en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	Rendimiento		Cosecha + Transporte	Total Costo Variable	Costo Fijo	Total	Beneficio Bruto	Beneficio Neto
		kg/ha	Lb/ha						
T1 (Testigo)	100%	16020,83	35245,83	240,31	240,31	1277,10	1517,41	7049,17	5531,75
T2	80%	15761,46	34675,21	236,42	236,42	1277,10	1513,52	6935,04	5421,52
T3	70%	13968,75	30731,25	209,53	209,53	1277,10	1486,63	6146,25	4659,62
T4	60%	11956,25	26303,75	179,34	179,34	1277,10	1456,44	5260,75	3804,31

Costos

Venta acelga (lb)= \$ 0,20

Cosecha + Transporte (Saco): \$ 1,50

V. DISCUSIÓN.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede determinar que todas las variables obtuvieron resultados positivos, debido a los adecuados niveles de evapotranspiración empleados en el estudio mediante este sistema, lo que coincide con Lerna (2011), relata que el sistema de riego que se recomienda para el cultivo de la Acelga es el riego por goteo localizado ó por goteo con cinta en caso de cultivos comerciales. Ya que lo más importante es mantener una humedad regular, pues la acelga no lleva bien los periodos de sequía.

El tamaño de raíz no presento diferencias significativas, ya que según Rido (2004), estima que este sistema ha supuesto un importante avance al conseguir la humedad en el sistema radicular aportando gota a gota el agua necesaria para el desarrollo de la planta. A diferencia del riego tradicional y de la aspersión, aquí el agua se conduce desde el depósito o la fuente de abastecimiento a través de tuberías y en su destino se libera gota a gota justo en el lugar donde se ubica la planta. El agua se infiltra en el suelo produciendo una zona húmeda restringida a un espacio concreto. Espacio que funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido en llamar por su forma bulbo de humedad.

La mayor altura de planta se vio influenciada con la evapotranspiración del cultivo del 70 %, lo cual concuerda con Laude (2010), aporta que el riego deficitario controlado, permite establecer ahorros significativos de agua en torno al 30% de la demanda total del cultivo, sin afectar de forma sensible a la producción, y promoviendo efectos significativos principalmente en tomo a las principales características del mismo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomado como referencia los resultados experimentales, se estima lo siguiente:

Conclusiones:

- En base al análisis estadístico se pudo determinar que, el cultivo de acelga responde adecuadamente al uso de la lámina del 70 % permitiéndonos un ahorro significativo de agua de un 30 % sin afectar notablemente la producción.
- La aplicación de niveles de riego de 100 y 70 % favorecen a un mayor número de hojas.
- El rendimiento y análisis económico resulto superior con la evapotranspiración del cultivo del 100 % (testigo); con 16020,8 kg/ha y \$ 5531,75 respectivamente.

Recomendaciones:

- Emplear en riego deficitario controlado láminas del 70 % para el cultivo de acelga en la zona de Babahoyo.
- Efectuar investigaciones en diferentes zonas agroecológicas utilizando láminas del 100 y 70 % en el cultivo de acelga.
- Realizar estudios sobre este sistema de riego varios cultivos de la zona.
- Empezar investigaciones de este cultivo para obtener valores de Kc propios de esta ubicación geográfica.

VII. RESUMEN

El ensayo experimental se realizó en los predios de la Granja Experimental "San Pablo" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado a una altura de 8 msnm. Se empleó semillas de acelga de la variedad "Fordhook Giant", se aplicaron cuatro niveles de riego durante toda la fase del cultivo, que abarcaron los períodos fenológicos desde su inicio hasta la cosecha; estos niveles de evapotranspiración son 100% (Testigo); 80 %; 70 % y 60 %. Se utilizó el diseño experimental "Bloque Completamente al Azar" con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Para la evaluación y comparación de medias se empleó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. En manejo del ensayo se efectuó el análisis de suelo, análisis de agua, elaboración de semillero, preparación del terreno, trasplante, manejo de malezas, manejo de plagas y enfermedades, riego deficitario controlado (RDC), componentes de sistema de riego, cálculo de la evapotranspiración real del cultivo, "Etc", fertilización y cosecha. Los datos evaluados fueron altura de planta y número de hojas a los 40; 70 días después del trasplante y a la cosecha, tamaño de raíz, peso de las hojas, rendimiento por hectárea y análisis económico de los tratamientos.

De acuerdo a los resultados se concluyó que la mayor altura de planta a los 40; 70 días después del trasplante y a la cosecha, se presentó con la evapotranspiración del cultivo del 70 %, con 23,8; 33,5 y 54,5 cm; en cuanto al número de hojas a los 40; 70 días después del trasplante y a la cosecha, sobresalió la evapotranspiración del cultivo del 100 % (testigo) con 5; 8 y 15 hojas; la evapotranspiración del cultivo del 80 %, obtuvo mayor tamaño de raíz, con 25,5 cm; mientras que en cuanto al peso de las hojas no se encontraron diferencias significativas y en rendimiento y análisis económico, los mejores resultados se obtuvieron con la evapotranspiración del cultivo del 100 % (testigo), con 16020,8 kg/ha y \$ 5531,75 respectivamente.

VIII. SUMMARY

The experimental rehearsal was carried out in the properties of the Experimental Farm "San Pablo" of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in the kilometer 7,5 of the road Babahoyo - Montalvo, with coordinates UTM 669140, 9801354, it was used seeds of beet of the variety "Fordhook Giant", four watering levels were applied during the whole phase of the cultivation that embraces the periods fenológicos from its beginning until the crop; these evapotranspiration levels are T1 (Witness) 100%; T2 80%; T3 70% and T4 60%. The experimental design was used "Block Totally at random" with 4 treatments and 3 repetitions. For the evaluation and comparison of stockings was used the test from Tukey to 5% of probability. In handling of the rehearsal the floor analysis, analysis of water, nursery elaboration was made, preparation of the land, transplant, handling of overgrowths, handling of plagues and illnesses, controlled deficit watering (RDC), components of watering system, calculation of the real evapotranspiration of the cultivation, "Etc", fertilization and its harvests. The evaluated data were plant height 40, 70 days after the transplant and to the crop, number of leaves at the 40, 70 days and to the crop, root size, weight of the leaves, yield for hectare and economic analysis of the treatments.

According to the results you concluded that the biggest plant height at the 40, 70 days after the transplant and to the crop, it was presented with the evapotranspiration of the cultivation of 70%, with 23,8; 33,5 and 54,5 cm; as for the number of leaves at the 40, 70 days after the transplant and to the crop, the evapotranspiration of the cultivation of 100% stood out (witness) with 5; 8 and 15 leaves; the evapotranspiration of the cultivation of 80%, obtained bigger root size, with 25,5 cm; while as for the weight of the leaves they were not significant differences and in yield and economic analysis, the best results were obtained with the evapotranspiration of the cultivation of 100% (witness), with 16020,8 kg/ha and \$5531,75 respectively.

IX. LITERATURA CITADA

- Álvarez, S. 2011. Riego deficitario en distintas etapas del desarrollo de plantas ornamentales cultivadas en maceta. Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Producción Vegetal. Cartagena, Colombia. p, 73
- Constantino, C. 2008. Riego optimizado. 1^{ra} edición. Bologna, Italia. p, 26, 34, 35.
- Fao, 2000. Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Departamento Económico y Social, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento 33 Serie Riego y Drenaje. Ciampino, Roma. p 55
- Ferreyra, E. 2008. Riego deficitario controlado en frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. p, 43
- Garay, O. 2008. Manual de uso consuntivo del agua para los principales cultivos de los Andes Centrales Peruanos. Huancayo, Perú. p, 10
- Laude, C. 2010. Deficit irrigation for sustainable citrus cultivation in Guadalquivir river basin. Departamento de biología vegetal y ecología. Sevilla, España. p, 283
- Lerna, L.2011. Guía para el Cultivo de la Acelga. Hydro Environment. Madrid, España. p, 20
- Lorna, M. 2006. Riegos localizados de alta frecuencia. Goteo, microaspersión y exudación. Ediciones Mundi-Prensa. Catamarca, Argentina. p, 17

- López, R.2005. Evaluación ambiental. Tecnología para cultivos de alto rendimiento. 1^{ra} edición. Bilbao, España. p, 53
- Muñoz, C. 2010. Guía Hortícola, Irrigation Components Europe, 1^{ra} edición. Puna, Perú. p, 16
- Rázuri, L. 2005. Diseño de riego por goteo. CIDIAT. Mérida. p 34
- Rido, J. 2004. Jardinería en equilibrio. Riego por goteo de cultivos especializados. 3^{ra} ed. Barcelona, España, p, 3-5. Disponible en http://www.euroresidentes.com/jardineria/sistemas_de_riego/riego/riego_por_goteo/caracteristicas_del_riego_por_goteo.htm
- Rodríguez, M. 2002. Principios de Riego por Goteo. Design and Operation of Farm Irrigation Systems, Michigan. USA. p, 15
- Rosegrant, M. 2003. Lidando con la escasez del agua en el siglo 21. La Agenda inconclusa. Perspectivas para superar el hambre, la pobreza y la degradación ambiental. Internacional Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C. p. 17-19
- Sala, G. 2010. Los sistemas de riego por goteo. American Society of Agricultural Engineers, Michigan.USA. p 176. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/riego-por-goteo>
- Salgado, J. 2009. Guía Técnica para la Producción del Cultivo de la Acelga. Un buen vivir para todos. DC. México. p, 7.
- Salinas, C. 2002. Desarrollo de Tecnologías para el Incremento de la Productividad y Rentabilidad de las Leguminosas de Grano. Disponible en <http://www.agriculturalwork.com>.

- Seymour, P. 2007. El Horticultor auto suficiente, Hambre y Pobreza. 4^{ta} edición. Córdoba, Colombia. p 8
- Valadez, A. 2006. Producción de hortalizas. Editorial LIMUSA: México. 292 pp.
- Villamar, M. 2010. Cultivo de acelga productiva. 1^{ra} edición. Santiago, Chile. p, 5
- Zapata, M. y Segura, P. 2004. Riego Deficitario Controlado, Fundamentos y aplicaciones, Colección cuadernos. Valué, IUE. Mundi prensa, España. P 54-55

X. ANEXOS

10.1. Análisis de suelo ejecutado en el ensayo.



INIAP
Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria

ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
No. 26 Vía Durán - Tambora Apdo. Postal 09-01-7058 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 Fax: 042724261 e-mail: laborsol@iniap.gob.ec

*"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"*

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			Informe No.		DATOS DEL CLIENTE	
Nombre :	JACINTO INTRIGADO	Nombre :	UTB	Informe No. :	0012372	Factura No. :	0077		
Dirección :	N/E	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestra :	Claudia	Fecha Análisis :	08/03/2012		
Ciudad :	BABAHOYO	Cantón :	BABAHOYO	Fecha Muestreo :	02/02/2012	Fecha Emisión :	08/03/2012		
Teléfono :	N/E	Parroquia :	N/E	Fecha Ingreso :	02/02/2012	Fecha Impresión :	17/03/2012		
Fax :	N/E	Ubicación :	UNIVERSIDAD TECNICA DE BA	Condiciones Ambientales :	TC: %H:	Cultivo Actual :	BARBECHO		

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
41188	MUESTRA - 1	6.0 PN	38 M	45 A	140 M	3447 A	397 A	30 A	4.1 M	15.9 A	227 A	34.2 A	0.51 M	

Elementos

N, P, K, Ca, Mg, S	B, Cu, Fe, Mn, Zn, Cd	pH							
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Unidades


Unidad	Referencia	Unidad
g/l	ppm	ppm
mg/kg	ppm	ppm
mg/l	ppm	ppm
mg	ppm	ppm
mg	ppm	ppm
mg	ppm	ppm
mg	ppm	ppm
mg	ppm	ppm
mg	ppm	ppm
mg	ppm	ppm

Escalas de Referencia OAE

Medio (ug/ml)

N	10 - 20	P	10 - 20	K	10 - 20	Ca	10 - 20	Mg	10 - 20	S	10 - 20
B	10 - 20	Cu	10 - 20	Fe	10 - 20	Mn	10 - 20	Zn	10 - 20	Cd	10 - 20
Cl	10 - 20	Co	10 - 20	Cr	10 - 20	Pb	10 - 20	Se	10 - 20	Si	10 - 20
Li	10 - 20	Sr	10 - 20	Ti	10 - 20	V	10 - 20	W	10 - 20	Xe	10 - 20
Y	10 - 20	Zr	10 - 20	Br	10 - 20	I	10 - 20	Ag	10 - 20	Hg	10 - 20
Mo	10 - 20	Ni	10 - 20	Ce	10 - 20	La	10 - 20	Pr	10 - 20	Sb	10 - 20
Te	10 - 20	Hf	10 - 20	Ta	10 - 20	Pb	10 - 20	Bi	10 - 20	Po	10 - 20
At	10 - 20	Rn	10 - 20	Ac	10 - 20	Th	10 - 20	Pa	10 - 20	U	10 - 20

MB = No entregado
 *L.C = Límite de Cuantificación
 L.C. Máxima en litros en este informe, correspondiente únicamente a los(los) analitos sometido(s) al ensayo.
 L.C. Máxima en miligramos (mg) en este informe en el método de acreditación utilizado al OAE.
 Los símbolos, ítems, procedimientos, etc., que se indican a continuación están basados en el plan de acreditación otorgado al OAE.
 ** Ensayo no normalizado.
 Se prohíbe la reproducción total o parcial, sin el consentimiento por escrito de este laboratorio.



Responsable Laboratorio

Página 1 de 1



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 28 Via Cuenca - Tumbaco Ajó - Poma/09-01-7008 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 043734360 Fax: 043734361 e-mail: laboratorio@iniap.gov.ec

"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA RICHIEDA		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	JACINTO INTRIAGO	Nombre :	UTB	Informe No. :	0012572		
Dirección :	NE	Provincia :	LOS RIOS	Responsable Muestreo :	Cliente	Factura No. :	8877
Ciudad :	BABAHOYO	Cantón :	BABAHOYO	Fecha Muestreo :	02/08/2012	Fecha Análisis :	06/08/2012
Teléfono :	NE	Parroquia :	NE	Fecha Ingreso :	02/08/2012	Fecha Emisión :	06/08/2012
Fax :	NE	Ubicación :	UNIVERSIDAD TECNICA DE BA	Condiciones Ambientales :	T°C:0.0 NH:0.0	Fecha Impresión :	17/08/2012
						Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	masa/100g*			pH/cm			masa/100g*			Ca	Mg	Ca+Mg						
		Arena	Limo	Arcilla		* AHH	* Al	* Na	C.E.	* N.O.	K	* Ca	* Mg	I. Bases	Mg	K	K						
41158	MUESTRA - 1								2.36	B	0.96	M	17.24	A	3.26	A	20.66	5.28	M	9.11	M	57.23	A

Tipología		E.E.	
A	B	1	2
A1 = ARCILLO	A2 = Arc. Sable	1 = S. Sable	2 = S. Arciloso
LT = Ligeros Text.	LT = Lig. Sable	3 = Sable	4 = S. Arciloso
L = Ligeros	L = Sable	5 = Sable	6 = S. Arciloso

Tipología	
CB = Cambiada Fértil	CB = Cambiada Fértil
CB = Cambiada Fértil	CB = Cambiada Fértil
CB = Cambiada Fértil	CB = Cambiada Fértil



Tipología	Tipología	Tipología
1 =	2 =	3 =
4 =	5 =	6 =

Cg	Cg	Cg	Tipología		Tipología		Tipología				
			1	2	3	4	5	6			
A1+4	3.00	1.3	CC	2.0	4.0	CaMg	2.0	8.0	K	8.0	0.4
A1	8.0	1.8	CC	2.0	4.0	CaMg	2.0	8.0	K	8.0	0.4
M	3.0	1.8	CC	2.0	4.0	CaMg	2.0	8.0	K	8.0	0.4

NE = No entregado
 C.E. = Masa al Límite de Cuantificación
 Los resultados en este informe, corresponden únicamente a los muestreos realizados en el momento de muestreo.
 Los muestreos realizados con 75 ml están sujetos a la ley de gravitación y se les aplica el OAE.
 Los muestreos, para productores, que se les realice a continuación, están fuera del alcance de acreditación otorgado al OAE.
 ** Entrega sucostrada.
 No envíe el espécimen en postal, si se va a copiar que sea en su totalidad.

Responsable Laboratorio

10.2. Análisis de agua ejecutado en el ensayo.

 Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria	ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 7/8 Duran - Tumbes Apdo. Postal 9840-7089 Yagüey - Cuzco - Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717129 Celular: 094333163 - 099217500 - e-mail: amp_e_iniap@bolivia.net	 COMITÉ CALIFICADO DE EJECUCIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIO													
INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS															
DATOS DEL PROPONENTE	DATOS DE LA PROPIEDAD	DATOS DE LA MUESTRA													
Nombre : SRTA. JOMAYRA VERA Dirección : PROV. LOS RÍOS Ciudad : BABAHoyo Teléfono : N/E Fax : N/E	Nombre : PREDIOS UTB Provincia : LOS RÍOS Cantón : BABAHoyo Parroquia : NE Ubicación : NE	Informe No. : 0001260 Factura No. : 9168 Responsable Muestra : CLIENTE Fecha Análisis : 18/09/2012 Fecha muestreo : 12/08/2012 Fecha Emisión : 18/09/2012 Fecha Ingreso : 12/08/2012 Fecha Impresión : 18/09/2012 Condiciones Ambientales : T < C SH													
N° Laborat.	Identificación del Lote	mEq/L	mEq/L				pH	RAS	PSI	%Na	Clase				
1423	MUESTRA 1	CE	Ca	Mg	Na	K	+CO ₃	+HCO ₃	+Cl	+SO ₄	7,7	4	4	64	C2 S1
		622	26.90	14.9	105.3	3.9	<L.C	6	2.0	<L.C					


RESERVACIONES

CLASIFICACION	
NORMA APLICADA	NORMA ADICIONAL
CI - Agua de calidad baja	RI - Agua de consumo bajo de calidad
CI - Agua de calidad mediana	RI - Agua de consumo mediana
CI - Agua de calidad mediana alta	RI - Agua de consumo alta de calidad
CI - Agua de calidad alta	RI - Agua de consumo muy alta de calidad
CI - Agua de calidad muy alta	
CI - Agua de calidad excelente	

Descripción Metodológica

pH, Cl : Electrométrico.

N, Ca, Na, Mg : Absorción Atómica


 Responsable Laboratorio

-L.C = Menor al Límite de Certificación
 Los resultados obtenidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos realizados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAB.
 Las opciones, interpretaciones, etc. que se incluyen a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAB.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, o total, sin su consentimiento.

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS EN ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS Y EXTRACTO DE PASTA SATURADA

DETERMINACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS
pH	PEE-LS-01
Conductividad Eléctrica	PEE-LS-02
Sodio	PEE-LS-03
Potasio	PEE-LS-04
Calcio	PEE-LS-05
Magnesio	PEE-LS-05

NOTA: La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.

10.3. Fórmulas utilizadas para la obtención de la Tabla de Tiempo de riego.

$$ETc = ETo \times Kc - Pp$$

Dónde:

ETc = evapotranspiración del cultivo (mm d-1),

ETo = evapotranspiración de referencia (mm dia-1)

Kc = coeficiente del cultivo (adimensional)

Pp = precipitación diaria

$$ETo = Kp \times Epan$$

Dónde:

Kp = coeficiente del tanque evaporímetro (ajustado por la velocidad del viento)

Epan = evaporación del tanque evaporímetro (mm dia-1).

$$Tr = \frac{Emc \times Q}{Hr} \times ETc$$

Dónde:

Tr = Tiempo de riego.

Emc = Emisores por metro cuadrado.

Q = Caudal de los goteros.

Hr = Horas de riego.

10.4. Resultados de la evapotranspiración del cultivo durante la investigación.

Cuadro 7. Tabla de tiempo de riego con evapotranspiración del cultivo al 100 %, en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Meses	*DDT	Fechas	Constante	D. Estación	ETo	Kc	100% Etc	Pp	Total a aplicar (mm)	**Tr (min)
			Kp	Epan (mm)						
OCTUBRE/2012	1	23	0,85	2,8	2,38	0,70	1,67	0	1,67	6,2
	2	24	0,85	2,4	2,04	0,70	1,43	0	1,43	5,4
	3	25	0,85	3,2	2,72	0,70	1,90	0	1,90	7,1
	4	26	0,85	3	2,55	0,70	1,79	0	1,79	6,7
	5	27	0,85	2,5	2,13	0,70	1,49	0	1,49	5,6
	6	28	0,85	5	4,25	0,70	2,98	0	2,98	11,2
	7	29	0,85	3,2	2,72	0,70	1,90	0	1,90	7,1
	8	30	0,85	2,1	1,79	0,70	1,25	0	1,25	4,7
	9	31	0,85	3,4	2,89	0,70	2,02	0	2,02	7,6
NOVIEMBRE/2012	10	1	0,85	2	1,70	0,70	1,19	0	1,19	4,5
	11	2	0,85	4,6	3,91	0,70	2,74	0	2,74	10,3
	12	3	0,85	3,8	3,23	1,00	3,23	0	3,23	12,1
	13	4	0,85	2,2	1,87	1,00	1,87	0	1,87	7,0
	14	5	0,85	3,2	2,72	1,00	2,72	0	2,72	10,2
	15	6	0,85	4,4	3,74	1,00	3,74	2	1,74	6,5
	16	7	0,85	2	1,70	1,00	1,70	0	1,70	6,4
	17	8	0,85	2,4	2,04	1,00	2,04	0	2,04	7,7
	18	9	0,85	3,6	3,06	1,00	3,06	0	3,06	11,5
	19	10	0,85	3,8	3,23	1,00	3,23	0	3,23	12,1
	20	11	0,85	4,1	3,49	1,00	3,49	0	3,49	13,1
	21	12	0,85	8,7	7,40	1,00	7,40	0	7,40	27,7
	22	13	0,85	3,7	3,15	1,00	3,15	0	3,15	11,8
	23	14	0,85	4,8	4,08	1,00	4,08	2	2,08	7,8
	24	15	0,85	3,3	2,81	1,00	2,81	0	2,81	10,5
	25	16	0,85	3,8	3,23	1,00	3,23	0	3,23	12,1
	26	17	0,85	1,9	1,62	1,00	1,62	0	1,62	6,1
	27	18	0,85	4,5	3,83	1,00	3,83	0	3,83	14,3
	28	19	0,85	4,3	3,66	1,00	3,66	0	3,66	13,7
	29	20	0,85	5,2	4,42	1,00	4,42	0	4,42	16,6
	30	21	0,85	4,2	3,57	1,00	3,57	0	3,57	13,4
	31	22	0,85	4,6	3,91	1,00	3,91	0	3,91	14,7
	32	23	0,85	4,2	3,57	1,00	3,57	0	3,57	13,4
	33	24	0,85	6,5	5,53	1,00	5,53	0	5,53	20,7
	34	25	0,85	5,9	5,02	1,00	5,02	0	5,02	18,8

	35	26	0,85	1,9	1,62	1,00	1,62	0	1,62	6,1
	36	27	0,85	2,6	2,21	1,00	2,21	0,4	1,81	6,8
	37	28	0,85	6	5,10	1,00	5,10	0	5,10	19,1
	38	29	0,85	6	5,10	1,00	5,10	0	5,10	19,1
	39	30	0,85	3,3	2,81	1,00	2,81	0	2,81	10,5
DICIEMBRE/2012	40	1	0,85	2,3	1,96	1,00	1,96	0	1,96	7,3
	41	2	0,85	1,2	1,02	1,00	1,02	0	1,02	3,8
	42	3	0,85	6,1	5,19	1,00	5,19	0	5,19	19,4
	43	4	0,85	5,1	4,34	1,00	4,34	0	4,34	16,3
	44	5	0,85	4,1	3,49	1,00	3,49	0,4	3,09	11,6
	45	6	0,85	5,7	4,85	1,00	4,85	0	4,85	18,2
	46	7	0,85	4,1	3,49	1,00	3,49	0	3,49	13,1
	47	8	0,85	4,3	3,66	1,00	3,66	0	3,66	13,7
	48	9	0,85	3,3	2,81	1,00	2,81	0	2,81	10,5
	49	10	0,85	2,8	2,38	1,00	2,38	0	2,38	8,9
	50	11	0,85	3,9	3,32	1,00	3,32	0	3,32	12,4
	51	12	0,85	5,5	4,68	1,00	4,68	1,8	2,88	10,8
	52	13	0,85	3,5	2,98	1,00	2,98	0	2,98	11,2
	53	14	0,85	7,5	6,38	1,00	6,38	0	6,38	23,9
	54	15	0,85	2,2	1,87	1,00	1,87	0	1,87	7,0
	55	16	0,85	5,8	4,93	1,00	4,93	0	4,93	18,5
	56	17	0,85	4	3,40	1,00	3,40	0	3,40	12,8
	57	18	0,85	7,8	6,63	1,00	6,63	0	6,63	24,9
	58	19	0,85	5,5	4,68	1,00	4,68	0	4,68	17,5
	59	20	0,85	5	4,25	1,00	4,25	0	4,25	15,9
	60	21	0,85	3,5	2,98	1,00	2,98	0	2,98	11,2
	61	22	0,85	3,9	3,32	1,00	3,32	0	3,32	12,4
	62	23	0,85	4,7	4,00	1,00	4,00	0	4,00	15,0
	63	24	0,85	4,6	3,91	1,00	3,91	0	3,91	14,7
64	25	0,85	3,9	3,32	1,00	3,32	0,2	3,12	11,7	
65	26	0,85	6,9	5,87	1,00	5,87	0	5,87	22,0	
66	27	0,85	5,3	4,51	1,00	4,51	0	4,51	16,9	
67	28	0,85	6,7	5,70	1,00	5,70	0	5,70	21,4	
68	29	0,85	3,5	2,98	1,00	2,98	0	2,98	11,2	
69	30	0,85	3	2,55	1,00	2,55	5,4	***	***	
70	31	0,85	3,9	3,32	1,00	3,32	15,5	***	***	
ENERO/2013	71	1	0,85	4,2	3,57	0,95	3,39	0,2	3,19	12,0
	72	2	0,85	1,3	1,11	0,95	1,05	1	0,05	0,2
	73	3	0,85	2,7	2,30	0,95	2,18	1,4	0,78	2,9
	74	4	0,85	2,8	2,38	0,95	2,26	15,8	***	***
	75	5	0,85	3	2,55	0,95	2,42	13,7	***	***
	76	6	0,85	2,1	1,79	0,95	1,70	0	1,70	6,4
	77	7	0,85	1,5	1,28	0,95	1,21	0	1,21	4,5

	78	8	0,85	3,7	3,15	0,95	2,99	5,4	***	***
	79	9	0,85	3,9	3,32	0,95	3,15	4,3	***	***
	80	10	0,85	3	2,55	0,95	2,42	12	***	***
	81	11	0,85	3,1	2,64	0,95	2,50	19,2	***	***
	82	12	0,85	1,6	1,36	0,95	1,29	1	0,29	1,1
	83	13	0,85	2,1	1,79	0,95	1,70	25,8	***	***
	84	14	0,85	1,3	1,11	0,95	1,05	6,5	***	***
	85	15	0,85	3,7	3,15	0,95	2,99	0,9	2,09	7,8
							268,97	134,90	233,32	874,94

*DDT, días después del trasplante;

**Tr(min), tiempo de riego en minutos;

***Valores en los que la evapotranspiración diaria fue menor que la precipitación.

Cuadro 8. Tabla de tiempo de riego con evapotranspiración del cultivo al 80 %, en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Meses	*DDT	Fechas	Constante	D. Estación	ETo	Kc	80% Etc	Pp	Total a aplicar (mm)	**Tr (min)
			Kp	Epan (mm)						
OCTUBRE/2012	1	23	0,85	2,8	2,38	0,70	1,33	0	1,33	5,0
	2	24	0,85	2,4	2,04	0,70	1,14	0	1,14	4,3
	3	25	0,85	3,2	2,72	0,70	1,52	0	1,52	5,7
	4	26	0,85	3	2,55	0,70	1,43	0	1,43	5,4
	5	27	0,85	2,5	2,13	0,70	1,19	0	1,19	4,5
	6	28	0,85	5	4,25	0,70	2,38	0	2,38	8,9
	7	29	0,85	3,2	2,72	0,70	1,52	0	1,52	5,7
	8	30	0,85	2,1	1,79	0,70	1,00	0	1,00	3,7
	9	31	0,85	3,4	2,89	0,70	1,62	0	1,62	6,1
NOVIEMBRE/2012	10	1	0,85	2	1,70	0,70	0,95	0	0,95	3,6
	11	2	0,85	4,6	3,91	0,70	2,19	0	2,19	8,2
	12	3	0,85	3,8	3,23	1,00	2,58	0	2,58	9,7
	13	4	0,85	2,2	1,87	1,00	1,50	0	1,50	5,6
	14	5	0,85	3,2	2,72	1,00	2,18	0	2,18	8,2
	15	6	0,85	4,4	3,74	1,00	2,99	2	0,99	3,7
	16	7	0,85	2	1,70	1,00	1,36	0	1,36	5,1
	17	8	0,85	2,4	2,04	1,00	1,63	0	1,63	6,1
	18	9	0,85	3,6	3,06	1,00	2,45	0	2,45	9,2
	19	10	0,85	3,8	3,23	1,00	2,58	0	2,58	9,7
	20	11	0,85	4,1	3,49	1,00	2,79	0	2,79	10,5
	21	12	0,85	8,7	7,40	1,00	5,92	0	5,92	22,2
	22	13	0,85	3,7	3,15	1,00	2,52	0	2,52	9,4
	23	14	0,85	4,8	4,08	1,00	3,26	2	1,26	4,7
	24	15	0,85	3,3	2,81	1,00	2,24	0	2,24	8,4

	25	16	0,85	3,8	3,23	1,00	2,58	0	2,58	9,7
	26	17	0,85	1,9	1,62	1,00	1,29	0	1,29	4,8
	27	18	0,85	4,5	3,83	1,00	3,06	0	3,06	11,5
	28	19	0,85	4,3	3,66	1,00	2,92	0	2,92	11,0
	29	20	0,85	5,2	4,42	1,00	3,54	0	3,54	13,3
	30	21	0,85	4,2	3,57	1,00	2,86	0	2,86	10,7
	31	22	0,85	4,6	3,91	1,00	3,13	0	3,13	11,7
	32	23	0,85	4,2	3,57	1,00	2,86	0	2,86	10,7
	33	24	0,85	6,5	5,53	1,00	4,42	0	4,42	16,6
	34	25	0,85	5,9	5,02	1,00	4,01	0	4,01	15,0
	35	26	0,85	1,9	1,62	1,00	1,29	0	1,29	4,8
	36	27	0,85	2,6	2,21	1,00	1,77	0,4	1,37	5,1
	37	28	0,85	6	5,10	1,00	4,08	0	4,08	15,3
	38	29	0,85	6	5,10	1,00	4,08	0	4,08	15,3
	39	30	0,85	3,3	2,81	1,00	2,24	0	2,24	8,4
DICIEMBRE/2012	40	1	0,85	2,3	1,96	1,00	1,56	0	1,56	5,9
	41	2	0,85	1,2	1,02	1,00	0,82	0	0,82	3,1
	42	3	0,85	6,1	5,19	1,00	4,15	0	4,15	15,6
	43	4	0,85	5,1	4,34	1,00	3,47	0	3,47	13,0
	44	5	0,85	4,1	3,49	1,00	2,79	0,4	2,39	9,0
	45	6	0,85	5,7	4,85	1,00	3,88	0	3,88	14,5
	46	7	0,85	4,1	3,49	1,00	2,79	0	2,79	10,5
	47	8	0,85	4,3	3,66	1,00	2,92	0	2,92	11,0
	48	9	0,85	3,3	2,81	1,00	2,24	0	2,24	8,4
	49	10	0,85	2,8	2,38	1,00	1,90	0	1,90	7,1
	50	11	0,85	3,9	3,32	1,00	2,65	0	2,65	9,9
	51	12	0,85	5,5	4,68	1,00	3,74	1,8	1,94	7,3
	52	13	0,85	3,5	2,98	1,00	2,38	0	2,38	8,9
	53	14	0,85	7,5	6,38	1,00	5,10	0	5,10	19,1
	54	15	0,85	2,2	1,87	1,00	1,50	0	1,50	5,6
	55	16	0,85	5,8	4,93	1,00	3,94	0	3,94	14,8
	56	17	0,85	4	3,40	1,00	2,72	0	2,72	10,2
	57	18	0,85	7,8	6,63	1,00	5,30	0	5,30	19,9
	58	19	0,85	5,5	4,68	1,00	3,74	0	3,74	14,0
	59	20	0,85	5	4,25	1,00	3,40	0	3,40	12,8
	60	21	0,85	3,5	2,98	1,00	2,38	0	2,38	8,9
	61	22	0,85	3,9	3,32	1,00	2,65	0	2,65	9,9
	62	23	0,85	4,7	4,00	1,00	3,20	0	3,20	12,0
	63	24	0,85	4,6	3,91	1,00	3,13	0	3,13	11,7
	64	25	0,85	3,9	3,32	1,00	2,65	0,2	2,45	9,2
	65	26	0,85	6,9	5,87	1,00	4,69	0	4,69	17,6
	66	27	0,85	5,3	4,51	1,00	3,60	0	3,60	13,5
	67	28	0,85	6,7	5,70	1,00	4,56	0	4,56	17,1

	68	29	0,85	3,5	2,98	1,00	2,38	0	2,38	8,9
	69	30	0,85	3	2,55	1,00	2,04	5,4	***	***
	70	31	0,85	3,9	3,32	1,00	2,65	15,5	***	***
ENERO/2013	71	1	0,85	4,2	3,57	0,95	2,71	0,2	2,51	9,4
	72	2	0,85	1,3	1,11	0,95	0,84	1	***	***
	73	3	0,85	2,7	2,30	0,95	1,74	1,4	0,34	1,3
	74	4	0,85	2,8	2,38	0,95	1,81	15,8	***	***
	75	5	0,85	3	2,55	0,95	1,94	13,7	***	***
	76	6	0,85	2,1	1,79	0,95	1,36	0	1,36	5,1
	77	7	0,85	1,5	1,28	0,95	0,97	0	0,97	3,6
	78	8	0,85	3,7	3,15	0,95	2,39	5,4	***	***
	79	9	0,85	3,9	3,32	0,95	2,52	4,3	***	***
	80	10	0,85	3	2,55	0,95	1,94	12	***	***
	81	11	0,85	3,1	2,64	0,95	2,00	19,2	***	***
	82	12	0,85	1,6	1,36	0,95	1,03	1	0,03	0,1
	83	13	0,85	2,1	1,79	0,95	1,36	25,8	***	***
	84	14	0,85	1,3	1,11	0,95	0,84	6,5	***	***
	85	15	0,85	3,7	3,15	0,95	2,39	0,9	1,49	5,6
							215,18	134,90	184,55	692,08

*DDT, días después del trasplante;

**Tr(min), tiempo de riego en minutos;

*** Valores en los que la evapotranspiración diaria fue menor que la precipitación.

Cuadro 9. Tabla de tiempo de riego con evapotranspiración del cultivo al 70 %, en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Meses	*DDT	Fechas	Constante	D. Estación	ETo	Kc	70% Etc	Pp	Total a aplicar (mm)	**Tr (min)
			Kp	Epan (mm)						
OCTUBRE/2012	1	23	0,85	2,8	2,38	0,70	1,17	0	1,17	4,4
	2	24	0,85	2,4	2,04	0,70	1,00	0	1,00	3,7
	3	25	0,85	3,2	2,72	0,70	1,33	0	1,33	5,0
	4	26	0,85	3	2,55	0,70	1,25	0	1,25	4,7
	5	27	0,85	2,5	2,13	0,70	1,04	0	1,04	3,9
	6	28	0,85	5	4,25	0,70	2,08	0	2,08	7,8
	7	29	0,85	3,2	2,72	0,70	1,33	0	1,33	5,0
	8	30	0,85	2,1	1,79	0,70	0,87	0	0,87	3,3
	9	31	0,85	3,4	2,89	0,70	1,42	0	1,42	5,3
	10	1	0,85	2	1,70	0,70	0,83	0	0,83	3,1
	11	2	0,85	4,6	3,91	0,70	1,92	0	1,92	7,2
	12	3	0,85	3,8	3,23	1,00	2,26	0	2,26	8,5
	13	4	0,85	2,2	1,87	1,00	1,31	0	1,31	4,9
	14	5	0,85	3,2	2,72	1,00	1,90	0	1,90	7,1

NOVIEMBRE/2012	15	6	0,85	4,4	3,74	1,00	2,62	2	0,62	2,3	
	16	7	0,85	2	1,70	1,00	1,19	0	1,19	4,5	
	17	8	0,85	2,4	2,04	1,00	1,43	0	1,43	5,4	
	18	9	0,85	3,6	3,06	1,00	2,14	0	2,14	8,0	
	19	10	0,85	3,8	3,23	1,00	2,26	0	2,26	8,5	
	20	11	0,85	4,1	3,49	1,00	2,44	0	2,44	9,1	
	21	12	0,85	8,7	7,40	1,00	5,18	0	5,18	19,4	
	22	13	0,85	3,7	3,15	1,00	2,20	0	2,20	8,3	
	23	14	0,85	4,8	4,08	1,00	2,86	2	0,86	3,2	
	24	15	0,85	3,3	2,81	1,00	1,96	0	1,96	7,4	
	25	16	0,85	3,8	3,23	1,00	2,26	0	2,26	8,5	
	26	17	0,85	1,9	1,62	1,00	1,13	0	1,13	4,2	
	27	18	0,85	4,5	3,83	1,00	2,68	0	2,68	10,0	
	28	19	0,85	4,3	3,66	1,00	2,56	0	2,56	9,6	
	29	20	0,85	5,2	4,42	1,00	3,09	0	3,09	11,6	
	30	21	0,85	4,2	3,57	1,00	2,50	0	2,50	9,4	
	31	22	0,85	4,6	3,91	1,00	2,74	0	2,74	10,3	
	32	23	0,85	4,2	3,57	1,00	2,50	0	2,50	9,4	
	33	24	0,85	6,5	5,53	1,00	3,87	0	3,87	14,5	
	34	25	0,85	5,9	5,02	1,00	3,51	0	3,51	13,2	
	35	26	0,85	1,9	1,62	1,00	1,13	0	1,13	4,2	
	36	27	0,85	2,6	2,21	1,00	1,55	0,4	1,15	4,3	
	37	28	0,85	6	5,10	1,00	3,57	0	3,57	13,4	
	38	29	0,85	6	5,10	1,00	3,57	0	3,57	13,4	
	39	30	0,85	3,3	2,81	1,00	1,96	0	1,96	7,4	
	DICIEMBRE/2012	40	1	0,85	2,3	1,96	1,00	1,37	0	1,37	5,1
		41	2	0,85	1,2	1,02	1,00	0,71	0	0,71	2,7
		42	3	0,85	6,1	5,19	1,00	3,63	0	3,63	13,6
		43	4	0,85	5,1	4,34	1,00	3,03	0	3,03	11,4
		44	5	0,85	4,1	3,49	1,00	2,44	0,4	2,04	7,6
		45	6	0,85	5,7	4,85	1,00	3,39	0	3,39	12,7
		46	7	0,85	4,1	3,49	1,00	2,44	0	2,44	9,1
		47	8	0,85	4,3	3,66	1,00	2,56	0	2,56	9,6
		48	9	0,85	3,3	2,81	1,00	1,96	0	1,96	7,4
		49	10	0,85	2,8	2,38	1,00	1,67	0	1,67	6,2
		50	11	0,85	3,9	3,32	1,00	2,32	0	2,32	8,7
		51	12	0,85	5,5	4,68	1,00	3,27	1,8	1,47	5,5
		52	13	0,85	3,5	2,98	1,00	2,08	0	2,08	7,8
		53	14	0,85	7,5	6,38	1,00	4,46	0	4,46	16,7
54		15	0,85	2,2	1,87	1,00	1,31	0	1,31	4,9	
55		16	0,85	5,8	4,93	1,00	3,45	0	3,45	12,9	
56		17	0,85	4	3,40	1,00	2,38	0	2,38	8,9	
57		18	0,85	7,8	6,63	1,00	4,64	0	4,64	17,4	

	58	19	0,85	5,5	4,68	1,00	3,27	0	3,27	12,3
	59	20	0,85	5	4,25	1,00	2,98	0	2,98	11,2
	60	21	0,85	3,5	2,98	1,00	2,08	0	2,08	7,8
	61	22	0,85	3,9	3,32	1,00	2,32	0	2,32	8,7
	62	23	0,85	4,7	4,00	1,00	2,80	0	2,80	10,5
	63	24	0,85	4,6	3,91	1,00	2,74	0	2,74	10,3
	64	25	0,85	3,9	3,32	1,00	2,32	0,2	2,12	8,0
	65	26	0,85	6,9	5,87	1,00	4,11	0	4,11	15,4
	66	27	0,85	5,3	4,51	1,00	3,15	0	3,15	11,8
	67	28	0,85	6,7	5,70	1,00	3,99	0	3,99	14,9
	68	29	0,85	3,5	2,98	1,00	2,08	0	2,08	7,8
	69	30	0,85	3	2,55	1,00	1,79	5,4	***	***
	70	31	0,85	3,9	3,32	1,00	2,32	15,5	***	***
ENERO/2013	71	1	0,85	4,2	3,57	0,95	2,37	0,2	2,17	8,2
	72	2	0,85	1,3	1,11	0,95	0,73	1	***	***
	73	3	0,85	2,7	2,30	0,95	1,53	1,4	0,13	0,5
	74	4	0,85	2,8	2,38	0,95	1,58	15,8	***	***
	75	5	0,85	3	2,55	0,95	1,70	13,7	***	***
	76	6	0,85	2,1	1,79	0,95	1,19	0	1,19	4,5
	77	7	0,85	1,5	1,28	0,95	0,85	0	0,85	3,2
	78	8	0,85	3,7	3,15	0,95	2,09	5,4	***	***
	79	9	0,85	3,9	3,32	0,95	2,20	4,3	***	***
	80	10	0,85	3	2,55	0,95	1,70	12	***	***
	81	11	0,85	3,1	2,64	0,95	1,75	19,2	***	***
	82	12	0,85	1,6	1,36	0,95	0,90	1	***	***
	83	13	0,85	2,1	1,79	0,95	1,19	25,8	***	***
	84	14	0,85	1,3	1,11	0,95	0,73	6,5	***	***
	85	15	0,85	3,7	3,15	0,95	2,09	0,9	1,19	4,5
							188,28	134,90	160,29	601,10

*DDT, días después del trasplante;

**Tr(min), tiempo de riego en minutos;

*** Valores en los que la evapotranspiración diaria fue menor que la precipitación.

Cuadro 10. Tabla de tiempo de riego con evapotranspiración del cultivo al 60 %, en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Meses	*DDT	Fechas	Constante	D. Estación	ETo	Kc	60% Etc	Pp	Total a aplicar (mm)	**Tr (min)
			Kp	Epan (mm)						
	1	23	0,85	2,8	2,38	0,70	1,00	0	1,00	3,7
	2	24	0,85	2,4	2,04	0,70	0,86	0	0,86	3,2
	3	25	0,85	3,2	2,72	0,70	1,14	0	1,14	4,3
	4	26	0,85	3	2,55	0,70	1,07	0	1,07	4,0

OCTUBRE 2012	5	27	0,85	2,5	2,13	0,70	0,89	0	0,89	3,3
	6	28	0,85	5	4,25	0,70	1,79	0	1,79	6,7
	7	29	0,85	3,2	2,72	0,70	1,14	0	1,14	4,3
	8	30	0,85	2,1	1,79	0,70	0,75	0	0,75	2,8
	9	31	0,85	3,4	2,89	0,70	1,21	0	1,21	4,6
NOVIEMBRE/2012	10	1	0,85	2	1,70	0,70	0,71	0	0,71	2,7
	11	2	0,85	4,6	3,91	0,70	1,64	0	1,64	6,2
	12	3	0,85	3,8	3,23	1,00	1,94	0	1,94	7,3
	13	4	0,85	2,2	1,87	1,00	1,12	0	1,12	4,2
	14	5	0,85	3,2	2,72	1,00	1,63	0	1,63	6,1
	15	6	0,85	4,4	3,74	1,00	2,24	2	0,24	0,9
	16	7	0,85	2	1,70	1,00	1,02	0	1,02	3,8
	17	8	0,85	2,4	2,04	1,00	1,22	0	1,22	4,6
	18	9	0,85	3,6	3,06	1,00	1,84	0	1,84	6,9
	19	10	0,85	3,8	3,23	1,00	1,94	0	1,94	7,3
	20	11	0,85	4,1	3,49	1,00	2,09	0	2,09	7,8
	21	12	0,85	8,7	7,40	1,00	4,44	0	4,44	16,6
	22	13	0,85	3,7	3,15	1,00	1,89	0	1,89	7,1
	23	14	0,85	4,8	4,08	1,00	2,45	2	0,45	1,7
	24	15	0,85	3,3	2,81	1,00	1,68	0	1,68	6,3
	25	16	0,85	3,8	3,23	1,00	1,94	0	1,94	7,3
	26	17	0,85	1,9	1,62	1,00	0,97	0	0,97	3,6
	27	18	0,85	4,5	3,83	1,00	2,30	0	2,30	8,6
	28	19	0,85	4,3	3,66	1,00	2,19	0	2,19	8,2
	29	20	0,85	5,2	4,42	1,00	2,65	0	2,65	9,9
	30	21	0,85	4,2	3,57	1,00	2,14	0	2,14	8,0
	31	22	0,85	4,6	3,91	1,00	2,35	0	2,35	8,8
	32	23	0,85	4,2	3,57	1,00	2,14	0	2,14	8,0
	33	24	0,85	6,5	5,53	1,00	3,32	0	3,32	12,4
	34	25	0,85	5,9	5,02	1,00	3,01	0	3,01	11,3
	35	26	0,85	1,9	1,62	1,00	0,97	0	0,97	3,6
	36	27	0,85	2,6	2,21	1,00	1,33	0,4	0,93	3,5
	37	28	0,85	6	5,10	1,00	3,06	0	3,06	11,5
	38	29	0,85	6	5,10	1,00	3,06	0	3,06	11,5
	39	30	0,85	3,3	2,81	1,00	1,68	0	1,68	6,3
	DICIEMBRE/2012	40	1	0,85	2,3	1,96	1,00	1,17	0	1,17
41		2	0,85	1,2	1,02	1,00	0,61	0	0,61	2,3
42		3	0,85	6,1	5,19	1,00	3,11	0	3,11	11,7
43		4	0,85	5,1	4,34	1,00	2,60	0	2,60	9,8
44		5	0,85	4,1	3,49	1,00	2,09	0,4	1,69	6,3
45		6	0,85	5,7	4,85	1,00	2,91	0	2,91	10,9
46		7	0,85	4,1	3,49	1,00	2,09	0	2,09	7,8
47		8	0,85	4,3	3,66	1,00	2,19	0	2,19	8,2

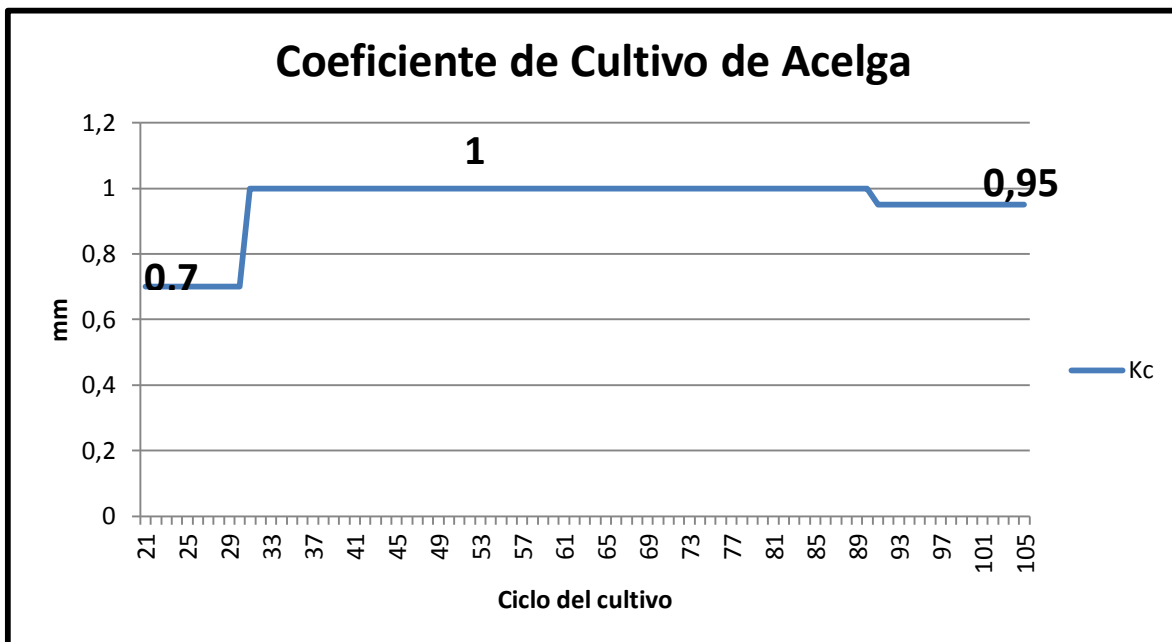
	48	9	0,85	3,3	2,81	1,00	1,68	0	1,68	6,3
	49	10	0,85	2,8	2,38	1,00	1,43	0	1,43	5,4
	50	11	0,85	3,9	3,32	1,00	1,99	0	1,99	7,5
	51	12	0,85	5,5	4,68	1,00	2,81	1,8	1,01	3,8
	52	13	0,85	3,5	2,98	1,00	1,79	0	1,79	6,7
	53	14	0,85	7,5	6,38	1,00	3,83	0	3,83	14,3
	54	15	0,85	2,2	1,87	1,00	1,12	0	1,12	4,2
	55	16	0,85	5,8	4,93	1,00	2,96	0	2,96	11,1
	56	17	0,85	4	3,40	1,00	2,04	0	2,04	7,7
	57	18	0,85	7,8	6,63	1,00	3,98	0	3,98	14,9
	58	19	0,85	5,5	4,68	1,00	2,81	0	2,81	10,5
	59	20	0,85	5	4,25	1,00	2,55	0	2,55	9,6
	60	21	0,85	3,5	2,98	1,00	1,79	0	1,79	6,7
	61	22	0,85	3,9	3,32	1,00	1,99	0	1,99	7,5
	62	23	0,85	4,7	4,00	1,00	2,40	0	2,40	9,0
	63	24	0,85	4,6	3,91	1,00	2,35	0	2,35	8,8
	64	25	0,85	3,9	3,32	1,00	1,99	0,2	1,79	6,7
	65	26	0,85	6,9	5,87	1,00	3,52	0	3,52	13,2
	66	27	0,85	5,3	4,51	1,00	2,70	0	2,70	10,1
	67	28	0,85	6,7	5,70	1,00	3,42	0	3,42	12,8
	68	29	0,85	3,5	2,98	1,00	1,79	0	1,79	6,7
	69	30	0,85	3	2,55	1,00	1,53	5,4	***	***
	70	31	0,85	3,9	3,32	1,00	1,99	15,5	***	***
ENERO/2013	71	1	0,85	4,2	3,57	0,95	2,03	0,2	1,83	6,9
	72	2	0,85	1,3	1,11	0,95	0,63	1	***	***
	73	3	0,85	2,7	2,30	0,95	1,31	1,4	***	***
	74	4	0,85	2,8	2,38	0,95	1,36	15,8	***	***
	75	5	0,85	3	2,55	0,95	1,45	13,7	***	***
	76	6	0,85	2,1	1,79	0,95	1,02	0	1,02	3,8
	77	7	0,85	1,5	1,28	0,95	0,73	0	0,73	2,7
	78	8	0,85	3,7	3,15	0,95	1,79	5,4	***	***
	79	9	0,85	3,9	3,32	0,95	1,89	4,3	***	***
	80	10	0,85	3	2,55	0,95	1,45	12	***	***
	81	11	0,85	3,1	2,64	0,95	1,50	19,2	***	***
	82	12	0,85	1,6	1,36	0,95	0,78	1	***	***
	83	13	0,85	2,1	1,79	0,95	1,02	25,8	***	***
	84	14	0,85	1,3	1,11	0,95	0,63	6,5	***	***
	85	15	0,85	3,7	3,15	0,95	1,79	0,9	0,89	3,3
							161,38	134,90	136,16	510,59

*DDT, días después del trasplante;

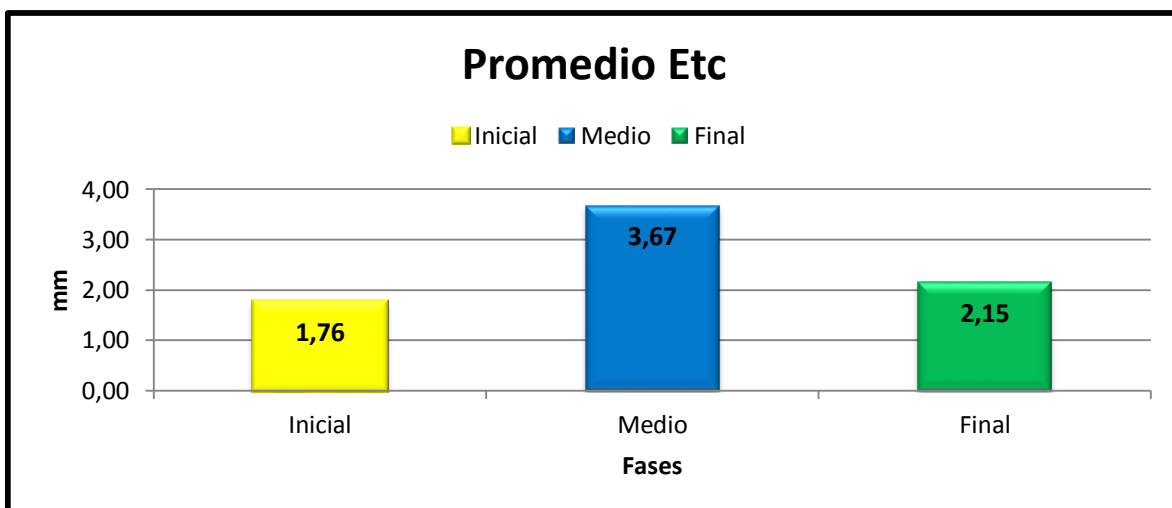
**Tr(min), tiempo de riego en minutos;

*** Valores en los que la evapotranspiración diaria fue menor que la precipitación.

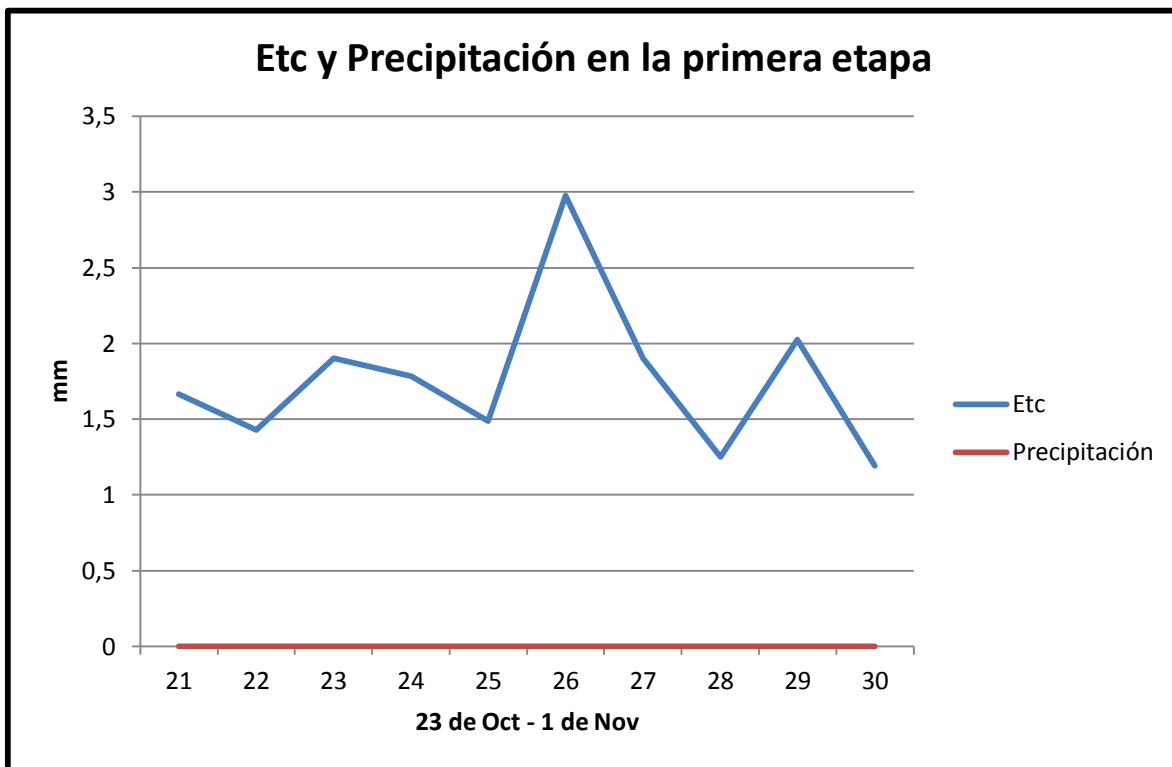
Cuadro 11. Coeficiente del cultivo en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012



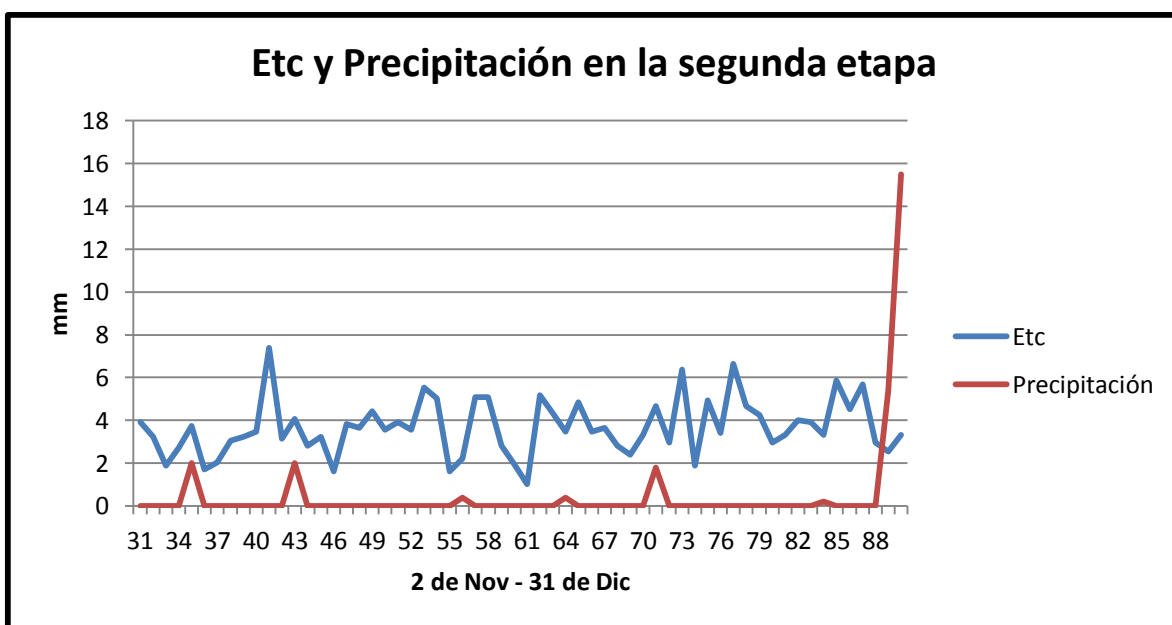
Cuadro 12. Promedio Etc en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012



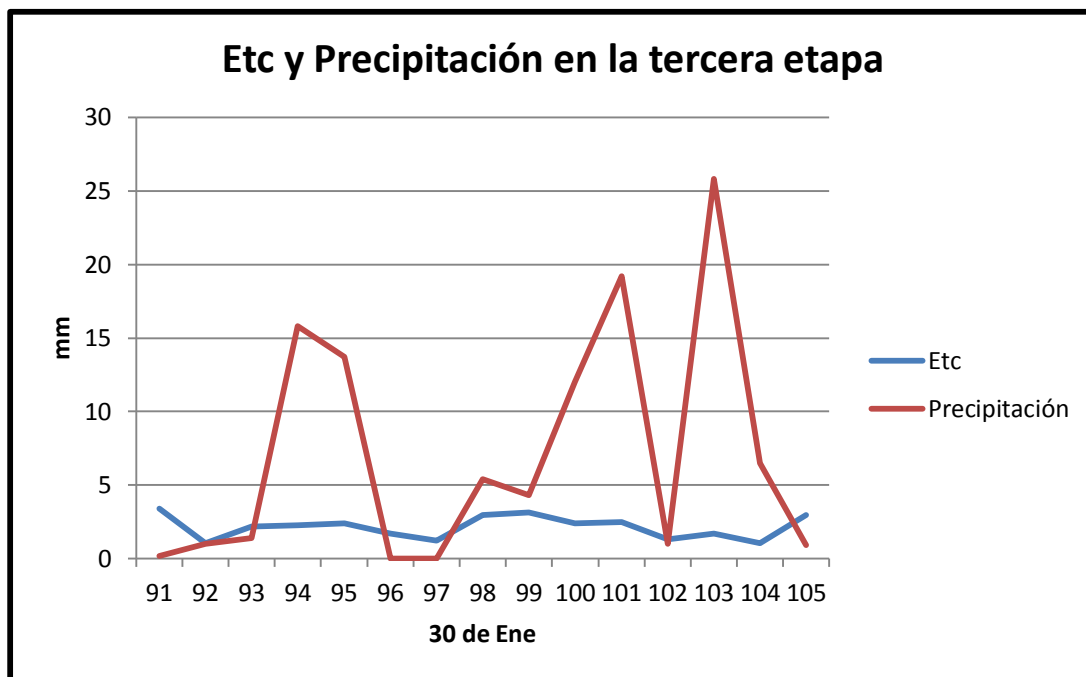
Cuadro 13. Etc y precipitación primera etapa en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012



Cuadro 14. Etc y precipitación segunda etapa, en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012



Cuadro 15. Etc y precipitación tercera etapa en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012



10.5. Resultados en campo durante la investigación.

Cuadro 16. Promedios de altura de planta (cm) a los 40 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	18,4	27,9	24,7	23,7
T2	80%	21,1	20,5	16,9	19,5
T3	70%	23,9	27,4	20,2	23,8
T4	60%	21,0	20,4	16,1	19,2

Cuadro 17. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 40 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	58,73	3	19,58	2,17	19,16 – 99,00
Rep.	43,03	2	21,52	2,38	
E.E.	54,23	6	9,04		
Total	<u>155,99</u>	<u>11</u>			

Cuadro 18. Promedios de altura de planta (cm) a los 70 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	28,7	37,0	32,3	32,7
T2	80%	33,0	32,1	26,0	30,4
T3	70%	33,9	36,5	30,2	33,5
T4	60%	30,9	31,1	27,1	29,7

Cuadro 19. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 70 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	30,01	3	10,00	1,57	19,16 – 99,00
Rep.	55,67	2	27,84	4,37	
E.E.	38,19	6	6,36		
Total	<u>123,87</u>	<u>11</u>			

Cuadro 20. Promedios de altura de planta (cm) a la cosecha en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	46,5	50,8	52,5	49,9
T2	80%	52,2	57,9	44,8	51,6
T3	70%	49,9	59,4	54,2	54,5
T4	60%	54,2	57,1	49,0	53,4

Cuadro 21. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a la cosecha en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	36,44	3	12,15	0,80	19,16 – 99,00
Rep.	93,10	2	46,55	3,06	
E.E.	91,27	6	15,21		
Total	<u>220,80</u>	<u>11</u>			

Cuadro 22. Promedios de número de hojas a los 40 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	4,70	4,80	4,20	5
T2	80%	4,50	4,20	4,50	4
T3	70%	4,10	5,10	4,20	4
T4	60%	4,30	4,50	4,20	4

Cuadro 23. Análisis de varianza de número de hojas a los 40 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	0,09	3	0,03	0,28	19,16 – 99,00
Rep.	0,29	2	0,15	1,39	
E.E.	0,63	6	0,10		
Total	<u>1,01</u>	<u>11</u>			

Cuadro 24. Promedios de número de hojas a los 70 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	7,3	8,2	7,3	8
T2	80%	7,0	6,4	7,0	7
T3	70%	6,2	8,7	8,0	8
T4	60%	7,4	7,1	7,2	7

Cuadro 25. Análisis de varianza de número de hojas a los 70 días después del trasplante en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	1,36	3	0,45	0,81	19,16 – 99,00
Rep.	0,80	2	0,40	0,72	
E.E.	3,35	6	0,56		
Total	<u>5,52</u>	<u>11</u>			

Cuadro 26. Promedios de número de hojas a la cosecha en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	13,9	16,2	13,7	15
T2	80%	14,6	14,4	11,8	14
T3	70%	10,2	18,3	17,7	15
T4	60%	12,2	16,2	13,8	14

Cuadro 27. Análisis de varianza de número de hojas a la cosecha en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	5,37	3	1,79	0,33	19,16 – 99,00
Rep.	25,37	2	12,69	2,36	
E.E.	32,22	6	5,37		
Total	<u>62,96</u>	<u>11</u>			

Cuadro 28. Promedios de tamaño de la raíz (cm) en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	23	27	26	25,1
T2	80%	25	27	25	25,5
T3	70%	23	29	25	25,4
T4	60%	25	23	23	23,9

Cuadro 29. Análisis de varianza de tamaño de la raíz (cm) en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	8,25	3	2,75	0,85	19,16 – 99,00
Rep.	13,17	2	6,58	2,03	
E.E.	19,50	6	3,25		
Total	<u>40,92</u>	<u>11</u>			

Cuadro 30. Promedios de peso de las hojas (kg) en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	0,7	0,8	0,8	0,8
T2	80%	0,8	0,9	0,5	0,7
T3	70%	0,7	0,9	0,8	0,8
T4	60%	0,8	0,9	0,8	0,8

Cuadro 31. Análisis de varianza de peso de las hojas (kg) en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	0,02	3	0,01	0,49	19,16 – 99,00
Rep.	0,05	2	0,03	2,27	
E.E.	0,07	6	0,01		
Total	<u>0,14</u>	<u>11</u>			

Cuadro 32. Promedios de rendimiento (kg/ha) en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

Tratamientos	ETc	I	II	III	X
T1 (Testigo)	100%	11987,5	22784,4	13290,6	16020,8
T2	80%	15334,4	17646,9	14303,1	15761,5
T3	70%	15965,6	13609,4	12331,3	13968,8
T4	60%	15590,6	12225,0	8053,1	11956,3

Cuadro 33. Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha) en la respuesta del cultivo de acelga a la aplicación del sistema de Riego Deficitario Controlado en la zona de Babahoyo. UTB – FACIAG, 2012

FV	SC	GL	CM	F. CAL	F. TAB
Trat.	31907060,06	3	10635686,69	0,93	19,16 – 99,00
Rep.	42318151,04	2	21159075,52	1,86	
E.E.	68326505,84	6	11387750,97		
Total	<u>142551716,94</u>	<u>11</u>			

10.6. Fotografías del ensayo.



Foto 1. Medición y señalamiento.

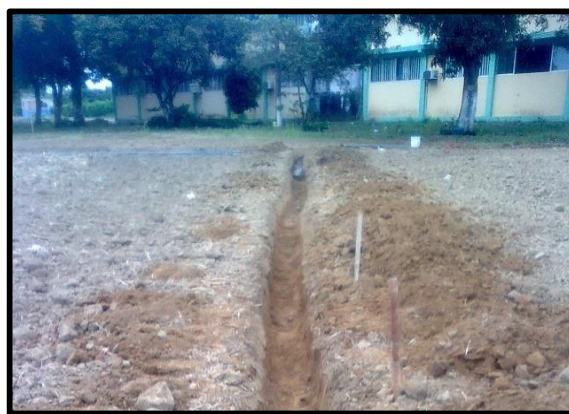


Foto 2. Tuberías y equipo de riego por goteo.



Foto 3. Asistencia Técnica del asesor de tesis en el sistema de



Foto 4. Prueba del sistema de riego por goteo.



Foto 5. Semillero establecido.



Foto 6. Asesoría técnica del Director de tesis.



Foto 7. Cultivo de Acelga Establecido.



Foto 8. Labores de Fertilización.



Foto 9. Recolección de datos.



Foto 10. Altura de la planta en cosecha.



Foto 11. Tamaño de raíces.



Foto 12. Peso de la planta.



Foto 13. Extracción de la planta en cosecha.



Foto 14. Cosecha total.