

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE –CUNOR-  
CARRERA TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ACELGA  
(*Beta vulgaris*) BAJO DOS MÉTODOS DE RIEGO, CON TRES  
DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA BAJO LAS CONDICIONES  
DEL MUNICIPIO DE LANQUIN, ALTA VERAPAZ.**

**NORMAND KENNY BUECHSEL REYES**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, JULIO 2015**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ACELGA  
(*Beta vulgaris*) BAJO DOS MÉTODOS DE RIEGO, CON TRES  
DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA BAJO LAS CONDICIONES  
DEL MUNICIPIO DE LANQUIN, ALTA VERAPAZ.**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

**POR**

**NORMAND KENNY BUECHSEL REYES  
CARNÉ: 201143719**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL  
TÍTULO DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, JULIO DEL 2015**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**  
**RECTOR MAGNIFICO**

Dr. Carlos Alvarado Cerezo

**CONSEJO DIRECTIVO**

<b>PRESIDENTE:</b>	Lic. Zoot. M.A. Fredy Giovani Macz Choc
<b>SECRETARIA:</b>	Licda. TS. Floricelda Chiquin Yoj
<b>REPRESENTANTE DE DOCENTES:</b>	Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey
<b>REPRESENTANTE EGRESADO:</b>	Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales
<b>REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:</b>	Bach. Fredy Enrique Gereda Milian PEM. Cesar Oswaldo Bol Cú

**COORDINADOR ACADÉMICO**

Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

**COORDINACIÓN DE LA CARRERA**

Ing. Agr. M. Sc. David Salomón Fuentes

**COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

<b>COORDINADOR</b>	Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Agr. M. Sc. Gustavo Adolfo García Macz
<b>VOCAL</b>	Ing. Agr. M. Sc. David Salomón Fuentes

**REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Ing. Agr. M. Sc. Gustavo Adolfo García Macz

**REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz

**ASESOR**

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 14 de marzo de 2015.  
Ref. 15-A-113/2015

Señores  
Miembros de la Comisión de  
Trabajos de Graduación de  
Práctica Profesional Supervisada  
Carrera Agronomía  
CUNOR

Estimados señores:

Por este medio remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado "Evaluación del rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego, con tres distanciamientos de siembra bajo las condiciones del municipio de Lanquín, Alta Verapaz." Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Normand Kenny Buechsel Reyes** y cumple con las sugerencias y/o correcciones formuladas por la Comisión de PPS, por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.



"Id y enseñad a todos"

Ing. Agr. M.A.E. David Salomón Fuentes Guillermo  
Revisor de Informe Final Trabajos de Graduación a Nivel Técnico  
Carrera Agronomía -CUNOR-

c.c. archivo





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 14 de mayo 2015.  
Ref.: 15-A-106/2015

Señores  
Miembros de la Comisión de  
Trabajos de Graduación de  
Práctica Profesional Supervisada  
Carrera de Agronomía  
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que en mi calidad de Asesor del Trabajo de Graduación del Informe de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante **Normand Kenny Buechsel Reyes**, supervisé la fase final de campo y he revisado el Informe Final de su investigación titulado **“Evaluación del rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego, con tres distanciamientos de siembra bajo las condiciones del municipio de Lanquín, Alta Verapaz.”**

Al respecto puedo indicar que a mi juicio, el informe reúne las calidades requeridas por la Carrera, por lo que recomiendo se le de el trámite respectivo para ser aprobado como Informe Final de PPS.

Atentamente,



*Id y enseñad a todos*

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz  
Asesor

c.c. archivo





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 15 de mayo de 2015  
Ref. 15-A-115/2015

Señores  
Miembros de la Comisión de  
Trabajos de Graduación de  
Práctica Profesional Supervisada  
Carrera Agronomía  
CUNOR

Estimados señores:

Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: "Evaluación del rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego, con tres distanciamientos de siembra bajo las condiciones del municipio de Lanquín, Alta Verapaz."

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Normand Kenny Buechsel Reyes** y de acuerdo a mi opinión cumple satisfactoriamente con las normas de redacción y estilo; por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente



"Dedica y enseñad a todos"

Ing. Agr. M.Sc. Gustavo Adolfo García Macz  
Revisor de Redacción y Estilo  
Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico  
Carrera Agronomía -CUNOR-

c.c. archivo





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Ref. 15-A-119/2015  
Cobán, A.V., 15 de mayo de 2015

Licenciado  
Fredy Giovanni Macz Choc  
Director del CUNOR

Señor Director:

Adjunto remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Evaluación del rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego, con tres distanciamientos de siembra bajo las condiciones del municipio de Lanquín, Alta Verapaz.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Normand Kenny Buechsel Reyes** y de acuerdo a la opinión de las diferentes comisiones responsables de su revisión y del suscrito, cumple con los requisitos para ser aceptado como tesis de pre-grado; por lo que solicito se le de el trámite correspondiente a fin de que la estudiante Buechsel Reyes, pueda someterse al examen para optar al título de Técnico en Producción Agrícola.

Atentamente,



**“Id y enseñad a todos”**

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz  
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación a Nivel Técnico  
Carrera de Agronomía -CUNOR-

c.c. archivo

## **RESPONSABILIDAD**

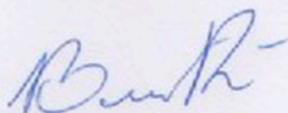
“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de la carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.



## HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el informe final de Práctica Profesional Supervisada titulado "Evaluación del rendimiento del cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego, con tres distanciamientos de siembra bajo las condiciones del municipio de Lanquín, Alta Verapaz.", como requisito previo a optar el título profesional de Técnico en Producción Agrícola.



Normand Kenny Buechsel Reyes

Carné No. 201143719

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Por sus infinitas bendiciones, por la salud, por la sabiduría y fortaleza.
- A MIS PADRES:** Carlos Eduardo Buechsel Paná y Blanca Elizabeth Reyes Cojóm por su apoyo incondicional durante mi formación como ser humano y como profesional, y por los principios y valores que en mi han cimentado.
- A MIS HERMANOS:** Por estar conmigo cuando más los necesito.
- A MI ABUELO** Julio Reyes (Q.E.P.D.) por sus sabios consejos y por su confianza.
- A MI AMIGO:** Aníbal del Valle García, por su colaboración en el desarrollo de la práctica.
- A LA COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACION:** por su apoyo y colaboración en la realización del informe final.
- A MI ASESOR:** Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz, por el apoyo brindado durante todo el proceso de práctica e informe final.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACION	5
OBJETIVOS	7

## CAPÍTULO I

1.1. Antecedentes	9
1.2. Revisión de literatura	11
1.2.1. Cultivo de acelga ( <i>Beta vulgaris</i> )	11
1.2.2. Variedades	11
1.2.3. Exigencias	12
1.2.4. Fertilización	14
1.2.5. Siembra	14
1.2.6. Riego	15
1.2.6.1. Riego por regaderas	15
1.2.6.2. Riego por condensación	16
1.2.7. Plagas y enfermedades más comunes	17
1.2.7.1. Plagas	17
1.2.7.2. Enfermedades	18
1.2.8. Cosecha	18
HIPÓTESIS	19

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

2.1. Ubicación geográfica	21
2.2. Accesibilidad	21
2.3. Características edafo-climáticas	21

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño experimental	23
3.1.1. Modelo estadístico	23
3.2. Factores de estudio	24
3.2.1. Métodos de riego	24
3.2.2. Distanciamientos de siembra.	24
3.3. Tratamientos	24
3.4. Análisis estadístico	24
3.5. Esquema experimental	25
3.6. Variables en estudio	26
3.6.1. Rendimiento	26
3.6.2. Estudio de riego	26
3.7. Tamaño del experimento	26
3.8. Procedimientos	26
3.8.1 Obtención de materiales de trabajo:	26
3.8.2 Actividades	27



## CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	31
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	35
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFIA	43

## ÍNDICE DE CUADROS

No. 1	Rendimiento total en Kg/parcela neta de 36m <sup>2</sup> de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V.2013	31
No. 2	Rendimiento total en Kg/Ha de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013	32
No. 3	Cantidad de agua adicionada en litros por parcela neta de 36m <sup>2</sup> de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013	33
No. 4	Cantidad de agua adicionada Lt/Ha de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013	34
No. 5	Análisis de varianza del rendimiento en Kg/Ha de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013.	35

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

No. 1	Rendimiento total en Kg/parcela neta de 36m <sup>2</sup> de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013	31
No. 2	Rendimiento total en Kg/Ha de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013	32
No. 3	Cantidad de agua adicionada en litros por parcela neta de 36 m <sup>2</sup> de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013	33
No. 4	Cantidad de agua adicionada en Lt/Ha de Acelga ( <i>Beta vulgaris</i> ) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos sistemas de riego en Lanquin A.V. 2013	3

## RESUMEN

El presente documento constituye el informe final del trabajo titulado: "Evaluación del rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego, con tres distanciamientos de siembra, bajo las condiciones del municipio de Lanquin, Alta Verapaz".

Este trabajo fue desarrollado en la finca Chimelb, del municipio de Lanquin, Alta Verapaz, durante los meses de Junio, Julio y Agosto del año 2013, la cual consistió en la evaluación del rendimiento del cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego: riego por condensación y riego por regaderas en donde a su vez se evaluó el efecto de tres distanciamientos de siembra entre plantas: 0.3, 0.4 y 0.5 metros.

El tratamiento fue evaluado mediante el modelo estadístico: Arreglo en franjas con bloques al azar, con tres repeticiones.

El efecto generado en los distintos tratamientos para la evaluación fue a través de la variable respuesta: rendimiento del cultivo en kilogramos por hectárea, en donde a su vez se determinó el contenido de agua adicionada al cultivo por los dos métodos de riego evaluados.

El tratamiento que presentó mayor rendimiento en kg/ha fue el que se realizó con un distanciamiento de 0.3 metros utilizando un método de riego por regaderas, sin embargo estadísticamente no existe diferencia significativa en el efecto de los distanciamientos ni en los sistemas de riego.

En lo que respecta al estudio de riego se determinó una reducción en la cantidad de agua adicionada por el método por condensación del 89.15% respecto al método por regaderas.



ii.

En función de los resultados obtenidos se recomienda la utilización del distanciamiento a 0.3 metros entre plantas con un método de riego por condensación en áreas con poca disponibilidad de agua.

## INTRODUCCIÓN

La producción agrícola, para ser rentable, depende de diversos factores que influyen en el proceso productivo, un factor muy importante es la disponibilidad de agua para el cultivo, la cual contribuye a que las plantas puedan absorber los nutrientes necesarios para su desarrollo y mantener activos sus procesos metabólicos.

La evaluación del método de riego por condensación, que consiste en la adición de agua al cultivo de forma racional mediante la utilización de materiales reciclables (cuya estructura se explicará posteriormente en este documento), comparado con el método de riego por regaderas, pretende determinar si realmente es posible hacer uso del primer método sin poner en riesgo la producción.

En cuanto a la evaluación de tres distanciamientos de siembra se pretende contribuir a la mejora de la producción sugiriendo el distanciamiento de siembra que presente mayores rendimientos en la producción de acelga bajo las condiciones de la región en la que se realizó la evaluación.

Dicha evaluación se realizó en la finca Chimelb, del municipio de San Agustín Lanquin, Alta Verapaz, como trabajo de la práctica profesional supervisada, con el objetivo de generar información acerca del manejo del agua para el municipio y sus alrededores, donde se considera que existe similitud en cuanto a sus condiciones edafo-climáticas.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de hortalizas requiere de condiciones específicas que son necesarias para el desarrollo óptimo de los cultivos, factores tales como la luz, el agua y los nutrientes del suelo, siendo el agua el factor que poco a poco se vuelve más escaso no solo en nuestro medio, sino también se generaliza al planeta entero.

Con el fin de optimizar el uso del agua destinada para la irrigación de los cultivos, el ser humano se ha tomado la tarea de desarrollar distintas técnicas y métodos de riego, que sean eficientes y que sean capaces de satisfacer las necesidades hídricas de cada cultivo. Estas investigaciones han producido diversos métodos de riego como el sistema de riego por aspersión y el sistema de riego por goteo, que si bien son muy eficientes, tienen como desventaja los altos costos de inversión, por lo que se ha desarrollado el método de riego por condensación, que por su estructura básica se obtiene una reducción en los costos de su implementación. Sin embargo, bajo las condiciones edáficas y climáticas de esta región este método aún no ha sido evaluado por lo que su funcionamiento y la capacidad de satisfacer las necesidades de agua de los cultivos son inciertos.

Aunado a la búsqueda de alternativas del uso eficiente del agua, existe un gran interés por la determinación de las densidades de siembra adecuadas para cada cultivo con el fin de aumentar los rendimientos y evitar problemas como el desuso o sobreuso del suelo.





## JUSTIFICACIÓN

La investigación que se realiza acerca del manejo eficiente del agua para esta región es escasa, y lo es aún menor cuando se trata de opciones viables para los pequeños agricultores, por lo que la evaluación del método de riego por condensación es indispensable realizarla para determinar su funcionamiento y la capacidad que este tenga para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos.

De no realizarse este tipo de evaluaciones, se pierden grandes posibilidades en cuanto al manejo del agua y que sobre todo pudieran ser aplicadas por los pequeños agricultores debido a que los materiales que se utilizan para su implementación son relativamente de bajo costo.

La evaluación de distintos distanciamientos de siembra en los cultivos es importante para la determinación de las densidades más adecuadas en las que los rendimientos de la producción aumenten y los problemas de desuso y sobreuso del suelo se reduzcan.

Para llevar a cabo esta evaluación se escogió el cultivo de Acelga (*B. vulgaris*) debido a que este cumple con los requisitos de alto requerimiento de agua para la evaluación del sistema de riego por condensación y un distanciamiento de siembra adecuado que le permita el desarrollo foliar completo para la evaluación de los distanciamientos de siembra.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Generar información acerca del manejo del agua para los productores y la utilización del distanciamiento de siembra más adecuado para el cultivo de acelga.

### **Específicos**

1. Determinar el método de riego que haga más eficiente el uso del agua para los pequeños agricultores de la región.
2. Determinar la cantidad de agua utilizada en el método de riego por regaderas y el método de riego por condensación.
3. Evaluar el rendimiento del cultivo de acelga bajo diferentes distanciamientos de siembra.



## CAPÍTULO 1

### 1.1. Antecedentes

“Ponce Kress”<sup>1</sup>, en el año 2,010, realizó una investigación acerca del rendimiento de cuatro variedades de acelga bajo las condiciones del municipio de Cobán Alta Verapaz, en donde la variedad verde de penca blanca obtuvo resultados satisfactorios y es la más recomendable para su utilización en esta región, por lo que fue esta variedad la utilizada para el desarrollo de esta evaluación.

“En la página web del Sitio Solar en el año 2,008”<sup>2</sup>, fueron publicados los resultados de experimentos realizados con el sistema por condensación en diversos cultivos por parte de quien realizó el experimento, por lo que recomienda realizar este tipo de experimentos para cada región específica puesto que las condiciones climáticas varían según sea el punto geográfico; se utilizó el mismo material para la elaboración de la estructura del método de riego por condensación.

---

<sup>1</sup> Juan Ramon Ponce Kress. *Evaluación del rendimiento de cuatro variedades de acelga (Beta vulgaris L) bajo las condiciones del municipio de Cobán, Alta Verapaz.* (Informe PPS, TUPA,AV, USAC/CUNOR 2,010)

<sup>2</sup> Sitio Solar. *GOTEO SOLAR DRIP IRRIGATION.* [http://flutgut.com/blog/?page\\_id=42](http://flutgut.com/blog/?page_id=42). (15 de febrero de 2013)



## 1.2. Revisión de literatura

### 1.2.1. Cultivo de acelga (*Beta vulgaris*)

“La acelga (*Beta vulgaris*), planta de la familia Chenopodiaceae, se supone originaria de Sicilia y descendiente de una remolacha blanca. No forma raíz carnosa, pero el follaje está muy desarrollado”<sup>3</sup>

La parte aprovechable de este cultivo son las hojas, las cuales pueden llegar a medir en promedio 30 cm, es un cultivo no tradicional y por lo tanto su conocimiento y consumo es escaso, su preparación es cocida principalmente y también aderezada para cuando se utiliza en ensaladas.

### 1.2.2. Principales variedades

El cultivo de acelga aún no ha tenido la importancia suficiente como para que los investigadores centren su atención en ella por lo que las principales variedades son relativamente pocas.

#### **Lucullus**

Es la variedad más conocida y popular y se debe al sabor muy peculiar que esta presenta. “Tiene hojas verde-amarillas, grandes y arrugadas, de ancho medio; los pecíolos y los tallos son espléndidos para hacer crema. Su ciclo es de 60 días.”<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup>Julia Mirta Salgado Pulido/ Alberto Igarza Sánchez. *GUIA TECNICA PARA LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE LA ACELGA* [http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=15&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=15&cf_id=24) (15 de febrero de 2013)

<sup>4</sup> Ibíd.



### **White Ribbon**

Esta variedad tiene follaje color verde oscuro y su peciolo es fino. “Tiene un ciclo de 40 a 45 días y su fecha de siembra está enmarcada desde septiembre hasta febrero.”<sup>5</sup>

### **Acelga China PK-7**

Variedad con hojas más anchas y el color del follaje es un verde claro. “Desarrolla entre 5 y 8 hojas. Las hojas se disponen en rosetas. Su ciclo económico: 38-45 días.”<sup>6</sup>

### **Amarilla de Lyon.**

Hojas grandes y onduladas, presentan un color verde amarillo muy claro y el ancho promedio es de 10 cm

### **Verde con penca blanca Bressane.**

Es la segunda variedad más conocida, presenta ojas color verde oscuro y penca blanca. “Planta muy vigorosa, por lo que el marco de plantación debe ser amplio. Variedad muy apreciada.”<sup>7</sup>

## **1.2.3. Exigencias**

### **Temperatura**

Es un cultivo que se desarrolla adecuadamente bajo condiciones relativamente frías que oscilan entre 20 y 30°C, por lo que es una buena opción para ser cultivada en regiones frías.

---

<sup>5</sup> *Ibíd.*

<sup>6</sup> *Ibíd.*

<sup>7</sup> *AbcAgro.com. CULTIVO DE LA ACELGA (Apartados del 8.4 al 11) <http://www.abcagro.com/hortalizas/ acelga4.asp> (15 de Febrero de 2013)*

## Luz

“La acelga es una planta de día largo, muy exigente a la intensidad de la luz, por lo que la insuficiencia de ésta provoca reducción de los rendimientos y afectación de la calidad del producto.”<sup>8</sup>

## Humedad

El cultivo de acelga es muy exigente en cuanto a la humedad, esto se debe a su constitución succulenta; los cambios bruscos de contenido de humedad pueden afectar la producción especialmente en las primeras semanas.

## Suelo

“La selección de las áreas en las cuales se producirá la acelga es determinante en todo el proceso de cultivo. Una buena selección de los campo eliminará la ocurrencia de muchos problemas en las futuras plantaciones. Al seleccionar las áreas de siembra debe tenerse en cuenta que este cultivo generalmente se desarrolla bien en los siguientes tipos de suelos.”<sup>9</sup>

- Arcillosos-arenosos.
- Arcillas rojas.
- Arenosos.
- Aluviales.

## Topografía

El terreno debe de ser lo más plano posible a fin de facilitar labores de mecanización y drenaje.

---

<sup>8</sup> Julia Mirta Salgado Pulido/ Alberto Igarza Sánchez. *GUIA TECNICA PARA LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE LA ACELGA* [http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=15&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=15&cf_id=24) (15 de febrero de 2013)

<sup>9</sup> *Ibíd.*

#### 1.2.4. Fertilización

La acelga se ve muy favorecida cuando se le hacen aplicaciones de fertilizantes orgánicos ya que mejoran la aireación del suelo y permiten un mayor desarrollo de raíces y por consiguiente una mayor absorción de nutrientes.

“En cuanto al análisis agroquímico, se considera que en las áreas dedicadas a las hortalizas el potasio constituye un elemento crítico, por lo que los aportes de  $K_2O$  fluctúan libremente de acuerdo con la fórmula que se utilice.”<sup>10</sup>

“Según los tipos de suelo, se pueden emplear, en una primera aplicación, 0,5-0,6 t/ha de fórmula completa (9-13-17) y una segunda aplicación a los 25-30 días de 0,1-0,15 t/ha de nitrógeno, con lo cual se abastecen correctamente las necesidades nutritivas de la acelga.”<sup>11</sup>

#### 1.2.5. Siembra

La siembra puede realizarse de dos formas: siembra directa colocando de 2 a 3 semillas por postura y asegurándole una buena dotación de agua, y la segunda forma es por medio de pilones, por lo que se siembra en bandejas mediante la utilización de sustratos disponibles en el mercado, es importante tomar en cuenta las condiciones asépticas puesto que se presentan muchos daños por mal del talluelo (*Damping off*).

Si se realiza por medio de pilones es necesario que a la hora del trasplante no hayan altas temperaturas, evitar dañar la raíz de las plántulas y adicionar un riego profundo para evitar que las plantas sufran estrés.

---

<sup>10</sup> Ibíd.

<sup>11</sup> Ibíd.

## Época de siembra y dosis de semilla

“Las variedades de tipo español (Lucullus y White Ribbod) se siembran de septiembre a febrero como época normal y de octubre a enero como período óptimo; en cambio, las de tipo chino se pueden sembrar todo el año, siendo el período óptimo de septiembre a octubre. Cuando se siembra de forma directa sobre el cantero, debe hacerse a 50 cm entre hileras y 15 cm entre nidos, con 3 semillas por nido, dejando finalmente una por nido después del raleo. La dosis de semilla para una hectárea es de 3 kg.”<sup>12</sup>

### Raleo

El raleo es indispensable cuando se siembra directamente en el campo, esto para permitir que exista una sola planta por postura puesto que necesitan tener el espacio suficiente para el adecuado desarrollo del área foliar que es lo que nos interesa.

## 1.2.6. Riego

### 1.2.6.1. Riego por regaderas

Este método de riego consiste en la utilización de regaderas de aluminio o de cualquier otro material que se encuentre en el mercado, con el que se va adicionando agua al cultivo de forma manual, es decir recorriendo todos los surcos del cultivo.

Tiene como desventaja la poca eficiencia en cuanto al uso del agua puesto que se desperdicia bastante al regar entre plantas y de manera muy poco controlada,

---

<sup>12</sup> Julia Mirta Salgado Pulido/ Alberto Igarza Sánchez. *GUIA TECNICA PARA LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE LA ACELGA* [http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=15&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=15&cf_id=24) (15 de febrero de 2013)

### 1.2.6.2. Riego por condensación

“El sistema de riego por condensación es una técnica utilizada para reducir considerablemente las cantidades de agua aplicada al cultivo, que además, tiene costos de implementación bajos, y que utiliza materiales reciclables en su diseño y la energía radiante del sol para su funcionamiento.”<sup>13</sup>

#### Estructura:

Su estructura consta de dos partes, las cuales son del mismo material (envases reciclables) ambos cortados por la mitad, primero colocamos la parte inferior del envase de menor tamaño (este es llenado con agua) y luego la cubrimos con la parte superior del envase más grande.

#### Funcionamiento:

“Este sistema tiene como principio el ciclo del agua; pues para su funcionamiento inicia con la evaporación del agua contenida en el recipiente interno, el ascenso del vapor de agua da lugar a que estas partículas se adhieran a las paredes del recipiente más externo, por último, mediante la saturación del ambiente interno del sistema se genera la condensación por las paredes y de este manera el agua puede llegar al suelo (ver imagen).”<sup>14</sup>



<sup>13</sup> Sitio Solar. *GOTEO SOLAR DRIP IRRIGATION*. [http://flutgut.com/blog/?page\\_id=42](http://flutgut.com/blog/?page_id=42).

(15 de febrero de 2013)

<sup>14</sup> *Ibíd.*

## 1.2.7. Plagas y enfermedades más comunes

### 1.2.7.1 Plagas

#### **Babosas y Caracoles**

“Atacan una amplia variedad de plantas especialmente aquellas que son cultivadas en estaciones frescas y húmedas.”<sup>15</sup>

#### ***Plutella xylostella***

“Polilla de las crucíferas. Sus larvas son las causantes de las pérdidas económicas de los cultivos. Cuando éstas eclosionan del huevo, penetran en la hoja, haciendo pequeñas galerías y posteriormente salen y se alimentan del follaje, dejando pequeños orificios. Además de las hojas, perforan el corazón y otras partes comercializables, las que pueden quedar llenas de galerías, excrementos y tetillas. Las larvas más grandes pueden dañar flores y tejidos superficiales de los tallos.”<sup>16</sup>

#### ***Ascia Monuste eubotea***

“Comen con gran apetito durante dos semanas y media, juntándose en grupos, es decir, son gregarias y causan grandes daños. Abundan mayormente desde marzo a diciembre.”<sup>17</sup>

Para el control de las plagas es importante mantener el área sin malezas tanto del cultivo como de sus alrededores puesto que las malezas funcionan como hospederos.

---

<sup>15</sup>Julia Mirta Salgado Pulido/ Alberto Igarza Sánchez. *GUIA TECNICA PARA LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE LA ACELGA* [http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=15&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=15&cf_id=24) (15 de febrero de 2013)

<sup>16</sup> *Ibíd.*

<sup>17</sup> *Ibíd.*

### 1.2.7.2. Enfermedades

#### ***Cercospora beticola* sacc**

“Ataca plantas viejas, originando manchas circulares necróticas de 3-6 milímetros de diámetro.”<sup>18</sup>

Tratamiento:

Pulverizaciones preventivas con oxiclورو de cobre.

#### ***Rhizoctonia* sp**

Produce una podredumbre radicular muy grave.

Tratamiento:

“Rotaciones de cultivo, desinfección del suelo y aplicaciones de trichoderma harzianum o trichoderma viride.”<sup>19</sup>

### 1.2.8. Cosecha

La cosecha se realiza desde los 55 días a los 60, se realiza cortando las hojas más o menos a dos centímetros del suelo, cortando las hojas que presenten un tamaño comercial según sea la variedad por lo que es posible realizar varias cortas del cultivo.

Debido a que es una planta con altos contenidos de humedad, después de la cosecha es importante mantener las hojas frescas o refrigeradas para evitar la pérdida de agua y que tomen una apariencia indeseada, resulta importante por lo tanto tomar muy en cuenta la hora de la cosecha y la temperatura del ambiente.

---

<sup>18</sup> Ibíd.

<sup>19</sup> Ibíd.

## **HIPÓTESIS**

El método de riego por condensación será capaz de adicionar suficiente cantidad de agua al cultivo de Acelga (*B. vulgaris*) para su desarrollo adecuado. También se obtendrán mayores rendimientos con el distanciamiento a 30 cm, que permitirá un crecimiento adecuado de la longitud de las hojas de las plantas.





## CAPÍTULO 2

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la finca Chimelb, del municipio de San Agustín Lanquín, Alta Verapaz, la cual se encuentra ubicada bajo las coordenadas: (Longitud: 15.5778676, Latitud: -89.97800269999999)<sup>20</sup>

#### 2.2. Accesibilidad

El área en la que se realizó la investigación cuenta con buena accesibilidad, la cual favoreció el transporte de materiales e insumos necesarios para el desarrollo de la investigación.

#### 2.3. Características edafo-climáticas

El área donde se realizó la investigación cuenta un relieve parcialmente plano y con una textura franco limoso. Está situada a 380 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilan desde los 15 ° C hasta los 32 ° C. En el área también se contó con agua proveniente de un canal principal que favorece el riego.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Finca CHIMELB. *Base de datos*. (San Agustín Lanquín, Alta Verapaz. 2013)

<sup>21</sup> *Ibíd.*



## CAPÍTULO 3

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Diseño experimental

A continuación se describe el modelo estadístico del diseño experimental: arreglo en franjas en bloques al azar.

##### 3.1.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para el presente estudio fue:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + V_j + RV_{ij} + Bl_k + E_a + E_b + E_c.$$

DONDE:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta en cada unidad experimental.

$\mu$  = Condiciones homogéneas dentro de cada bloque antes de aplicar un tratamiento.

$R_i$  = Efecto del método de riego.

$V_j$  = Efecto del distanciamiento.

$RV_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el método de riego y el distanciamiento.

$Bl_k$  = efecto de los bloques.

$E_a, E_b, E_c$  = Errores experimentales

## **3.2. Factores de estudio**

### **3.2.1. Métodos de riego**

#### **A. Método de riego por regaderas:**

El riego por regaderas es una modalidad de riego mediante la cual el agua es transportada por regaderas y se realiza de forma manual sobre cada uno de los surcos.

#### **B. Método de riego por condensación:**

Este método de riego tiene como principio la reproducción del ciclo del agua en un sistema cerrado utilizando para su estructura envases reciclables.

### **3.2.2. Distanciamientos de siembra.**

- a. Distanciamiento a 30 centímetros.
- b. Distanciamiento a 40 centímetros.
- c. Distanciamiento a 50 centímetros.

## **3.3. Tratamientos:**

**T1:** Riego por regaderas con distanciamiento a 30 centímetros.

**T2:** Riego por regaderas con distanciamiento a 40 centímetros.

**T3:** Riego por regaderas con distanciamiento a 50 centímetros.

**T4:** Riego por condensación con distanciamiento a 30 centímetros.

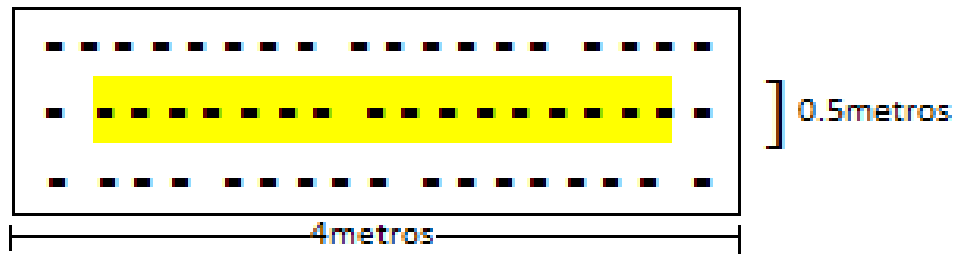
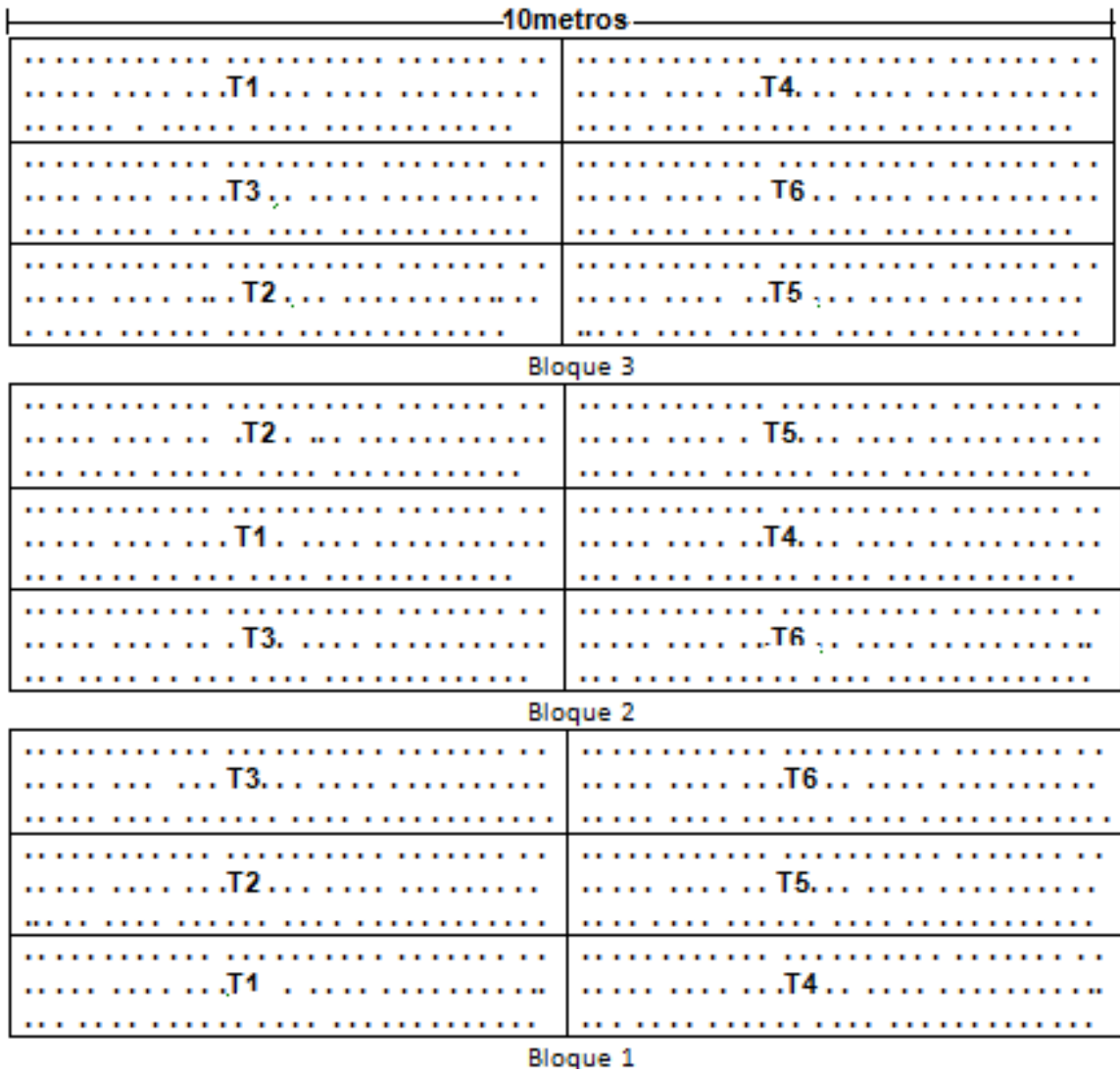
**T5:** Riego por condensación con distanciamiento a 40 centímetros.

**T6:** Riego por condensación con distanciamiento a 50 centímetros.

## **3.4. Análisis estadístico:**

Se utilizó el análisis de varianza (ANVA) para el diseño propuesto.

### 3.5 Esquema experimental



### 3.6. Variables en estudio

#### 3.6.1. Rendimiento:

El rendimiento fue evaluado en kg/ha por cada distanciamiento y según el método de riego al que fue sometido. Esto se realizó pesando el producto obtenido al final de la cosecha, tomando únicamente el área neta.

#### 3.6.2. Estudio de riego:

Se determinó la cantidad de agua en litros por hectárea, proporcionada al cultivo en forma de riego cada vez que este fue efectuado; para el sistema de riego por condensación fue al inicio del llenado de botellas y para el riego por aspersión cada vez que fue aplicado.

### 3.6. Tamaño del experimento

El área utilizada para el experimento fue de 145 metros cuadrados, con área bruta de 7.5 metros cuadrados por cada unidad experimental, y un área neta de 2 metros cuadrados por cada unidad experimental.

Cada parcela neta fue conformada por 1 surco central con diferente cantidad de plantas por cada surco según sea el distanciamiento utilizado; los distanciamientos usados fueron de 0.30m, 0.40m y 0.50m entre plantas, y 0.50m entre surco.

### 3.8. Procedimientos

#### 3.8.1 Obtención de materiales de trabajo:

**Botellas desechables:** Fueron proporcionadas por el IMEBCE (Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa de Enseñanza) de Senahú Alta Verapaz, a través de una recolección efectuada por los estudiantes en beneficio del medio ambiente.

**Semillas:** Variedad verde de penca blanca, compradas para la siembra directa con un costo de Q55.00 la ½ Libra. Una segunda compra debido a la poca viabilidad de la anterior fue realizada el 17 de junio comprando 2 onzas con un costo de Q15.00 cada onza.

**Bandejas:** Se utilizaron cinco bandejas con un costo de Q15.00 c/u.

**Fertilizante:** Se utilizó una libra con la fórmula triple 20 (20-20-20) con un costo de Q9.50 cada libra.

**Herramientas y tuberías:** Todas las herramientas que fueron utilizadas para las labores agrícolas durante la ejecución del proyecto fueron proporcionadas por la Finca Chimelb, así como también las mangueras utilizadas para llevar el agua hasta la parcela.

**Pesticidas:** Se utilizó un fungicida organofosforado y un insecticida el 25 de julio con un costo de Q30.00 y Q15.00 respectivamente.

### 3.8.2 Actividades:

**Preparación de terreno:** La preparación fue realizada con la ayuda de dos empleados de la finca Chimelb, el 2 de mayo, que inició con el chapeo del área en la que posteriormente se realizó el picado del suelo. Al notar que el terreno era demasiado arcilloso y que no permitía que los terrones se deshicieran, se tomó la decisión de hacer zanjas que posteriormente fueron llenadas con tierra proveniente de un almacigo de café perteneciente a la finca.

**Siembra:** La siembra fue realizada el 19 de Junio en 5 bandejas con capacidad para 200 plántulas, las cuales fueron desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio comercial al 5%, también utilizando 8 libras de sustrato comercial, y 3 onzas de semillas,



colocando una semilla por postura y posteriormente se efectuó un riego profundo, luego fueron tapadas las bandejas con *nylon* negro durante 24 horas.

**Fertilización:** Fueron realizadas 2 fertilizaciones con fertilizante de fórmula 20-20-20, ambas realizadas en etapa de bandejas el 2 y el 10 de julio respectivamente.

**Trasplante:** Fue realizado el trasplante al campo definitivo el 19 de Julio, y posteriormente se efectuó un riego profundo a la parcela mediante riego por aspersión.

**Desmalezado:** Fue realizado un primer desmalezado el 26 de Julio, y posteriormente uno cada semana hasta el 17 de agosto eliminando cualquier maleza que afecte al cultivo de acelga.

**Riego:** El riego se realizó cada vez que fue necesario según las necesidades del cultivo.

La irrigación por el método de regaderas fue realizada durante las primeras horas del día tomando agua de un afluente cercano y regando cada uno de los surcos.

El riego por condensación fue establecido el día del trasplante, cortando las botellas como según el diseño de este método y lavándolas previo a ser colocadas en el campo.

Para el sistema por condensación, fueron llenados los recipientes correspondientes al inicio con 200ml de agua y no se volvieron a llenar ya que no se consumió el agua en su totalidad.

**Fumigación:** Se realizó utilizando un insecticida organofosforado y un fungicida, ambos de contacto, en una misma aplicación con bomba de 16 litros.

**Cosecha:** Se realizó cuando el cultivo llegó al punto de aprovechamiento, esto se determinó por el tamaño de la hoja aproximadamente de 0.30m de largo, cortando las plantas

completas con navajas desde la base del peciolo, y remojándolas para evitar deshidratación.



## CAPÍTULO IV

### PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

CUADRO 1

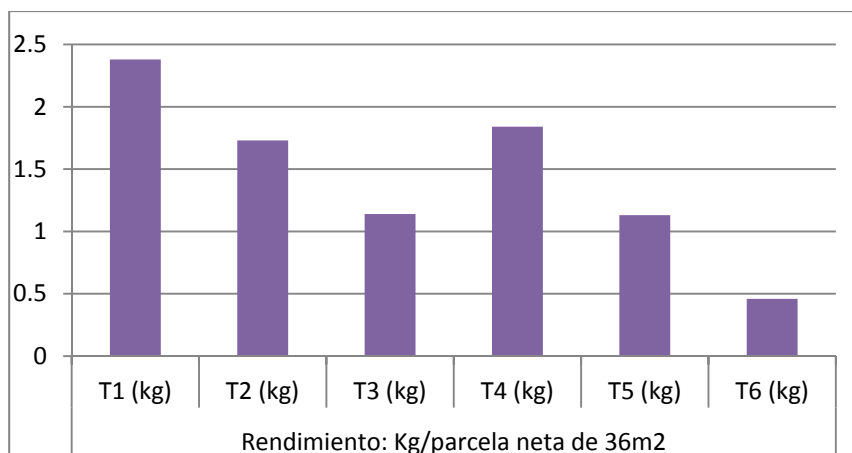
Rendimiento en kg/parcela neta de 36m<sup>2</sup> de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013

Bloques	RIEGO POR REGADERAS			RIEGO POR CONDENSACION		
	T1 (kg)	T2 (kg)	T3 (kg)	T4 (kg)	T5 (kg)	T6 (kg)
<b>b1</b>	1.08	0.82	0.6	0.82	0.48	0.31
<b>b2</b>	0.96	0.43	0.45	0.85	0.48	0.09
<b>b3</b>	0.34	0.48	0.09	0.17	0.17	0.06
<b>Total</b>	<b>2.38</b>	<b>1.73</b>	<b>1.14</b>	<b>1.84</b>	<b>1.13</b>	<b>0.46</b>

Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

GRÁFICA 1

Rendimiento en kg/parcela neta de 36m<sup>2</sup> de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013



Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

## CUADRO 2

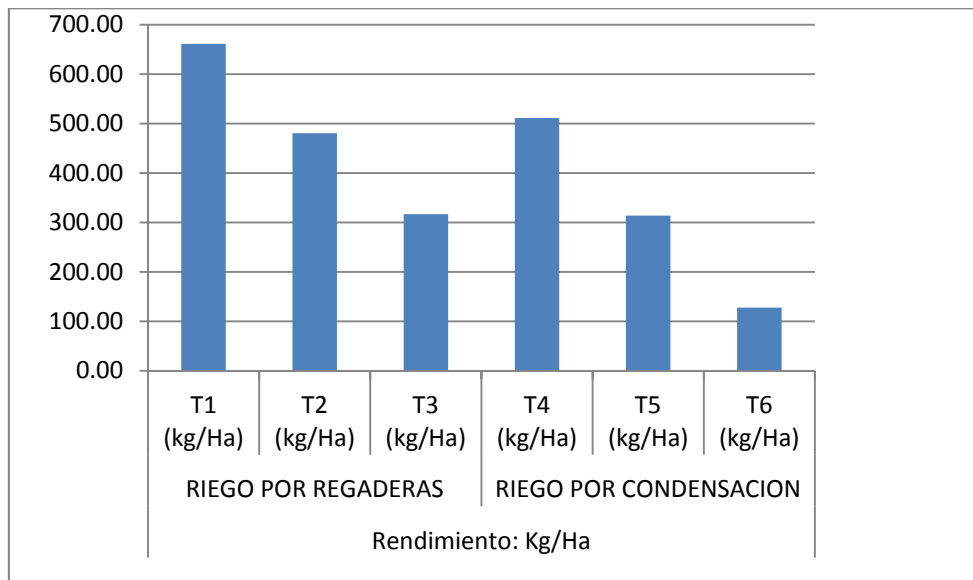
Rendimiento total en kg/ha de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013

Bloques	RIEGO POR REGADERAS			RIEGO POR CONDENSACIÓN		
	T1 (kg/Ha)	T2 (kg/Ha)	T3 (kg/Ha)	T4 (kg/Ha)	T5 (kg/Ha)	T6 (kg/Ha)
<b>Total</b>	<b>661.11</b>	<b>480.55</b>	<b>316.66</b>	<b>511.11</b>	<b>313.88</b>	<b>127.78</b>

Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

## GRÁFICA 2

Rendimiento total en kg/ha de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013



Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

### CUADRO 3

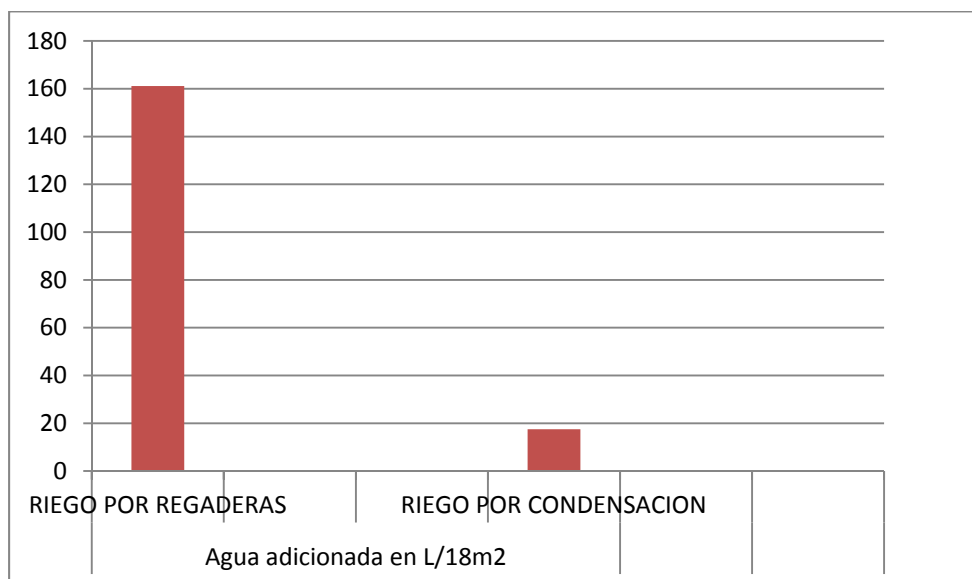
**Cantidad de agua adicionada en litros por parcela neta de 36m<sup>2</sup> de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013**

	RIEGO POR REGADERAS			RIEGO POR CONDENSACIÓN		
	Aa (Lt)	Ab (Lt)	Ac (Lt)	Ba (Lt)	Bb (Lt)	Bc (Lt)
Cantidad de Agua adicionada	53.7	53.7	53.7	7.332	5.64	4.512
<b>Total</b>	<b>161.1</b>			<b>17.484</b>		

Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

### GRÁFICA 3

**Cantidad de agua adicionada en litros por parcela neta de 36m<sup>2</sup> de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013**



Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

#### CUADRO 4

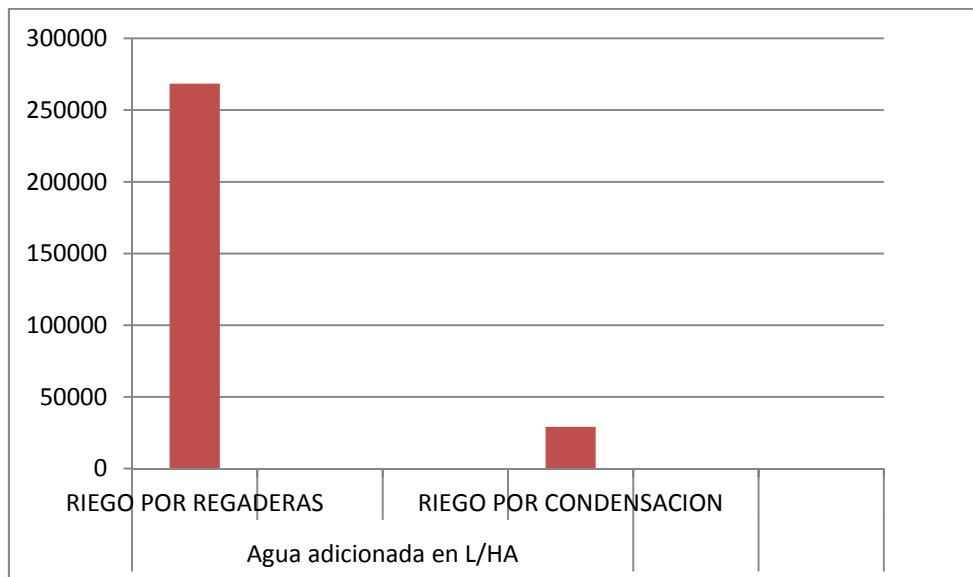
**Cantidad de agua adicionada lt/ha de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013**

	RIEGO POR REGADERAS			RIEGO POR CONDENSACIÓN		
Cantidad de Agua	89,500	89,500	89,500	12,220	9,400	7,520
<b>total</b>	<b>268500</b>			<b>29140</b>		

Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

#### GRÁFICA 4

**Cantidad de agua adicionada en Lt/Ha de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquín A.V. 2013**



Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con los resultados que se obtuvieron en el ensayo experimental de las variables rendimiento en kilogramos por hectárea y cantidades de agua de riego adicionadas en litros por hectárea, que se presentaron en los cuadros 2 y 4, se elaboró el análisis de varianza de la siguiente manera:

### CUADRO 5

**Análisis de varianza del rendimiento en Kg/Ha de Acelga (*Beta vulgaris*) cultivado bajo tres distanciamientos de siembra y dos métodos de riego en Lanquin A.V. 2013.**

Causas	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
<b>Bloques</b>	2	17173611.13					
<b>Distancias (A)</b>	2	14307777.8	7153888.9	6.75	6.94	18	<b>N.S.</b>
<b>Error (A)</b>	4	4238888.87	1059722.22				
<b>Riegos (B)</b>	1	4600555.58	4600555.58	17.74	18.51	98.5	<b>N.S.</b>
<b>Error (B)</b>	2	518611.09	259305.545				
<b>Interacción (AxB)</b>	2	41111.09	20555.545	0.053	6.94	18	<b>N.S.</b>
<b>Error (C)</b>	4	1557222.24	389305.56				
<b>Total</b>	17	17173611.13					

Fuente: Investigación de campo: Buechsel Reyes, 2013.

En cuanto a la variable respuesta rendimiento en kg/ha; a partir de los resultados obtenidos sobre el análisis de varianza se considera lo siguiente:

Primero: Aunque existe una diferencia inversamente proporcional entre los distanciamientos de siembra evaluados y el rendimiento del cultivo, estadísticamente se considera que “no existe diferencia significativa” entre cada distanciamiento.



Según el cuadro 2, se observó que el distanciamiento a 0.3 metros obtuvo un alto rendimiento de 1,212.22 Kg/Ha. Superando a los otros dos distanciamientos, el distanciamiento a 0.4 metros y 0.5 metros, de 794.35 Kg/Ha y 444.44 Kg/Ha respectivamente, estos se encuentran por debajo del distanciamiento a 0.30 metros.

La no significancia entre los tres distanciamientos de siembra se le atribuye a que al producir a un menor distanciamiento se obtiene mayor cantidad de plantas, sin embargo al aumentar el distanciamiento las plantas obtienen un mayor desarrollo foliar por cada planta gracias al espacio aéreo disponible y a la poca competitividad por absorción de nutrientes.

Segundo: se considera que no existe diferencia significativa entre los métodos de riego al que fue sometido el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) y el rendimiento del cultivo; esto se debe a que el método de riego por condensación estadísticamente fue capaz de satisfacer las necesidades hídricas de la Acelga, proporcionando cantidades suficientes de agua para el desarrollo de las actividades metabólicas de la planta de manera similar al método de riego por regaderas.

Sin embargo, en la gráfica 2, se observa la diferencia entre los niveles de producción para cada sistema de riego teniendo un mayor rendimiento el método de riego por regaderas.

Tercero: Los métodos de riego evaluados, no crearon interferencia en cuanto al estudio de distanciamientos de siembra, pues es posible observar en la gráfica 2, la variabilidad de rendimiento similar de los distanciamientos para cada método de riego.

Del mismo modo, la evaluación de los distanciamientos de siembra no interfirió en el estudio de riego, ya que es posible observar en el cuadro No. 5,

donde se observa la no significancia de cada sistema riego en cuanto al rendimiento.

Los resultados del estudio de los métodos de riego presentes en la tabla 4 y gráfica 4, nos muestran una reducción de las cantidades de agua del 89.15% en el método de riego por condensación respecto al método por regaderas, y al observar el análisis de varianza del cuadro 5 nos muestra que no hubo diferencia significativa en el rendimiento del cultivo, lo cual resulta benéfico para la producción de Acelga cuando una de las limitantes es el agua.



## CONCLUSIONES

- 1 El distanciamiento a 0.3 metros bajo riego por aspersión en el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) presento un mayor rendimiento por unidad de área que los otros tratamientos evaluados, aunque estadísticamente no exista diferencia significativa, es posible observar esta variación en los resultados.
- 2 La relación del rendimiento respecto a los distanciamientos de siembra resultó inversamente proporcional, ya que se determinó que al reducir los distanciamientos aumenta el rendimiento y al aumentarlos el rendimiento disminuye.
- 3 El estudio de riego para el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) no presentó diferencia significativa en cuanto al rendimiento por unidad de área, demostrando que la hipótesis es verdadera ya que el método de riego por condensación pudo cumplir con los requerimientos hídricos del cultivo.
- 4 Las cantidades de agua adicionadas al cultivo de acelga con el método de riego por condensación se redujeron considerablemente (en un 89.15%) respecto al riego por regaderas, proporcionando una alternativa útil para los pequeños productores de la región.
- 5 La utilización de materiales reciclados en la agricultura ha demostrado ser una herramienta útil, que tiene un impacto benéfico para el

ambiente y que presumiblemente es capaz de reducir los costos de inversión para la producción agrícola.

- 6 Los resultados de esta evaluación tienen como principal beneficiario al pequeño agricultor al proporcionarle nuevas alternativas para la mejora de sus producciones en cuanto al distanciamiento adecuado, y a la conservación del ambiente reutilizando materiales que tienden a contaminarlo. También es importante mencionar el beneficio de la reducción del aporte de agua necesaria para el desarrollo de los cultivos en las regiones donde escasea dicho recurso.

## RECOMENDACIONES

- 1           Se recomienda la utilización del método de riego por condensación en áreas en las que el recurso hídrico sea una limitante, ya que este método es capaz de satisfacer las necesidades de agua del cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*).
  
- 2           Para obtener una mayor productividad por unidad de área se recomienda el establecimiento del cultivo con un distanciamiento de 0.30 metros entre planta y una distancia de 0.50 metros entre surco.
  
- 3           Tomar en cuenta la época en la que se desea producir Acelga, ya que los cambios bruscos de clima causan daños al cultivo reduciendo el rendimiento.
  
- 4           Realizar investigaciones con recipientes de mayor capacidad para el método de riego por condensación con el fin de incrementar la productividad.
  
- 5           Realizar investigaciones del método de riego por condensación en diferentes regiones y épocas del año por las variaciones climáticas existentes.
  
- 6           Para obtener información más completa es necesario realizar evaluaciones con diferentes tipos de suelo, distanciamientos de siembra, y métodos de riego por regaderas y condensación para el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*).



## BIBLIOGRAFÍA

Cartagena V., José Régulo. *El agua en las plantas*. <http://biologiadelacelula.files.wordpress.com> (15 de febrero de 2 013).

Cartes, Mauricio y Ximena Vargas. *Hidrología: Balance hídrico en régimen Impermanente*. <http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/hidrologia.html> (15 de febrero de 2 013).

*Cultivo de la Acelga*. <http://www.abcagro.com/hortalizas/accelga4.asp> (15 de febrero de 2 013).

*Goteo solar drip irrigation*. [http://flutgut.com/blog/?page\\_id=42](http://flutgut.com/blog/?page_id=42). (15 de febrero de 2 013).

Paredes Matta, Lisbeth Johana. *Proyecto Productivo de acelga (Beta Vulgaris var. Cicla) bajo las condiciones de la Granja agrícola del Centro Universitario del Norte*. Práctica Profesional Supervisada, Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía,

Ponce Kress, Juan Ramón. *Evaluación del rendimiento de cuatro variedades de acelga (Beta vulgaris L) bajo las condiciones del municipio de Cobán, Alta Verapaz*. Práctica Profesional Supervisada, Técnico Universitario en Producción Agrícola. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Agronomía,

Salgado Pulido, Julia Mirta y Alberto Igarza Sánchez. *Guía técnica para la producción del cultivo de la acelga*. [http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=15&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=15&cf_id=24) (15 de febrero de 2 013).



V.ºB.º

Adán García Veliz

Lic. Pedagogía e Investigación Educativa  
Bibliotecario









# CUNOR

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Universidad de San Carlos de Guatemala



15069

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos, luego de conocer el dictamen de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

## Técnico en Producción Agrícola

Al trabajo titulado:

"Evaluación del rendimiento del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) bajo dos métodos de riego, con tres distanciamientos de siembra bajo las condiciones del municipio de Lanquín, Alta Verapaz"

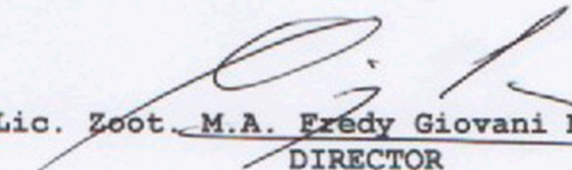
Presentado por el (la) estudiante:

**Normand Kenny Buechsel Reyes**

Autoriza el

# IMPRIMASE

*"Id y enseñad a todos"*

  
Lic. Zoot. M.A. Eredy Giovanni Macz Choc  
DIRECTOR



Cobán, Alta Verapaz julio del 2015