

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS SOBRE INDICADORES  
PRODUCTIVOS DEL CULTIVO DE ACELGA, EVALUADOS EN ENSAYO Y EN  
PREDIOS DE CANELONES Y MONTEVIDEO

por

Germán SENTANARO LAMBERT

TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2014

Tesis aprobada por:

Director: -----  
Ing. Agr. Dr. Guillermo Galván

-----  
Ing.Agr.Dra.Margarita García

-----  
Ing.Agr.Luis Aldabe

Fecha: 8 de abril de 2014

Autor: -----  
Germán Sentanaro

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Ingenieros Guillermo Galván y Margarita García, a los productores Fachín, Morales y Salatti, a los funcionarios de CRS y a los compañeros Mariana Arias, Francisco del Puerto y Marcela Barreto que colaboraron para que este trabajo fuera posible.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO EN URUGUAY.....	1
1.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO REALIZADO.....	6
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	9
2.1. FACTORES QUE DETERMINAN EL RENDIMIENTO .....	9
2.2. ANTECEDENTES DE ENSAYOS SOBRE DENSIDAD .....	11
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	21
3.1. <u>MATERIALES Y METODOS PARA LA EVALUACIÓN EN PREDIOS</u> .....	21
3.1.1. <u>Ubicación de los predios</u> .....	21
3.1.2. <u>Material vegetal</u> .....	21
3.1.3. <u>Recurso suelo</u> .....	21
3.1.4. <u>Manejo del suelo</u> .....	26
3.1.5 <u>Marco de plantación y fecha de transplante</u> .....	26
3.1.6. <u>Operaciones realizadas por los productores</u> .....	29
3.1.7. <u>Incidencias de plagas y enfermedades</u> .....	31
3.1.8. <u>Parámetros evaluados y fechas de cosecha</u> .....	31
3.2. <u>ENSAYO EN CRS</u> .....	32
3.2.1. <u>Ubicación del ensayo</u> .....	32
3.2.2. <u>Material vegetal</u> .....	32
3.2.3. <u>Diseño experimental</u> .....	32
3.2.4. <u>Parámetros a evaluar</u> .....	33
3.2.4.1. En el campo.....	33
3.2.4.2. En el laboratorio.....	34
3.2.4.3. Análisis estadístico.....	34
3.2.5. <u>Manejo del cultivo</u> .....	36
3.2.5.1. Ambiente para la producción.....	36
3.2.5.2. Actividades realizadas en el cultivo.....	36

3.3. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DEL CULTIVO.....	39
3.4. EXTRACCIÓN DEL CULTIVO.....	40
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	42
4.1. EVALUACIÓN DE CULTIVOS COMERCIALES.....	42
4.1.1. <u>Resultados del balance hídrico</u> .....	42
4.1.2. <u>Balance de la fertilización manejada</u> .....	43
4.1.3. <u>Evaluación de cosecha</u> .....	45
4.2. ENSAYO DE DENSIDAD DE TRANSPLANTE.....	55
4.2.1. <u>Resultados del balance hídrico</u> .....	55
4.2.2. <u>Balance de la fertilización manejada</u> .....	55
4.2.3. <u>Resultados del primer corte, segundo corte y producción total</u> .....	56
4.2.4. <u>Resultados de los muestreos extractivos realizados a los 49, 82 y 93 días del transplante</u> .....	67
4.2.4.1. Porcentaje de las pencas en el peso fresco y seco total de la planta según distancia entre planta y fecha de muestreo.....	84
4.2.4.2. Número de hojas (mayores a 3 cm) contabilizadas por planta según distancia entre planta para las distintas fechas de muestreo (a los 49, 82 y 95 días del transplante)...	87
4.2.5. <u>Estudio de las dimensiones de las hojas en los muestreos realizados en el primer y segundo corte según la distancia entre plantas</u> .....	89
4.2.5.1. Medición del ancho de limbo, ancho de penca y largo de hoja para el primer y segundo corte según la distancia entre plantas.....	92
4.2.5.2. Correlaciones entre dimensiones de la hoja para el primer y segundo corte.....	95
4.2.5.3. Correlación entre largo de planta y pesos de planta a los 82 y 95 días del transplante.....	95
4.2.6. <u>Comparación entre la producción en CRS y la producción en los predios comerciales</u> .....	99
4.2.7. <u>Costos de cosecha</u> .....	103
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	106
6. <u>RESUMEN</u> .....	107
7. <u>SUMMARY</u> .....	109

8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	111
9. <u>ANEXOS</u> .....	114

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción por metro cuadrado (kg), número de hojas cosechadas, peso medio de las hojas para cada densidad y en cada cosecha.....	13
2. Porcentaje de materia seca según mes de cosecha .....	16
3. Producción obtenida para la selección Clause según tipo de cosecha .....	17
4. Análisis químico de los suelos de los productores .....	26
5. Análisis de suelo en CRS, mayo 2012 .....	30
6. Porcentaje del agua disponible promedio según la etapa del Cultivo .....	36
7. Demanda y aportes de nutrientes para el cultivo en cada predio .....	42
8. Resumen de las operaciones y manejo realizado por los productores .....	44
9. Resultados productivos según productor .....	47
10. Resultados económicos según productor .....	48

11. Balance hídrico en el ensayo de densidad instalado en el CRS .....	55
12. Balance de nutrientes en el ensayo de densidad instalado en el CRS.....	56
13. Resultados productivos para el primer corte según la distancia entre planta expresados en metros de cantero	57
14. Resultados productivos para el primer corte según la distancia entre corte expresado en hectáreas.....	57
15. Resultados productivos para el segundo corte según la distancia entre planta .....	60
16. Resultados productivos para el primer corte según la distancia entre corte expresado en hectáreas.....	61
17. Resultados productivos para la suma del primer y segundo corte según la distancia entre planta .....	65
18. Resultados productivos para la suma del primer y segundo corte según la distancia entre planta, en hectáreas .....	65
19. Resultados del muestreo extractivo realizado a los 49 días del trasplante .....	68
20. Resultados del muestreo extractivo realizado a los 82 días del trasplante .....	73
21. Estimación del rendimiento del cultivo de acelga en el CRS según la distancia entre plantas (densidad) cosechado a planta entera, a los 82 días del trasplante .	74



22. Resultados del muestreo extractivo realizado a los 95 días del trasplante.....	77
23. Estimación del rendimiento del cultivo de acelga en CRS según la distancia entre planta si se cosechara a planta entera a los 95 días del trasplante.....	78
24. Peso promedio foliar, de penca y total según distancia entre planta según fecha de muestreo.....	81
25. Porcentaje del penca en el peso fresco y seco total de la planta, según distancia entre planta y fecha de muestreo.....	85
26. Número de hojas contabilizadas por planta según la fecha de muestreo.....	87
27. Dimensiones de hoja para el primer y segundo corte según la distancia entre planta.....	90
28. Correlaciones entre dimensiones de hoja para el primer y segundo corte.....	92
29. Correlación entre largo de planta (cm) y pesos de planta (g) a los 82 y 95 días del trasplante.....	96
30. Comparación de indicadores de producción entre predios para el primer corte.....	100
31. Comparación de indicadores de producción entre predios para el segundo corte (cosecha de hojas), entre paréntesis se indican el número de plantas y número de hojas por metro cuadrado.....	101

32. Comparación de indicadores de producción entre predios para la suma del primer y segundo corte, entre paréntesis se indican el número de plantas y número de hojas por metro cuadrado .....	102
33. Comparación de costos de producción del ensayo y predios comerciales con resultados de la zafra 2006 .....	104

Figura No.

1. Distribución mensual del precio (\$) de la acelga a lo largo del año (valores promedios por docena para el período 2001/2010, precios expresados en valores constantes corrigiéndolos por el tipo de cambio y el IPC	2
2. Evolución del precio (US\$) promedio anual de Acelga (precio promedio por docena, expresados en valores constantes corrigiéndolo por el IPC y el tipo de cambio)	3
3. (A) Cultivo de acelga de la zona de Salto, Junio del 2011. Transplante a 4 filas por cantero (B) Cultivo de acelga de la zona de Sauce en invernáculo, una fila por cantero (Sauce, setiembre 2011) .....	4
4. (A) Cultivo de acelga de la zona de Libertad (San José), abril del 2011. Cultivo de siembra directa, 3 semillas por golpe, 20 cm entre golpe, una fila por cantero .....	5
5. (A) Número de plantas por hectárea, (B) peso medio de planta, y (C) producción por hectárea según densidad de plantación y año .....	15
6. Relación entre longitud de hoja, ancho y peso de hoja ...	19

7. Perfil de suelo del predio del productor Fachín .....	22
8. Perfil de suelo del predio del productor Morales .....	23
9. Perfil de suelo del predio del productor Salatti .....	24
10. Marco de plantación para los cultivos comerciales .....	28
11. Planta afectada por Peronospora en el predio de Fachín.....	31
12. Gráficos de cajas y su información .....	35
13. Tamaño de los plantines transplantados en CRS .....	36
14. Ensayo de 15 días de transplantado .....	37
15. Plantas enfermas con rhizoctonia Solani .....	38
16. Primer corte en el predio del productor Fachín .....	49
17. Hoja correspondiente al segundo corte del productor Fachín .....	50
18. Estado de las plantas del productor Morales (A) antes del corte y (B) luego de realizada la cosecha.....	51
19. Estado de las plantas del productor Salatti luego del primer corte .....	52
20. Evaluaciones de variables según distancias entre plantas para el primer corte.....	59

21. Evaluación de variables en el segundo corte para cada distancia entre plantas .....	63
22. Aspecto de las plantas luego del segundo corte .....	64
23. Evaluación de variables de la producción total resultado de la suma del primer y segundo corte para cada distancia entre plantas .....	66
24. Variables evaluadas en el muestreo destructivo a los 49 días del trasplante, según distancias entre plantas.....	69
25. Muestreo a los 49 días del trasplante para 15 y 30 cm entre planta .....	71
26. Muestreo a los 49 días del trasplante para 45 y 60 cm entre planta .....	72
27. Variables evaluadas en el muestreo a los 82 días del trasplante, según distancia entre plantas .....	76
28. Variables evaluadas en el muestreo destructivo a los 95 días del trasplante, según distancias entre plantas.....	79
29. Curvas de crecimiento (peso fresco) promedio por planta según la distancia.....	82
30. Porcentaje de penca en el peso fresco y seco total de la planta según días desde trasplante .....	86
31. Número de hojas por planta según tratamientos de densidad.....	88

32. Dimensiones promedio de la hoja según distancia entre planta para primer y segundo corte .....	91
33. Correlaciones entre dimensiones de hoja para el primer corte .....	93
34. Correlaciones entre dimensiones de hoja para el segundo corte .....	94
35. Correlaciones entre largo de planta y peso de penca, de lámina y total para el muestreo realizado a los 82 días del trasplante.....	97
36. Correlaciones para el muestreo realizado a los 95 días del trasplante entre largo de planta y peso de penca, de lámina y total .....	98

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO EN URUGUAY

La acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* Koch) es el cultivo de hoja que ocupa mayor número de productores y que se produce en mayor número de toneladas, dado su mayor rendimiento por hectárea respecto a los otros cultivos de hoja (lechuga y espinaca). El consumo per capita por mes de acelga y espinaca es de 0,57 kg en Montevideo y de 0,3 kg en el interior, siendo el consumo de lechuga de 0,5 kg en Montevideo y 0,6 kg por mes en el interior (CAMM, s.f.).

El cultivo de acelga en la zafra 2012/13, ocupó un 4,6% del área de hortalizas sembradas en la zona sur a campo, con 294 hectáreas. Un 6,8 % de los productores de la zona sur cultivaron acelga, y la producción de la zafra fue de 6.927 ton, siendo el rendimiento por ha de 23,8 ton, el VBP para la acelga según la encuesta hortícola 2008/2009 fué de \$ 48.000.000, un 2% del VBP total hortícola (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2013).

Un 58% de la producción es procesada, siendo un 70 % cocida naturalmente y un 30% congelada. El 42% de la producción se vende para consumo en fresco. Del total de volumen industrializado la acelga ocupa un 3,4 % de las hortalizas, siendo la hortaliza de hoja que más se industrializa (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2010).

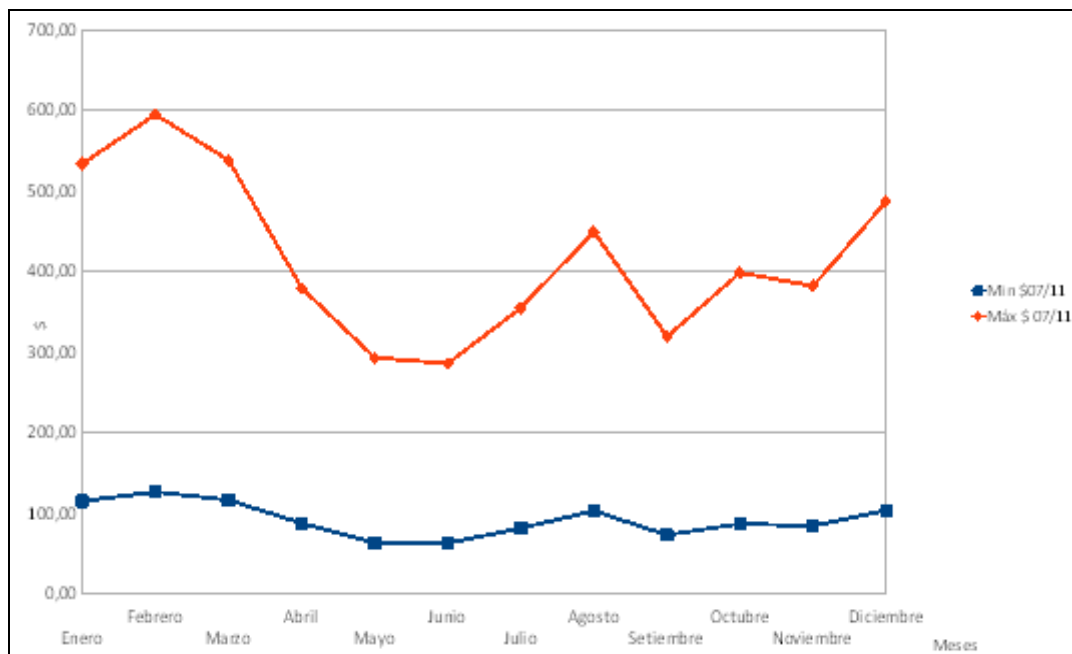
Para el consumo en fresco, la unidad de venta es el atado, cuyo peso va de menos de 900 g a más de 1300 g, dependiendo del tamaño de las hojas. El tamaño de las hojas se encuentra dividido por calibres, los cuales son asignados según el largo de la lámina. Los calibres van de “grande” (láminas de más de 30 cm), a “mediano” (entre 20 y 30 cm) y “chico” menos de 20 cm (CAMM, s.f.).

Las variedades de acelga más comercializadas son la “Blanca de Lyon” (importada generalmente de Francia) y la “Blanca de pencas anchas” o “del país”. En esta última, predominan variedades criollas que se mantienen en base a la producción artesanal de semilla (Aldabe, 2000).

El cultivo de acelga se adecua más a las condiciones de otoño, invierno y primavera que a las del verano. Por esa razón, en esta última estación la oferta se reduce con respecto al resto del año. Por otra parte, este cultivo es altamente sensible a condiciones meteorológicas adversas como tormentas de viento y lluvia, granizo, etc. y por ende la oferta y su calidad se reduce

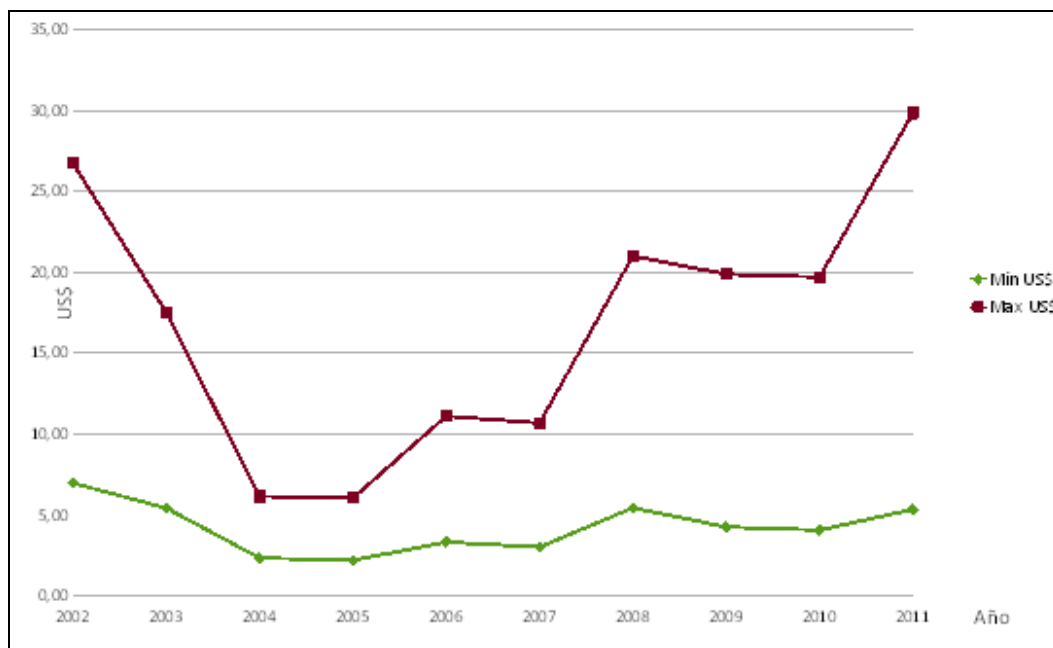
abruptamente luego de la ocurrencia de alguno de estos fenómenos ( CAMM, s.f.).

En la Figura 1 se observa la variación del precio de la acelga a lo largo del año, para calibre grande, para el periodo del 2007 al 2011, se muestran los mínimos y máximos de cada mes. Para la distribución de precios a lo largo del año se observan los mayores precios para el periodo diciembre-marzo, cuando la oferta disminuye debido a las altas temperaturas y otro pico en agosto, cuando la producción de otoño merma. En la Figura 2 se observa que el precio promedio anual viene aumentando desde el 2005.



**Figura 1.** Distribución mensual del precio (\$) de la acelga a lo largo del año (valores promedios por docena para el periodo 2001/10, precios expresados en valores constantes corrigiéndolos por el tipo de cambio y el IPC. Fuente: elaborado en base a datos de CAMM.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CAMM.2010. Distribución mensual del precio de la acelga (sin publicar).



**Figura 2.** Evolución del precio (US\$) promedio anual de Acelga ( precio promedio por docena, expresados en valores constantes corrigiéndolo por el IPC y el tipo de cambio).

Fuente: elaborado en base a datos de CAMM. <sup>1</sup>

## 1.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Según datos de Díaz (2007) sobre coeficientes técnicos y costos productivos del año, se concluye que de la mano de obra dedicada al cultivo, (desde la preparación de la tierra hasta concluido el cultivo), un 50 % es dedicada a la cosecha, un 31% es dedicado a la limpieza del cultivo, un 12% al transplante y un 2% al riego y fertilización, en tanto para el cultivo de tomate y el cultivo de lechuga la cosecha ocupa un 35 y un 10 % respectivamente. Por tanto, se concluye la importancia de la operación de cosecha sobre el costo total del cultivo.

El rendimiento del cultivo está determinado por el número de plantas por hectárea y el número de atados por planta. En estas variables influyen varios factores: la temperatura a la cual se desarrolla el cultivo, la disponibilidad de agua, el tiempo entre cosechas, la densidad de plantas (Sadaba et al., s.f.).



La densidad del cultivo de acelga ha sido estudiada en varios ensayos realizados en otros países. En las Figuras 3 y 4 se observa la variedad de marcos de plantación presentes en predios de distintas zonas de Uruguay.

**A**



**B**



**Figura 3.** (A) Cultivo de acelga de la zona de Salto, junio del 2011. Transplante a 4 filas por cantero (B) cultivo de acelga de la zona de Sauce en invernáculo, una fila por cantero (Sauce, setiembre 2011).

**A**



**B**



**Figura 4.** (A) Cultivo de acelga de la zona de Libertad (San José), abril del 2011. Cultivo de siembra directa, 3 semillas por golpe, 20 cm entre golpe, una fila por cantero.

(B). Cultivo de acelga de la zona de Toledo (Montevideo), mayo del 2011, siembra al voleo.

Se destaca la densidad de plantación como un factor importante a estudiar ya que además de influir fuertemente en la producción por planta y por unidad de superficie, también influye de forma muy importante en el costo de cosecha.

Al ser tan importante para el cultivo el costo de cosecha, el objetivo es lograr que éste disminuya, un camino para lograrlo: aumentar el peso de hoja

- Aumentar el peso de hoja para poder hacer atados con menos hojas, es decir emplear menos tiempo por atado, un camino para lograrlo: disminuir el número de plantas/ha y de esta forma la competencia, obteniendo cuatro resultados posibles:
- Que la disminución de plantas/ha disminuya el rendimiento y el ingreso neto(ingreso – costos de cosecha).
- Que la disminución de plantas/ha disminuya el rendimiento pero aumente o mantenga el ingreso neto.
- Que la disminución de plantas/ha mantenga el rendimiento pero aumente el ingreso neto.
- Que la disminución de plantas/ha aumente el rendimiento y aumente el ingreso neto.

### 1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO REALIZADO

Este trabajo sirve para iniciar el estudio en un cultivo como la acelga, del cual no se tiene información para nuestro país. Uno de los objetivos planteados es encontrar cómo influye la densidad de plantas en distintos indicadores de producción y de rentabilidad económica (teniendo en cuenta número de atados cosechados, y mano de obra empleada en la cosecha).

Otro de los objetivos planteados es, a partir de los datos provenientes de los muestreos destructivos, poder caracterizar el comportamiento del cultivo para los contenidos de materia seca, número de hojas, distribución del peso entre la parte foliar y el penca y el crecimiento de la planta según la edad del cultivo y las distancias entre plantas. La información proveniente de los muestreos destructivos a su vez ayuda a explicar el primer objetivo planteado.

Además se realizó un relevamiento de producción de acelga con productores comerciales, de forma de identificar los principales factores que

determinan sus rendimientos y, si existen diferencias en rendimientos, plantearse las posibles causas. La metodología para el estudio de los predios consistió en primer término en revisar en bibliografía los principales factores que afectan al cultivo; en segundo término, identificar la variabilidad climática así como de tecnología que presentan los productores; y como tercer paso, realizar una jerarquización de los factores que determinaron variaciones en rendimiento.

En cada corte se registraron las dimensiones de hoja (largo, ancho de limbo y de penca), de forma de ayudar a explicar las diferencias de producción entre densidades y obtener o no correlaciones entre las dimensiones de la hoja, para caracterizar mejor el tipo de hoja cosechada.

La presentación de los resultados en esta tesis comprende en primera instancia la exposición de los resultados de los predios comerciales y la comparación entre ellos. En segunda instancia, se presentan los resultados del ensayo de densidad en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía (CRS, Progreso, Canelones), los cuales se dividen en diferentes capítulos:

a- Presentación de los resultados del primer corte, segundo corte producción total (en los cuales se analizan las siguientes variables: Producción e ingreso por m<sup>2</sup>, lineal y por hectárea, peso promedio de hoja, número de hojas/atado, número de hojas cosechadas/planta y número de hojas cosechadas/m).

b- Presentación de los resultados de los muestreos a los 49, 82 y 95 días del transplante (en los cuales se analizan las siguientes variables: Peso fresco de lámina, penca y total, peso seco de lámina y de penca, largo de planta, relación peso de penca/peso de lámina y porcentajes de materia seca de lámina, penca y total). A partir de los pesos de planta se presentan los rendimientos esperados para los 82 y 95 días en el caso que la cosecha sea a planta entera y se discrimina que porcentaje de dicha producción corresponde al penca y que porcentaje corresponde a la hoja. A partir de la información obtenida en estos muestros se elaboraron los siguientes análisis:

c- Presentación de los resultados del porcentaje del peso de penca sobre el peso total de la planta para los muestreos a los 49, 82 y 95 días.

d- Presentación de los resultados del número de hojas contabilizadas por planta para los muestreos a los 49, 82 y 95 días del transplante.

e- Presentación de las dimensiones de hoja (ancho de limbo, ancho de penca y largo de hoja) según la distancia entre plantas, a partir de los datos obtenidos en los dos cortes realizados en el ensayo en el CRS.

f- Presentación de las correlaciones entre largo de hoja y ancho de limbo y entre largo de hoja y ancho de penca para el primer y segundo corte.

g- Presentación de la correlación entre largo de planta y peso de lámina y entre largo de planta y peso de penca, elaborados con datos del muestreo a los 95 días.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. FACTORES QUE DETERMINAN EL RENDIMIENTO

Esta hortaliza es originaria de la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias, debido al clima templado de esa zona Actualmente se le da una amplia difusión a nivel mundial (Prohens et al., 2008).

Los árabes comenzaron a cultivar la acelga a partir de la edad media debido a las propiedades medicinales y terapéuticas de esta planta. La acelga ha sido considerada como alimento básico para la nutrición humana durante mucho tiempo. Actualmente las principales zonas productoras son Europa central, Mar Meridional y América del Norte (Prohens et al., 2008).

La acelga pertenece dentro del reino Plantae al subreino Tracheobionta, a la división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, subclase caryophyllidae, orden caryophyllales, familia Quenopoideaceas, genero Beta, especie B. vulgaris y subespecie B.v.var.Cicla (Prohens et al., 2008).

El Sistema radicular es bastante profundo y fibroso, las hojas constituyen la parte comestible y son grandes de forma ovalada tirando hacia acorazonada; tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo; el color es diverso, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los pecíolos pueden ser de color crema o blancos (Prohens et al., 2008).

Para que se presente la floración necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos (Prohens et al., 2008).

Las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla (realmente es un fruto), el que contiene de 3 a 4 semillas pequeñas (Prohens et al., 2008).

La planta de acelga se desarrolla muy bien con temperaturas templadas, siendo el periodo invernal una época de crecimiento muy lento. De la misma forma que en invierno, en el verano las plantas pueden tener un desarrollo deficiente por las altas temperaturas y la alta insolación, que actúan aumentando los costos por mayor respiración, y períodos de cerrado de estomas. Ambos momentos del año requieren de un manejo especial para conseguir buen desarrollo de la planta. No es, además, una planta muy

exigente en cantidad de luz, llegando a provocar quemaduras en las hojas si la luminosidad es muy fuerte (Sadaba et al., s.f.).

La temperatura mínima para el crecimiento vegetativo de la acelga es de 5 a 6 °C y la máxima de 33 °C, siendo las temperaturas optimas entre 16 y 25 °C. La especie resiste heladas suaves, así como como temperaturas por encima de 30 °C, fundamentalmente las variedades criollas (Aldabe, 2000). Dadas las condiciones óptimas de crecimiento (15-25 °C) existen dos épocas de siembra más adecuadas; otoño (febrero a abril) y primavera (setiembre a noviembre). Siembras más tardías en el otoño dificultan la emergencia y el crecimiento, mientras que siembras más tardías que noviembre también tienen deficiencias en el crecimiento, debido a las necesidades de humedad insatisfechas (Aldabe, 2000).

La variedad Blanca de Lyon puede sembrarse en otoño y en primavera, en tanto que la variedad del país se siembra solo avanzada la primavera, y temprano en otoño. Siembras tardías en otoño y tempranas en primavera con la acelga del país completarían sus requerimientos de frío y la planta florecerá (Aldabe, 2000).

La humedad relativa óptima para el desarrollo es de 60 a 80%. Necesita suelos bien preparados para mostrar su mejor desarrollo y producción. Es muy sensible al apelmazamiento y encharcamiento del suelo, los cuales provocan un desarrollo reducido de la planta. Por esto es necesario una buena preparación de suelo (Sadaba et al., s.f.).

El rendimiento del cultivo está determinado por el número de plantas por hectárea y el número de atados por planta. En estas variables influyen varios factores: la temperatura a la cual se desarrolla el cultivo, la disponibilidad de agua, el tiempo entre cosechas, la densidad de plantas (Sadaba et al., s.f.).

Según Hoyos et al. (2004), el porcentaje de materia seca es mayor cuanto menor es el peso de la hoja. Por lo tanto, hojas más grandes tienen un mayor contenido de agua, aunque el autor menciona no poder afirmar que esto es solo debido a que supone que las hojas más pequeñas tengan mayor contenido de materia seca, porque también tienen mayor porcentaje de penca, tejido que habitualmente suelen tener más materia seca.



## 2.2. ANTECEDENTES DE ENSAYOS SOBRE DENSIDAD Y TIPO DE COSECHA

En esta sección, se discutirán cuatro ensayos realizados en España en distintas localidades y distintos años.

En un experimento realizado en Guadalajara (España), se utilizó la variedad Amarilla de Lyon, plantada en densidades de 7, 8, 9 y 10 plantas por metro cuadrado, con el objetivo de encontrar la densidad más indicada para obtener la mayor producción. Dichas densidades se alcanzaron con tres filas por cantero de 1 m de ancho, variando la distancia entre plantas (29, 32, 36, 43 cm) (Echeverría et al., s.f.).

En el Cuadro 2 se observa que la primera recolección fue la más importante en cuanto a producción obtenida. El tiempo entre el primer y segundo corte, y entre éste y el tercero fue de 21 días. Pero si comparamos la producción obtenida en cada corte, a pesar de haber transcurrido el mismo tiempo, la producción obtenida en el tercer corte es en torno a un 60 % mayor que la obtenida en el segundo corte. Este hecho se debe, probablemente a que en el periodo que transcurrió desde el primer corte al segundo las temperaturas fueron más bajas y por lo tanto el desarrollo de las hojas más lento que en el periodo que va desde el segundo corte hasta el tercero. Por lo que las hojas cosechadas en la tercera recolección han estado en una situación más favorable y con un crecimiento mayor. El último y cuarto corte se realizó a los 6 días del anterior, por lo que la producción obtenida (con todas las densidades) fue muy baja comparada con las anteriores, ya que las plantas no tuvieron tiempo de desarrollarse completamente (Echeverría et al., s.f.).

En la producción final obtenida no se encontraron diferencias significativas entre las distintas densidades. A pesar de esto, la producción obtenida en la densidad de 7 plantas  $m^{-2}$  (4.49  $kg/m^2$ ), quedó muy por debajo de la obtenida en las restantes densidades ensayadas, en las que se obtuvieron en todas ellas valores superiores a 5  $kg/m^2$ . En el número de hojas totales cosechadas se encontraron diferencias significativas entre densidades, siendo mayor el número de hojas cosechadas en las densidades más altas (Echeverría et al., s.f.).

Aunque las diferencias no fueron significativas, el peso medio de las hojas fue mayor a medida que disminuyó la densidad, obteniendo las hojas de mayor peso medio con una densidad de 7 plantas  $m^{-2}$  lo cual se cumple para todos los cortes (Echeverría et al., s.f.).



Se observa que la producción en el primer corte fue mayor que en los demás cortes. Esto sucedió para todas las densidades (Cuadro 1). También se destaca que el número de hojas cosechadas por metro y por planta disminuyó luego del primer corte. A pesar de que haya diferencias en el número de hojas cosechadas por planta para los diferentes cortes, entre densidades el número de hojas cosechadas por planta fue el mismo. También se destaca de este experimento que el peso medio de las hojas cosechadas aumentó luego del primer corte. Como conclusión del experimento no se encontraron diferencias de producción total para las distintas densidades, quizá a causa de que las densidades no son lo suficientemente distintas para obtener diferencias (3 plantas/m<sup>2</sup> entre la menor y la mayor densidad ensayada). Un factor importante para sostener este argumento es que en el peso de hoja no se encontraron diferencias entre densidades (Echeverría et al., s.f.).

Un componente para el cual se obtuvo diferencias es el número de hojas cosechadas por metro, ya que a pesar que el número de hojas cosechadas por planta es el mismo (independientemente de la densidad) el número de plantas por metro varía. También se destaca (independientemente de la densidad), que el primer corte es el que da la mayor producción, ya que aunque el peso de hoja aumenta en los sucesivos cortes, disminuye en mayor medida el número de hojas cosechadas ( Echeverría et al., s.f.).

**Cuadro 1.** Producción por metro cuadrado (kg), número de hojas cosechadas, peso medio de las hojas para cada densidad y en cada cosecha.

Densidad	1 <sup>a</sup> recolección	2 <sup>a</sup> recolección	3 <sup>a</sup> recolección	4 <sup>a</sup> recolección	Total
Producción por metro cuadrado (kg)					
10 pl.m <sup>-2</sup>	2,04	1,00	1,55	0,87	5,46
9 pl.m <sup>-2</sup>	1,98	0,87	1,42	0,89	5,16
8 pl.m <sup>-2</sup>	2,02	0,86	1,54	0,84	5,26
7 pl.m <sup>-2</sup>	1,79	0,81	1,23	0,65	4,49
Número de hojas cosechadas por metro cuadrado					
10 pl.m <sup>-2</sup>	49,29 a	24,27 a	27,99 a	24,42 a	125,97
9 pl.m <sup>-2</sup>	44,88 ab	20,55 a	25,46 a	25,48 b	116,36
8 pl.m <sup>-2</sup>	40,72 b	17,37 a	24,76 ab	21,82 c	104,68
7 pl.m <sup>-2</sup>	35,50 b	17,69 b	19,86 b	18,15 d	91,20
Peso medio de las hojas (g)					
10 pl.m <sup>-2</sup>	41,37	41,06	55,24	35,27	43,23
9 pl.m <sup>-2</sup>	43,46	42,18	55,36	34,99	44,00
8 pl.m <sup>-2</sup>	49,89	48,47	61,80	38,35	49,63
7 pl.m <sup>-2</sup>	50,50	45,86	61,54	35,67	48,40

Fuente: Echeverría et al. (s.f.).

En cada columna y para cada variable, letras distintas tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

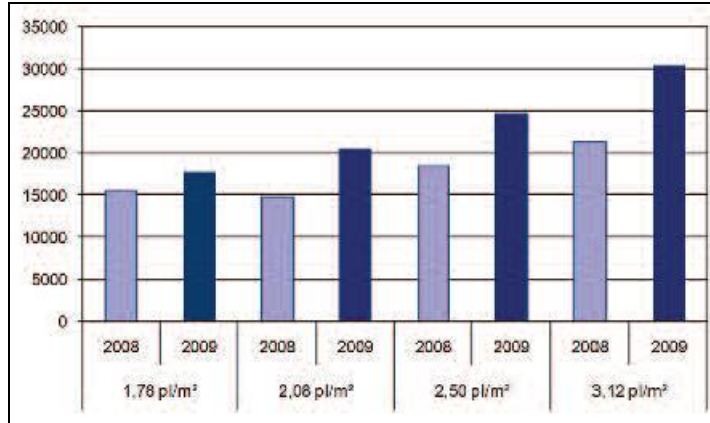
Otro experimento realizado en Navarra (España) para evaluar densidades se realizó en 2008 y 2009, en canteros separados 1,60 m, dos filas por cantero y diferente separación entre plantas, en función de la densidad estudiada. La distancia entre plantas fue de 0,4 m, 0,5 m, 0,6 m y 0,7 m, alcanzando densidades de 3,12, 2,5, 2,08 y 1,79 plantas m<sup>-2</sup>. En ambas campañas, la recolección se realizó a mata entera. La cosecha se efectuó el 19 de noviembre de 2008 y el 4 de noviembre de 2009, con 103 y 86 días de ciclo respectivamente. Se controló el desarrollo vegetativo, el arraigue, el estado fitosanitario, la producción comercial, el destrío y el peso medio unitario (Echeverría et al., s.f.).

Se observó una clara influencia del año de cultivo, ya que independientemente de la densidad de plantación, durante 2009, el número de plantas comerciales fue superior al de la campaña 2008 (Figura 5). Lo mismo sucedió en el caso del peso medio de la planta y por consiguiente de la producción (Echeverría et al., s.f.). El menor número de unidades comerciales durante la campaña 2008 se debió principalmente a problemas en la implantación del cultivo.

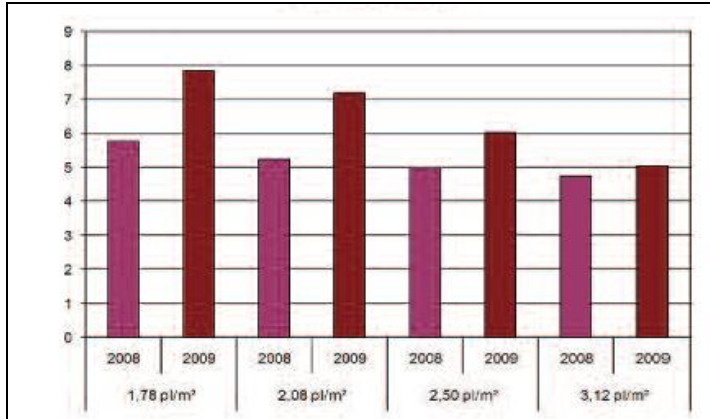
Se observó una disminución del peso medio por planta a medida que aumenta el número de plantas por hectárea, que pasó de 5,76 kg en la densidad de plantación más baja (1,78 plantas/m<sup>2</sup>) a 4,73 kg cuando disminuye el marco de plantación en 2008 (3,12 plantas/m<sup>2</sup>), y de 7,85 kg a 5,05 kg en 2009 en la menor y mayor densidad respectivamente (Echeverría et al., 2007). Por el contrario, como es de esperar, el número de unidades comerciales por hectárea aumenta a medida que aumenta la densidad de plantas, sobretodo observado para la cosecha del año 2009 debido a las causas antes mencionadas (Echeverría et al., s.f.).

Si se consideran los datos medios para los dos años, según la Figura 5, la mayor producción (123,45 t/ha) y el menor peso medio (4,89 kg por planta) correspondieron a la densidad de plantas más alta (3,12 pl/m<sup>2</sup>). Es decir que al aumentar la densidad de plantación se observó una disminución del peso medio de la planta pero un aumento de producción (Figura 5). Las diferencias de producción entre las distancias entre planta de 40 y 50 cm no llegaron a ser significativas, como sí lo fueron entre la distancia de 40 cm respecto a las distancias de 60 y 70 cm entre planta. Se observó la mayor producción para la distancia de 40 cm entre plantas. Entre 50, 60 y 70 cm, no se observan diferencias (Echeverría et al., s.f.).

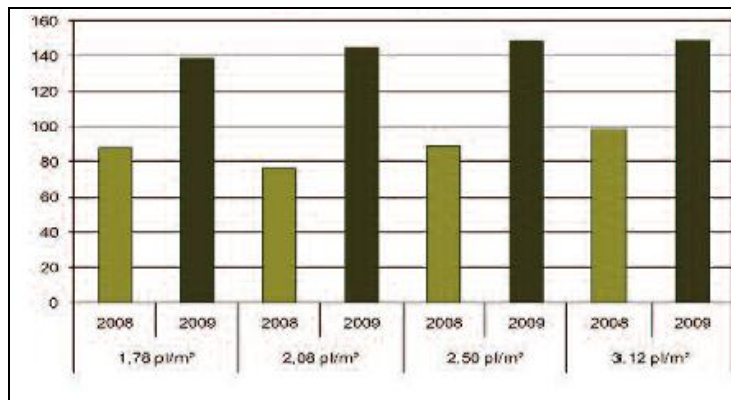
**A**



**B**



**C**



**Figura 5.** (A) Número de plantas por hectárea, (B) peso medio de planta, y (C) producción por hectárea según densidad de plantación y año. Fuente: Echeverría et al.( s.f.).

En otro experimento realizado en Villa del Prado (España), en el periodo octubre 2001- mayo 2002 con el fin de comparar la producción de acelga cosechada a planta entera con la producción de acelga cosechada hoja por hoja (además de evaluar la producción según el mes), se realizó un ensayo con dos variedades, la variedad Clause y la variedad Arnedo (Hoyos et al., 2004).

La densidad utilizada fue de 19 plantas por metro cuadrado. Se destaca que tanto la mayor producción, el mayor número de hojas cosechadas y los mayores pesos de hoja se dieron para los meses más cálidos (Hoyos et al., 2004).

En el Cuadro 2 se destaca que el porcentaje de materia seca aumentó en los meses de invierno, debido a un endurecimiento de las hojas por el estrés de las temperaturas. Los valores más altos de materia seca se observaron en los meses más fríos, debido posiblemente a que las hojas forman paredes celulares más gruesas para resistir el frío (Hoyos et al., 2004).

Se observa en el Cuadro 2 que a medida que aumentan los pesos medios de las hojas en los meses menos fríos el contenido de materia seca es menor es decir que hojas más pesadas son más tiernas, tienen más agua

**Cuadro 2.** Porcentaje de materia seca según mes de cosecha para la selección Clause.

	<b>% Materia seca</b>
<b>Noviembre</b>	4.52
<b>Diciembre</b>	6.42
<b>Enero</b>	6.18
<b>Febrero</b>	4.95
<b>Marzo</b>	5.01
<b>Abril</b>	5.50
<b>Mayo</b>	5.48
<b>CICLO COMPLETO</b>	5.44

Fuente: Hoyos et al.(2004).

El peso medio de las hojas ha variado mucho a lo largo del cultivo, por lo que los manojos de acelga que se comercializan son diferentes según la época del año. Cuando el peso es más bajo, los manojos tienen más hojas y más pequeñas. Se destaca que la variación del peso medio de las hojas es

mayor que la variación del número de hojas cosechadas en cada recolección, no compensándose estos parámetros, lo que llevara a que en los momentos de menor peso medio de hojas, el número de manojos obtenidos será mucho menor (Hoyos et al., 2004).

Según Hoyos et al. (2004), se obtuvo como conclusión que de la selección realizada por Clause se recogieron en la cosecha hoja a hoja 30,04 kg/m<sup>2</sup>, que corresponden a 1,56 kg por planta, con una media de 44 hojas por planta y unas 846 hojas/m<sup>2</sup>, siendo el peso medio de hojas de 35,5 gr. Con planta entera en el mejor de los casos se recogieron unos 13 kg/m<sup>2</sup>.

De la selección Ramiro Arnedo, se recogieron mediante la cosecha hoja a hoja 27,69 kg por metro cuadrado, obteniendo 1,50 kg por planta. En cuanto al número de hojas, se recogieron casi 35 hojas por planta, con un total de 642 hojas/m<sup>2</sup>, el peso medio de las hojas fue de 43,08 g. Con planta entera se recolectó un máximo de 15.4 kg/m<sup>2</sup> (Hoyos et al., 2004).

Para la selección realizada por Clause la producción mediante cosecha de planta entera es superior a la producción con cosecha por hoja, aproximadamente hasta los tres meses luego del trasplante (Cuadro 3). Para ciclos de más de 123 días, conviene más la recolección hoja a hoja, ya que la planta entera se envejece mucho si se la deja más de este tiempo sin cosechar (Hoyos et al., 2004).

**Cuadro 3.** Producción obtenida para la selección Clause según tipo de cosecha.

Días tras la plantación	Recolección planta entera		Recolección hoja a hoja	
	kg·m <sup>-2</sup>	kg·pl <sup>-1</sup>	kg·m <sup>-2</sup>	kg·pl <sup>-1</sup>
88 (08/01/02)	4.84	0.48	4.92	0.27
97 (17/01/02)	7.73	0.76	5.56	0.31
109 (29/01/02)	7.69	0.74	6.70	0.37
123 (12/02/02)	13.09	1.07	8.42	0.47
207 (07/05/02)	-	-	30.04	1.56

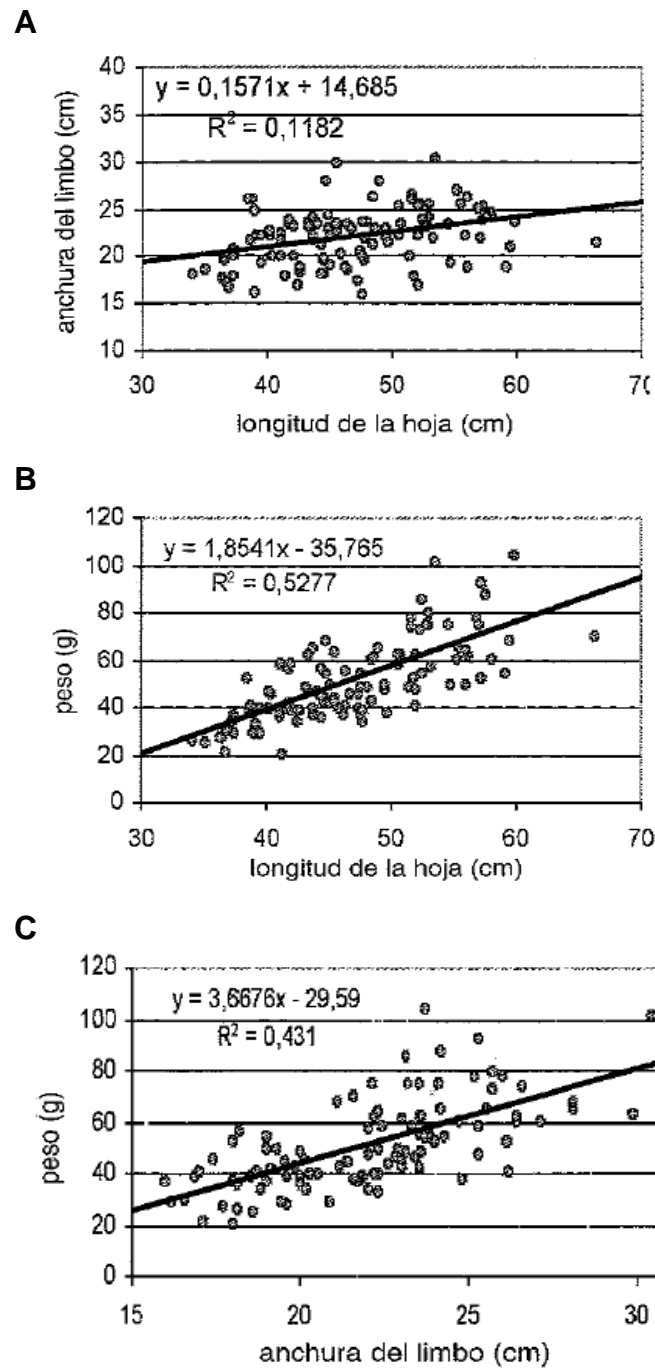
Fuente: Hoyos et al. (2004)

Según Hoyos et al. (2005), en otro ensayo realizado en Madrid, se instaló el cultivo en otoño con la variedad Amarilla de Lyon de la selección de la empresa Arnedo (mencionada anteriormente). El objetivo fue medir distintos parámetros de calidad como largo de hoja, ancho de limbo y de penca, largo de limbo y porcentaje de materia seca, y realizar correlaciones entre parámetros que puedan obtener una estimación de la cosecha a campo de manera rápida.

Se trasplantó la acelga en canteros de 60 cm de ancho, 3 filas separadas 20 cm y entre planta 17 cm, dando una densidad de 19 plantas/m<sup>2</sup>. Las correlaciones se realizaron con los datos de todas las recolecciones, por lo cual no se asume que la correlación cambie a medida que cambia el estado de la planta debido al efecto de las cosechas.

Los resultados obtenidos fueron una disminución del peso de hoja, largo de hoja, ancho del limbo y largo del limbo y un aumento de la materia seca de la hoja para los meses más fríos, en tanto que el ancho de penca aumentó aun en estos meses. El peso de hoja junto al largo de hoja fueron los parámetros que más variaron, el peso promedio varió de 24 g en los meses más fríos a 59,5 g en los meses más cálidos, en tanto el largo de hoja varió entre los 42 y los 53 cm, para las mismas condiciones que para el peso (Hoyos et al., 2005).

En cuanto a la relación entre parámetros (Figura 6), se encontró una correlación que por cada centímetro de longitud que crece la hoja, el ancho del limbo crece 0,16 cm (con un coeficiente de correlación de 0,386) y el peso de la hoja lo hace en 1,854 g (con un coeficiente de correlación de 0,72). Por lo tanto si se quisieran recoger hojas de 50 g, estas deberían medir 46 cm de largo. También se encontró que por cada centímetro que crece el ancho de la hoja, el peso de la misma aumenta 3,67 g (coeficiente de correlación 0,66), por lo tanto para cosechar hojas de 42 g estas deben tener 19,5 cm de ancho (Hoyos et al., 2005).



**Figura 6.** (A) Relación entre longitud de hoja y ancho del limbo; (B) entre longitud de hoja y peso de hoja; (C) y entre el ancho de limbo peso de hoja para el ensayo realizado en Madrid Fuente: Hoyos et al.(2005).



De la revisión bibliográfica se obtiene que de los ensayos para densidades , no se encontraron diferencias significativas de producción entre las distintas densidades cuando estas fueron de 7, 8, 9 y 10 plantas/m<sup>2</sup>, (a pesar de esto, la producción obtenida en la densidad de 7 plantas m<sup>-2</sup> quedo muy por debajo de la obtenida en las restantes densidades ensayadas), pero si se encontraron diferencias entre densidades cuando se realizaron ensayos con 3,12 plantas/ m<sup>2</sup> en comparación con densidades de 2 y 1, 8 plantas/m<sup>2</sup>

También se destaca (independientemente de la densidad), que el primer corte es el que da la mayor producción, ya que aunque el peso de hoja aumenta en los sucesivos cortes, disminuye en mayor medida el número de hojas cosechadas.

Aunque las diferencias no fueron significativas, el peso medio de las hojas fue mayor a medida que disminuyó la densidad, obteniendo las hojas de mayor peso medio con una densidad de 7 plantas m<sup>-2</sup> lo cual se cumple para todos los cortes.

En los ensayos realizados se observa correlación entre largo de hoja y ancho de limbo y entre largo y ancho de limbo con peso de hoja, las cuales son útiles como forma de estimación de cosecha a campo.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. EVALUACIONES EN PREDIOS COMERCIALES

##### 3.1.1. Ubicación de los predios

Para el relevamiento en predios se seleccionaron tres predios con cultivos comerciales que utilizaran la variedad Blanca de Lyon, y que tuvieran ciclos de cultivos similares entre ellos y similar al ensayo en el CRS. Los predios seleccionados fueron el de Enrique Fachín ubicado en camino Las trincheras a la altura del km 27 de la ruta 102, el productor Morales ubicado en el camino Paso Hondo, a la altura del km 23 de la ruta 101, y el productor Salatti, ubicado en Camino La Renga, Toledo, en las cercanías de la ruta perimetral.

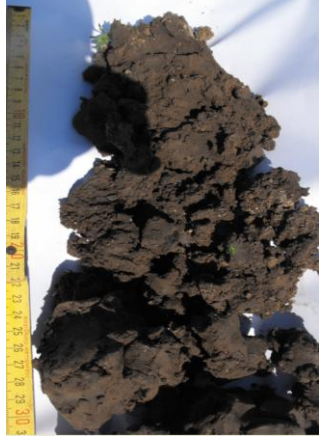



##### 3.1.2. Material vegetal

El productor Fachín realizó el trasplante el 20 de julio, proveniente de bandejas con celdas de 4 cm de lado y 7 cm de altura, en tanto el productor Morales transplantó el 1 de setiembre con bandejas de 4 cm de lado y 4 cm de altura producidas por Fachín (quien se dedica a vender plantines). En tanto el productor Salatti, transplantó el 29 de agosto con plantines provenientes de bandejas iguales a Morales, aunque los plantines fueron producidos en microtuneles y no en invernáculo como los primeros.




##### 3.1.3 Recurso suelo

El suelo del predio del productor Fachín corresponde a un Brunosol de la unidad Toledo, cuyos materiales geológicos son sedimentos limoarcillosos, de textura franco arcillo limosa, de fertilidad alta y moderadamente bien drenados. Clasificado como aptitud de suelo, se encuentra como Ap ekm, es decir, con limitantes por su riesgo de erosión, derivadas de ser suelos de textura pesada, y por su baja disponibilidad de agua.


En el análisis del perfil (Figura 7), se observó presencia de encostramiento, y no presentó síntomas de mal drenaje. A partir del horizonte B presenta dificultad el uso del taladro. Se ubica dentro del grupo CONEAT 10.8 b y le corresponde un índice CONEAT de 184.

Horizonte	Profundidad (cm)	Textura	
A	0-22	Franco-arcilloso	
B	22-43	Arcilloso	
BC	43-50	Arcilloso	
Ck	50-		

**Figura 7.** Perfil de suelo del predio del productor Fachín

Horizonte	Profundidad (cm)	Textura	
A	0-20	Franco-arcilloso	
AB	20-24	Arcilloso	
B	24-58	Arcilloso	
C	58-	arcilloso	

**Figura 8.** Perfil de suelo del predio del productor Morales.

Horizonte	Profundidad (cm)	Textura	
A	0-28	Franco-limoso	
AB	28-30	Arcilloso	
B	30-50	Arcilloso	
C	50-	arcilloso	

**Figura 9.** Perfil de suelo del predio del productor Salatti.

El suelo del productor Morales pertenece a Brunosoles Subeutricos de material geológico de sedimentos limo arcillosos de la unidad Toledo, de textura Franco Limosa, fertilidad alta y moderadamente bien drenados. La aptitud de este suelo se clasifica como Ap ekm, es decir con limitantes debidas al riesgo de erosión, a la textura del suelo pesada, y a la baja disponibilidad de agua. El suelo corresponde al grupo CONEAT 10.6 b y tiene un índice de 131.

El perfil del suelo en el predio de Morales es similar al de Fachín. El horizonte A es un poco menos pesado que para el predio de Fachín; sin embargo, la cinta es bastante lisa, lo que indicaría un alto contenido de arcilla. A partir del horizonte B cuesta muchísimo sacar con el taladro. Se observa también encostramiento en la superficie.

El suelo del productor Salatti corresponde a un 10.8b, igual que el suelo del productor Fachín. Se observa un horizonte A más liviano que los demás, cuya cinta es más escamosa, por lo que se infiere un menor contenido de arcilla. El horizonte B aparece un poco más profundo que en los demás predios, pero el problema de este suelo es que al estar en una posición topográfica baja, en invierno el B se mantiene saturado, y en verano al evaporarse forma los moteados.

Como observación general del recurso suelo de los diferentes productores, se observa una textura del horizonte A franco arcillosa para los predios de Fachín (un poco más pesada en este) y de Morales, y una textura franco limosa para el predio de Salatti. La profundidad que puede ser explorada por la raíz es un poco menor para el productor Fachín. El predio de Salatti es el único que presenta problemas de drenaje manifestándose en moteados en el horizonte B debido a la ubicación plana del cuadro. El contenido de materia orgánica es más bajo para el suelo del productor Morales (2,2%), para el cual el índice CONEAT es menor.

Como se observa en el Cuadro 4, los contenidos de materia orgánica de los suelos son bajos respecto al óptimo, el contenido de fósforo y potasio son altos debidos a la fertilización manejada.

**Cuadro 4.** Análisis químico de los suelos de los productores.

Productor	PH H2O	PH Kcl	MO (%)	P (ppm)	K (meq/110 g)
Fachín	7,3	6,2	3,2	210	0,54
Morales	6,7	5,6	2,4	105	0,80
Salatti	6,5	5,6	3,3	180	1,19

3.1.4. Manejo del suelo

El productor Fachín trasplantó en un cuadro de 14 canteros, en los cuales tenía previamente un cultivo de espinaca. Los restos de ese cultivo anterior, fueron incorporados junto con el rastrojo. En 2011 incorporó cama de pollo con dosis de 30 tt/ha. Para la plantación de la acelga, aplicó antes de armar el cantero triple 16, a una dosis de 44 g/m de cantero (500 kg/ha).

El productor Morales trasplantó la acelga en un cuadro que previamente fue utilizado para el cultivo de lechuga. No incorporó cama de pollo. Antes de armar los canteros aplicó triple 15, a una dosis de 43 g por metro de cantero (240 kg/ha).

El productor Salatti trasplantó la acelga en un cuadro proveniente de un cultivo de chaucha. Incorporó cama de pollo, 2 kg por metro de cantero, y fosfato de amonio con dosis de 111 g/m de cantero (505 kg/ha). El cálculo de las dosis por nutriente se presenta en el análisis de resultados.

3.1.5. Marco de plantación y fechas de trasplante

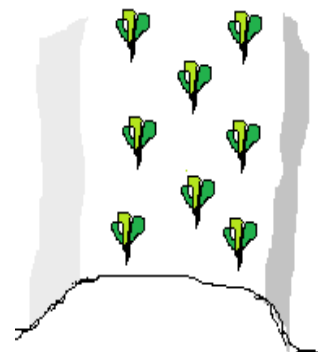
El productor Fachín trasplantó a tres filas en tresbolillo, separadas 30-27 cm entre plantas, una planta por lugar (Figura 10). La distancia de centro a centro de cantero fue de 1,80 m y el ancho de la mesa del cantero de 1 m. El trasplante lo realizó el 20 de julio 2012. La densidad alcanzada con esta distribución fue de 9 plantas/m<sup>2</sup>.

El productor Morales trasplantó a dos filas por cantero separadas 35 cm y 23 cm entre planta, con más de una planta por lugar. La distancia de centro a centro fue de 1,80 y el ancho de cantero de 60 cm. El trasplante lo realizó el 1 de setiembre. La densidad alcanzada con esta distribución fue de 20 plantas/m<sup>2</sup>.

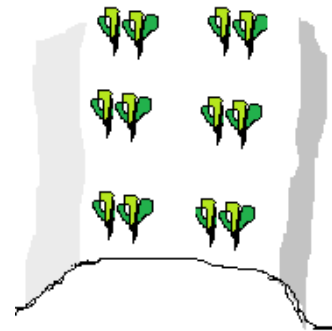
El productor Salatti trasplantó a dos filas, separadas 40 cm y entre planta 30 cm, con dos plantas por lugar. La distancia de centro a centro fue de 2,20 m (debido al mayor ancho del camino), el ancho de cantero fue de 65 cm. El trasplante lo realizó el 29 de agosto 2012. La densidad alcanzada fue de 17 plantas/m<sup>2</sup>.



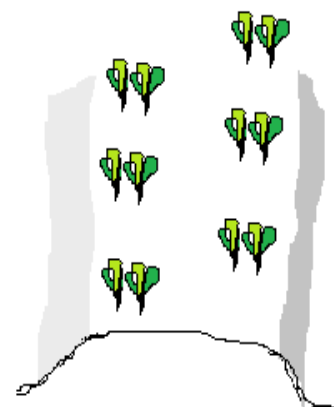
**A**



**B**



**C**



**Figura 10.** Marco de plantación en (A) el predio del productor Fachín, (B) del productor Morales, y (C) del productor Salatti.

### 3.1.6. Operaciones realizadas por los productores

Para el productor Fachín se relevó un solo riego en todo el ciclo del cultivo, en la semana siguiente al trasplante. No aplicó herbicida, y realizó una sola carpida. Aplicó los principios activos Mancozeb para el control de peronospora (*Peronospora farinosa* f. sp. *Betae*), y viruela (*Cercospora beticola*), y Endosulfan para el control de Diabrotica y lagartas. También realizó 2 fertilizaciones de urea en todo el ciclo, la primera a los 15 días del trasplante y la segunda a los 50 días, con dosis de 45 g por metro de cantero (250 kg/ha).

El productor Morales tampoco aplicó herbicidas, y no efectuó riegos. Aplicó Lorsban para el control de insectos, y Ridomil para el control de Peronospora. A los 15 días del trasplante, realizó una carpida y después del primer corte fertilizó con urea dosis de 44 g por metro de cantero (244 kg/ha).

El productor Salatti realizó un solo riego (la semana posterior al trasplante) en todo el ciclo, aplicó Lorsban para control de insectos, y carbendazim para la viruela. Realizó dos fertilizaciones con urea: una a los 50 días y otra después del primer corte, además aplicó wuxal doble (3 lt/ha) No realizó control de malezas, ni con herbicida ni manual, por lo que hacia el final del cultivo, al momento del tercer corte, el nivel de malezas era alto. El Cuadro 8 resume el manejo realizado por los productores.

**Cuadro 5.** Resumen de las operaciones y manejo realizado por los productores.

Productor	Transp.	Canteros y distancias	Suelo y cult previo	Fertilización y manejo	1er. cort	2do. cort	3er. cort
Fachín	20/7/12 Bandejas de 4 cm por 7 cm de altura, en invernáculo	27 por 30 cm entre fila, 1.80 m de centro a centro	Hz A de 22 cm (pesado) MO 3,2%, encostramiento, Fr.Ac Cultivo previo: espinaca	Cama de pollo 20/7/11, (6-10 kg/m), 16-16-16 (3,6 kg/cantero de 40m) 2 aplic. de urea 15 y 40 días de trans (1,8 kg/ cantero de 40 m)	5/10	24/10	8/11
Morales	1 de setiembre bandejas de 4 cm por 4 cm de altura, en invernáculo	20 por 35 cm entre filas, 1,8 m entre centros	Hz A de 20 cm Fr.Ac (no tan pesado), encostramiento, MO 2,4%, previo lechuga.	Sin abono orgánico, 15-15-15 (1,3 kg/cantero de 30m), 2 aplic. urea después del corte (1,3 kg/cantero)	31/10	23/11	---
Salatti	29 de agosto, almácigos	30 cm entre plantas por 40 cm entre filas, 2,20 m	A de 28 cm, Fr.Li, Mo 3,3%, previo chaucha	Cama de pollo (2 kg/m), Fosfato de amonio (10 kg/cantero), urea	1/11	15/11	7/12

### 3.1.7. Incidencia de malezas, plagas y enfermedades

Para el productor Morales, en el primer corte se destaca la incidencia de viruela pero en un bajo porcentaje. Para el segundo corte el grado de enmalezamiento era medio.

Para el productor Salatti se destacan principalmente para el tercer corte el alto grado de enmalezamiento, y la presencia de viruela.

Para el productor Fachín se relevó presencia de Peronospora (1% de plantas) y de virus (3% de plantas) a los 50 días del transplante. La incidencia de virus fue muy importante (20%) para el tercer corte. El grado de enmalezamiento se mantuvo bajo. Para el primer corte se destacó daño provocado por granizo.



**Figura 11.** Planta afectada por Peronospora en el predio de Fachín.

### 3.1.8. Parámetros evaluados y fechas de cosecha

Se delimitaron tres parcelas representativas del cultivo para cada productor. Para el productor Fachín, estas parcelas fueron de 3 m de largo, en tanto que para los productores Morales y Salatti fueron de 2 m de largo. Se midió la producción en peso y en el número de hojas cosechadas en cada parcela, además del calibre de los atados.

El productor Fachín realizó el primer corte el 5 de octubre, el segundo el 24 de octubre, y el tercero el 8 de noviembre 2012. Terminó el cultivo debido a la alta incidencia de virus.

El productor Morales realizó el primer corte el 31 de octubre y el segundo corte el 23 de noviembre. Terminó el cultivo debido a falta de mano de obra para la cosecha.

El productor Salatti realizó el primer corte el 1 de noviembre, el segundo corte el 15 de noviembre y el tercero el 7 de diciembre 2012. Terminó el cultivo debido a la alta incidencia de malezas.

### 3.2. ENSAYO EN EL CRS

#### 3.2.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó en el Centro Regional Sur (CRS), Progreso, Canelones, desde el 24 de agosto al 26 de noviembre de 2012. El cuadro está ubicado al oeste del casco.

#### 3.2.2. Material vegetal

La variedad utilizada fue la Blanca de Lyon (Clause, Francia). Los plantines se produjeron en bandejas plásticas, en celdas de 4 x 4 cm de lado, y 4 cm de profundidad, en el vivero PLANTISUR. La siembra se realizó el 13 de julio 2012. Cuando los plantines tuvieron tres hojas verdaderas, a los 42 días desde la siembra, se procedió al trasplante.

#### 3.2.3. Diseño experimental

El diseño utilizado fue de parcelas completamente aleatorizadas (DCA), con 4 tratamientos (densidades) y 4 repeticiones. Los tratamientos experimentales consistieron en densidades de 20, 10,7 y 5 plantas/m<sup>2</sup>. Estas densidades se lograron plantando a tres filas por canteros (de 1,50 m de centro a centro), y con plantas separadas 30 cm entre filas. Entre planta se varió la distancia (15, 30, 45, 60 cm). El experimento constó de unas 1666 plantas a ser evaluadas, y unas 600 plantas de borde.

Cada Unidad Experimental midió 10 metros de largo, y se integraba con un mínimo de 50 plantas para la densidad más baja. Las 16 unidades experimentales se aleatorizaron en 4 canteros uniformes entre sí de 40 m de largo. Además de los 4 canteros del experimento, se utilizaron 2 canteros de

borde hacia ambos costados, es decir el experimento ocupaba 6 canteros de 40 m, una superficie de 337 m.

Entre cada unidad experimental se dejó un borde para evitar la competencia entre plantas, lo mismo que al principio y al final de los canteros. Dentro de cada UE se realizó una división con una estaca dejando hacia un lado las plantas que iban a ser extraídas para evaluaciones destructivas durante el ciclo, y hacia el otro las que iban a ser cosechadas en cada corte como evaluación del rendimiento.

### 3.2.4. Parámetros a evaluar

#### 3.2.4.1. En el campo

En cada cosecha se armaron atados con todas las hojas con edad de ser cosechadas, registrándose el peso total y el número de hojas de cada unidad experimental, previa medida del número de plantas cosechadas. El ensayo consistió en la evaluación de dos cortes realizados el 2 y el 26 de noviembre.

Debido a la presencia de muerte de plantas causada por *Rizoctonia solani*, se perdieron las parcelas ubicadas en las partes más húmedas del cuadro, las cuales ya en el primer corte vieron disminuido su rendimiento. Se pudieron mantener sanas para las evaluaciones dos parcelas por densidad, en las cuales las producciones y las mediciones realizadas no se encontraron afectadas por la enfermedad.

Además de pesar la producción se muestrearon al azar 4 hojas por unidad experimental y se le midió el largo de hoja, ancho de limbo y ancho de penca.

Para el muestreo extractivo de plantas se tomó como punto de partida un muestreo inicial a los 49 días del trasplante y se extrajeron dos plantas por unidad experimental (de la parte de la parcela destinada a este fin), siendo un total de ocho plantas por densidad. Los muestreos continuaron en la siguiente semana próxima a cada cosecha resultando de un total de 3 muestreos, el primero a los 49 días (11/10), el segundo a los 82 (13/11) y el tercer muestreo a los 95 días (26/11) del trasplante. De las parcelas afectadas por *Rizoctonia solani* para el segundo y tercer muestreo no fue posible extraer plantas por lo que para completar la muestra de ocho plantas por densidad se aumentó el número de plantas extraídas en las otras parcelas de su misma densidad.

#### 3.2.4.2. En el laboratorio

Con las plantas enteras extraídas se midió largo de planta, peso total de hojas (el cual se menciona en el capítulo de resultados como peso de lamina), peso total de pencas (el cual se nombra como peso de penca) y se contabilizaron el numero de hojas (mayor a 3 cm de longitud) por planta. Una vez obtenidos los pesos frescos se colocaron las muestras en estufa a 90 grados durante 48 horas y luego se midieron los pesos secos de lámina y pesos secos de penca.

#### 3.2.4.3. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos registrados en las cosechas, en primer término se procedió a elaborar (mediante los datos obtenidos en cosecha) tablas para cada densidad donde se calcularon: Producción/m, ingreso/m, peso promedio de hoja, numero de hojas por atado, numero de hojas cosechadas por planta y numero de hojas cosechadas por metro. Para el cálculo del ingreso/m se considero un precio de venta del atado de \$10, el cual era el promedio con que los productores de los predios evaluados vendían; este precio fue multiplicado por el numero de atados obtenidos por parcela y se le resto el costo de cosecha. El costo de cosecha fue calculado tomando como referencia el tiempo promedio que tarda el productor Fachín en hacer un atado (registrado para su primer cosecha), este productor emplea 1 minuto en cosechar 25 hojas, y sabiendo que su pago por jornal es de \$ 1000, el costo por cosechar 25 hojas es de \$ 1,7.

Una vez elaborados los indicadores de producción, se utilizó el programa R student, en el cual se evaluaron los datos según las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas, y los datos que pasaran dichas pruebas fueron sometidos al ANAVA y posterior test de tukey, para detectar diferencias significativas entre los indicadores evaluados.

Para la presentación de los datos se utiliza el grafico de cajas ( boxplot) debido a que refleja mejor la distribución de los datos ya que aporta información de los cuantiles, media, mediana y valores extremos ( Figura 12)

Para el análisis de los datos provenientes del muestreo extractivo (tanto en fresco como en seco), en primera instancia se realizó el ANAVA y el test de tukey para observar si las densidades se diferenciaban en los parámetros peso de lamina, peso de penca, largo de hoja, numero de hojas por planta, porcentaje del penca en el peso total y porcentaje de materia seca (total, de lamina y de penca). Posteriormente, (también con el programa R student) se

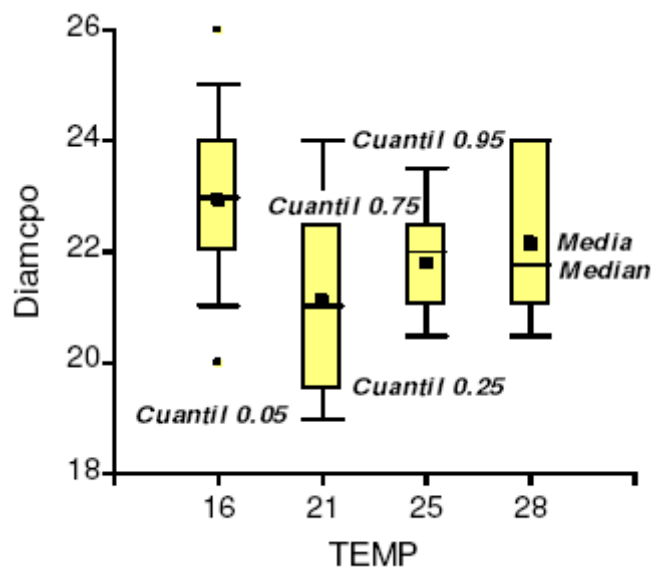
busco qué tipo de regresión (lineal con o sin intercepto o cuadrática) se ajustaba más a la evolución a lo largo de las tres fechas de muestreo de los parámetros mencionados.

El porcentaje de materia seca fue calculado a partir de los datos de pesos secos y frescos. En tanto, el porcentaje de penca en el peso total se calculó a partir de los datos de pesos totales de planta y de pesos de penca registrados.

Para el análisis de las dimensiones de la hoja evaluadas en el primer y segundo corte se procedió de forma similar al manejo de los datos provenientes del muestreo extractivo, mediante ANAVA y tukey se buscaron diferencias entre densidades, y mediante regresiones se intentó representar la evolución de los parámetros en el tiempo.

Finalmente, se buscaron correlaciones entre largo de hoja y ancho de limbo, entre largo de hoja y ancho de penca, entre largo de planta y peso foliar, y entre largo de planta y peso de penca (las últimas 2 correlaciones, se realizaron a partir de datos registrados en los muestreos extractivos).

Los datos que no pasaron pruebas de normalidad o de homogeneidad de varianza están claramente resaltados y se procedió al estudio de los datos mediante modelos mixtos.



**Figura 12.** Gráficos de cajas y su información. Fuente: Cayuela (2010).



### 3.2.5. Manejo del cultivo

#### 3.2.5.1. Ambiente para la producción

Como monitoreo del clima durante el ensayo, se obtuvieron los datos diarios de temperatura media, ETP y precipitaciones de la estación experimental de INIA Las brujas.

El suelo sobre el cual se realizó el ensayo es un Brunosol de la Unidad Tala-Rodríguez. Los datos de análisis químico del suelo se presentan en el Cuadro 10. El cultivo anterior había sido papa, que fue levantado en marzo.

**Cuadro 6.** Análisis de suelo en CRS, mayo 2012.

PH H2O	PH KCl	MO (%)	P (ppm)	K(meq/110 gr)
5,9	4,8	2,7	12	0,6

#### 3.2.5.2. Actividades realizadas en el cultivo

Los plantines fueron transplantados a los 42 días de la siembra. El peso promedio de planta fue de 1 g para la parte aérea, y 1,2 g en total. El peso promedio foliar de 0,45 g y el peso promedio de penca 0,55 g. Fueron transplantadas con 3,75 hojas, a raíz cubierta. El contenido de materia seca promedio de los plantines fue de 4,32%. La superficie foliar estimada al momento del trasplante fue de 15 cm<sup>2</sup>.



**Figura 13.** Tamaño de los plantines transplantados en CRS.

El trasplante fue realizado en la mañana del 23 de agosto, se seleccionaron las 1666 plantas de 30 bandejas. Los bordes de 600 plantas fueron transplantados el 28 de agosto. El riego debió realizarse el mismo día debido a las altas temperaturas

Los plantines pasaron por un estrés post trasplante debido a condiciones del viento, temperatura y daño de hormigas del cual se recuperaron en color como en turgencia a los 20 días del mismo. Debido a la muerte de plantas que no resistieron el trasplante, se repusieron plantas de los bordes la semana posterior al trasplante del 23 de agosto.



**Figura 14.** Ensayo de 15 días de transplantado.

La cinta de riego fue colocada a los 15 días del trasplante, desde ese entonces se necesitaron realizar solo 2 riegos la semana posterior al primer corte, cuando se observo déficit hídrico.

No se manejo fertilización de base, solo se realizaron 3 aplicaciones de urea en superficie luego en suelo húmedo, 1,75 kg por cantero (dosis de 290 kg/ha), la primer aplicación a los 42 días, la segunda a los 66 días (antes del primer corte) y la tercera a los 80 días (una semana luego del primer corte). Se realizo una carpida al mes del trasplante.

Se observó daño de diabrotica y de hormigas, durante las dos primeras semanas de transplantado. El 3/9 se aplicó lorsban (10 ml en 10 l de agua). Los daños disminuyeron las semanas posteriores a la aplicación. El 4/10 se realizó una segunda aplicación de Lorsban para disminuir la alta presencia de Diabrotica Spesiosa.

Las malezas fueron controladas con 5 carpidas realizadas 2 veces por mes debido a que el banco de semillas que germinaron en la primavera era alto, destacándose correhuela, senecio.

A partir de los 60 días del trasplante comenzaron a aparecer en las parcelas donde se estancaba el agua, plantas marchitas desmayadas y amarillamiento de plantas. La cátedra de PVH diagnóstico mediante corte transversal de la corona y observación de coloraciones negras y pudrición seca y posterior cultivo, la presencia de Rhizoctonia Solani. Esta enfermedad fue avanzando, y para el segundo corte ya tenía un grado de incidencia muy alto en determinadas parcelas.



**Figura 15.** Plantas enfermas con rhizoctonia Solani

### 3.3. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DEL CULTIVO

Debido a la falta de información en cada predio, se tomaron los datos de la estación meteorológica de INIA Las brujas y se realizó el balance hídrico para cada productor (Anexo 3, 5 y 6) . El balance hídrico fue realizado utilizando como agua disponible, la mencionada para textura franco-arcillosa, la cual es de 19 mm/10 cm de horizonte (García et al., 2012).

Se consideró una profundidad radicular de 20 cm hasta los 65 días, en la cual el agua disponible es de 38 mm y luego de los 65 días una profundidad radicular de 25 cm en la cual el agua disponible es de 48 mm. Se tomaron los 65 días como edad a la cual la raíz alcanza su mayor tamaño, edad que fue ubicada una semana antes del primer corte. En los anexos para la realización de los balances se utilizaron las ETC de los cultivos y las precipitaciones, de la resta de ambas se obtuvo el balance positivo o negativo, el cual se le sumó o resto respectivamente al agua disponible en el suelo. Al agua disponible se le asignaron como máximo 38 o 48 mm (según el desarrollo de la planta), es decir hasta alcanzar la capacidad de campo y como mínimo 0 mm, es decir hasta alcanzar el punto de marchitez permanente. El porcentaje de agua disponible se calculó como el cociente entre el agua disponible y la capacidad de campo.

El Kc del cultivo de acelga no se encuentra disponible entre los cultivos de referencia (FAO, 2006), por lo tanto se tomaron en cuenta plantas de estructura parecida, un cultivo de espinaca de altura 30 cm el Kc inicial es 0,7; Kc medio de 1 y Kc final de 0,95. En tanto para un cultivo de repollo el Kc inicial es de 0,7, el Kc medio es de 1,05 y el Kc final de 0,95. A partir de esta información, el Kc de la acelga se tomó como 0,7 hasta 1 mes del trasplante, (se considera que al mes la planta cubre un 10% de la superficie), luego el Kc se considero como 0,85 hasta una semana antes del primer corte, y como 1 la semana del corte. Luego de cada corte se tomo como 0,8 los primeros 5 días, durante los cuales la planta ve disminuido su área foliar, los siguientes 7 días se consideró un Kc de 0,85 y los restantes días antes del siguiente corte se considero como un Kc de 1.

Hasta el primer corte de Fachín (5 de octubre) el régimen de precipitación fue de una lluvia cada 11- 14 días. Luego del 2 de octubre comenzó a llover con una frecuencia de una vez por semana, destacándose importantes lluvias de 100 y 58 mm., En este periodo aparecen el segundo y tercer corte de Fachín, el primer y segundo corte de Salatti y el primer corte de Morales. El régimen hídrico entre el primer y segundo corte en el predio de Morales fue con una lluvia de 32 mm a la semana del primer corte, y a los 13 días volvió a llover (14 mm), dos días antes del segundo corte. Entre el segundo

y tercer corte de Salatti se presentaron lluvias 1 a 2 veces por semana, siendo la lluvia de dos días antes de la cosecha muy importante.

Hasta el primer corte (noviembre) del ensayo de densidad de transplante instalado en el Centro Regional Sur (CRS) de la Facultad de Agronomía, el régimen de precipitaciones tuvo dos períodos. Hasta principios de octubre la frecuencia fue de una lluvia cada 11- 14 días (Anexo No 4 ). Luego comenzó a llover con una frecuencia de una vez por semana, destacándose importantes lluvias de 100 y 58 mm. En este periodo se realizó el primer corte en el ensayo. Entre el primer y segundo corte, las precipitaciones fueron una lluvia de 32 mm a la semana del primer corte y luego de pasar 13 días sin lluvia, volvió a llover (14 mm) dos días antes del segundo corte (Cuadro 11). Se realizaron dos riegos de aproximadamente 90 minutos cada uno ( 2 líneas de emisores de 2 l/hora, distanciados 30 cm) significando 8 mm/hora. Es decir por día se aplicaron 12 mm. Se realizaron la semana posterior al primer corte cuando se observaba déficit hídrico.

Para elaborar los balances en cada predio, se fueron sumando los balances positivos (precipitaciones-ETC) hasta colmar los 38 o 48 mm de agua disponible (correspondiente a capacidad de campo) según la profundidad estimada de las raíces. Cuando los balances eran negativos, se le fueron restando del agua disponible hasta llegar a 0 mm de agua disponible (correspondiente a marchitez permanente). Una vez hecho esto, se calcularon los porcentajes de agua disponible dividiendo sobre 38 o 48 mm.

#### 3.4. EXTRACCIÓN DEL CULTIVO

Las extracciones del cultivo se pueden comparar con las extracciones de nutrientes realizadas por los demás cultivos de hoja, las cuales según Ciampitti y García (s.f.) se ubican en 5,1 kg de N/ton, 0,8 kg/ton de P (1,83 kg/ton de  $P_2O_5$ ) y 5,6 kg/ton de K (6,75 kg/ton de  $K_2O$ ). Por lo tanto para una hectárea de acelga que rinda 60 ton/ha (Aldabe, 2000) para 6 meses de cultivo las extracciones son:estimables en 306 Kg de N, 48 Kg de P (109 kg de  $P_2O_5$ ), y 336 Kg de K (405 kg de  $K_2O$ ) por hectárea.

Para el productor Fachín el ciclo del cultivo fue de 4 meses, y para Morales y Salatti fue de 3 meses por lo tanto se calcularon las extracciones a partir de lo antes mencionado. Para el CRS el aporte de cama de pollo ( 30 tt/ha) fue realizado el año anterior al cultivo de acelga.

Los aportes de la cama de pollo se estimaron según datos nacionales promedios del sur del país (García et al., 2003):

- 70% de materia seca
- 2 % de nitrógeno en base seca (disponible el 50 % al primer año y el 25 % al segundo año)
- 1% de fósforo en base seca (disponible el 50% al primer año y el 25 % al segundo año)
- 0,5% de potasio en base seca (todo disponible al primer año).

Para Fachín, las 56 tt de materia seca (80 tt de peso fresco) de la cama de pollo aportaron 1600 kg de nitrógeno, de los cuales para el segundo año correspondieron 400 kg ; (un 25 % de los 1600 kg). Por lo tanto, en los 4 meses de duración del cultivo, la cama de pollo aporta 133 kg. Siguiendo el mismo razonamiento, se aportaron 46 kg de fósforo y no existen aportes de potasio, ya que se estima que se mineralizó todo el año anterior.

Para Salatti (el otro productor que aplica cama de pollo, aportando el abono el mismo año de la plantación), se aportaron 7,7 ton de materia seca (11 ton de peso fresco). Por lo tanto, se aportaron unos 19 kg de nitrógeno, 9 kg de fósforo y 9 kg de potasio.

Para la estimación del aporte de urea se consideró una eficiencia de utilización de 55 %.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 EVALUACIÓN DE CULTIVOS COMERCIALES

#### 4.1.1. Resultados del balance hídrico

En el Cuadro 7 se presentan los resultados del balance hídrico realizado para cada productor, el balance en su totalidad para cada productor se encuentra en los anexos 1, 2, 3 para Fachín, Morales y Salatti.

**Cuadro 7.** Porcentaje del agua disponible promedio según la etapa del cultivo.

Productor	Agua disponible por períodos (%)			
	hasta 20 días después del trasplante	hasta primer corte	desde primer a segundo corte	de segundo al tercer corte
Fachín	92	74	88	68
Salatti	76	76	49	14
Morales	75	72	32	---

Suponiendo a la fracción de agotamiento adecuada para el riego de un cultivo de hoja (p%) como un 30 a 45% del agua disponible, se consideraría aceptable un porcentaje de 54 % del agua disponible. Para el primer periodo (considerado post trasplante) y el segundo periodo (desde el fin del periodo anterior al primer corte) se observa que todos los productores tuvieron un buen contenido de agua disponible. Para el periodo entre cortes, Fachín es el que tuvo un porcentaje de agua disponible superior, debido a que este periodo lo tuvo en promedio un mes antes, lo que significa menor transpiración y lo cual coincidió para el año 2012 con mayores precipitaciones. A campo no se observó que el déficit fuera problemático para el productor Morales y Salatti, se debe tener en cuenta que el balance fue realizado para profundidad de raíz efectiva de 25 cm, si se hubiera tomado una mayor profundidad radicular, el déficit hídrico hubiera sido menor.

#### 4.1.2. Balance de la fertilización manejada

En el Cuadro 8 se observa que los requerimientos en los macronutrientes son cubiertos con la fertilización realizada por cada productor. Para el nitrógeno, la aplicación que realizan Fachín y Salatti exceden los requerimientos, en tanto que para el potasio la aplicación de los tres productores exceden los requerimientos. En el caso del fósforo, la fertilización realizada es muy superior a los requerimientos (109 kg/ha  $P_2O_5$ ) en los tres casos, y supera diez veces los requerimientos para Fachín y Salatti.

La fertilización starter que realiza Fachín es de 80 kg de  $P_2O_5$ , Morales fertiliza con 36 kg de  $P_2O_5$ , y Salatti con dosis de 262 kg de  $P_2O_5$ . La fertilización starter recomendada para cultivos de mayor demanda (tomate, papa, berenjena) es entre 30 y 50 kg de  $P_2O_5$ /ha (Aldabe, 2000).



**Cuadro 8.** Demanda y aportes de nutrientes para el cultivo en cada predio.

Aportes	Kg N/ha	Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Kg K <sub>2</sub> O/ha
Productor: Fachín			
Extracción (corregido por largo del ciclo)	204	73	270
Aporte suelo	20	1193	254
Aporte abono orgánico 21 ton MS/ha, el año anterior	105	46	0
Aporte químico (triple16 +2 aplic. de urea)	80+126	80	80
Aporte Total	331	1353	604
Productor: Salatti			
Extracción	153	55	203
Aporte suelo	21	1023	559
Aporte abono orgánico 7,7 tt de MS/ha	19	9	9
Aporte químico (fosfato de amonio + 2 aplic. urea)	66+126	288	0
Aporte Total	232	1320	568
Productor: Morales			
Extracción	140	50	186
Aporte suelo	2,5	597	376
Aporte abono orgánico	0	0	0
Balance parcial			
Aporte químico (triple 15+ 2 aplic. de urea)	37+60	37	37
Aporte Total	99,5	642	421

#### 4.1.3 Evaluación de cosecha

A partir de los datos obtenidos en cada cosecha se elaboraron indicadores para poder explicar las diferencias obtenidas entre productor. La producción y el ingreso fueron calculadas por metro lineal de cantero, por metro cuadrado de cantero y por hectárea. Para esta última se destaca que la distancia entre canteros (de centro a centro de cantero) de Fachín y de Morales es la misma, en tanto para Salatti esta fue mayor, lo cual hace que la producción por hectárea haya sido menor. En cuanto a la producción por metro cuadrado de cantero, se destaca que el productor Fachín es el que tiene mayor ancho de cantero (1m) respecto a 0,65 m<sup>2</sup> y 0,60 m<sup>2</sup> de Salatti y Morales respectivamente. El ingreso fue calculado como se indico en el análisis estadístico.

Para el cálculo de los ingresos y la producción por metro cuadrado y por hectárea, se consideraron también los descartes para evitar que diferencias en el manejo de plagas y enfermedades sea causa de diferencia en rendimiento, buscando que si existen diferencias, estas sean debidas a la densidad de plantación. Por lo tanto para comparar los rendimientos obtenidos por los productores con rendimientos nacionales, se le debe restar aproximadamente un 12% que es la perdida por descarte relevada en promedio para estos predios.

El porcentaje de descarte para el primer corte del productor Fachín fue de un 22% (daños de temporal y hojas viejas), mientras que para su segundo y tercer corte los descartes bajaron a un 2,5% (daños causados por viruela). Para el productor Morales el porcentaje de descarte para el primer corte fue de 21 % (viruela y hojas viejas), y para el segundo corte de 15%. Para el productor Salatti el porcentaje de descarte fue de 15% para el primer corte y de 22 % para el tercer corte (viruela).

Para los productores Fachín y Morales el peso medio de la hoja de descarte fue un 69 % del peso medio de una hoja sana, en tanto para Salatti el peso medio de una hoja de descarte fue un 85% de una hoja sana, debido a que Salatti fue más exigente en la calidad de los atados.

Para el productor Fachín, en 2 m de parcela estudiados se presentan 7 filas de 3 plantas cada una, con unas 19 plantas/parcela. Para Morales, en 2 m de parcela evaluados existen 9 filas de plantas con 2 hileras de plantas, pero

con 24 plantas totales, ya que existían más de 2 plantas por lugar. Para el productor Salatti en 2 m de parcela evaluada existen 7 filas de 2 plantas cada una, pero también con más de 2 plantas por lugar, alcanzándose 24 plantas por parcela.

En los Cuadros 9 y 10 se presentan los indicadores de producción promedio para cada corte de las 3 o 2 parcelas evaluadas según productor. Además se presenta la suma total de todos los cortes. El ingreso neto fue calculado como el ingreso bruto recibido por la venta de atados menos el costo de mano de obra de cosecha, el cual es mayor cuanto más hojas son cosechadas por metro. El costo de cosecha fue calculado tomando como referencia el tiempo promedio que tardaba el productor Fachín en hacer un atado (registrado para su primer cosecha), este productor empleaba 1 minuto en cosechar 25 hojas, y sabiendo que su pago por jornal era de \$ 1000, el costo por cosechar 25 hojas es de \$ 1,7.

**Cuadro 9.** Resultados productivos según productor.

Variable	Fachín				Morales			Salatti			
	1er. corte	2do. corte	3er. corte	total	1er. corte	2do. corte	total	1er. corte	2do. corte	3er. corte	total
No. de plantas por metro lineal y (m <sup>2</sup> )	9 (9)*	9 (9)	10 (10)		11 (17)	11 (17)		12 (20)	12 (20)	12 (20)	
Producción (g/m lineal de cantero)	2896	<b>3748</b>	2497	<b>9141</b>	<b>3273</b>	1377	<b>4650</b>	2111	1265	1632	<b>5008</b>
Producción (g/m <sup>2</sup> )	2896	3748	2497	9141	5455	2295	7750	3248	1947	2511	7706
Producción (ton/ha)	16,09	20,61	13,73	<b>50,28</b>	18,00	7,57	<b>25,58</b>	9,92	5,95	7,67	<b>23,54</b>
Hojas/planta	5,58	4,75	3	13	6,36	4,1	10,5	3	2,71	3,44	915
Hojas/m	<b>51</b>	<b>41,7</b>	30	123	<b>70,39</b>	<b>33</b>	103	<b>35</b>	<b>31,67</b>	<b>39</b>	106
Peso/hoja (g)	61,9	<b>87,4</b>	83,2		<b>51,2</b>	38,8		65,3	39,2	64,7	
calibre	mediano										

\*: Número de plantas por metro cuadro

**Cuadro 10.** Resultados económicos según productor.

Variables (\$)	Fachín				Morales			Salatti			
	1 <sup>er</sup> corte	2 <sup>do</sup> corte	3 <sup>er</sup> corte	total	1 <sup>er</sup> corte	2 <sup>do</sup> corte	total	1 <sup>er</sup> corte	2 <sup>do</sup> corte	3 <sup>er</sup> corte	Total
Costos de cosecha/ha (miles) y costos/m <sup>2</sup> (\$)	19,09 (3,59)	15,60 (2,9)	11,20 (2,1)	45,89 (8,6)	26,32 (8,2)	12,72 (3,8)	39,04 (12)	11,47 (3,8)	9,59 (3,1)	12,74 (4,1)	33,8 (11,1)
IB/m y m <sup>2</sup> (b)	28,96 (28,9)	37,48 (37,5)	24,97 (24,9)	91,41 (91,4)	32,7 (54,6)	13,8 (23)	46,5 (77,5)	21,11 (32,5)	12,6 (19,4)	16,3 (25,1)	50,9 (78,3)
IN/m (c)	18,9	33,6	22,9	75,3	20,0	9,4	29,4	15,5	10,5	13,6	39,5
IN/m <sup>2</sup> (d)	18,9	33,6	22,9	75,3	35,0	15,7	50,7	23,9	16,1	20,9	60,8
IN/ha (miles de \$)	140,3	190,5	126,1	456,9	111,1	52,3	163,4	70,5	47,5	61,8	179,8

(a) Costos de cosecha, que incluyen la mano de obra dedicada a cosechar una hectárea para cada productor según el marco de plantación utilizado (b) IB: ingreso bruto por metro lineal y cuadrado (entre paréntesis) de cantero, calculado como el número de atados por el precio recibido por atado (10\$), (c) IN: ingreso neto, calculado como la diferencia entre el ingreso bruto y los costos de cosecha. (d) Ingreso neto por metro cuadrado de cantero, sin considerar el espacio que ocupan los caminos.

Para el productor Fachín, el rendimiento promedio para el primer corte fue de 2896 g/ m lineal de cantero, con 51 hojas/m y 62 g/hoja, para el segundo corte se obtuvo un rendimiento promedio mayor, fue de 3748 g/m lineal, con menos hojas (42 hojas/m) y un peso de hoja de 87 g/hoja. Para el tercer corte disminuyó un poco el peso de hoja a 83 g y la producción fue menor en especial debido al menor número de hojas cosechadas por metro ( 30 vs 41) (Cuadro 10).

La Figura 16 muestra el aspecto de las plantas cosechadas luego del primer corte del productor Fachín, se observan que la planta cosechada queda con 3 hojas mayores a 3 cm ( medida utilizada para el conteo en el CRS).



**Figura 16.** Primer corte en el predio del productor Fachín.

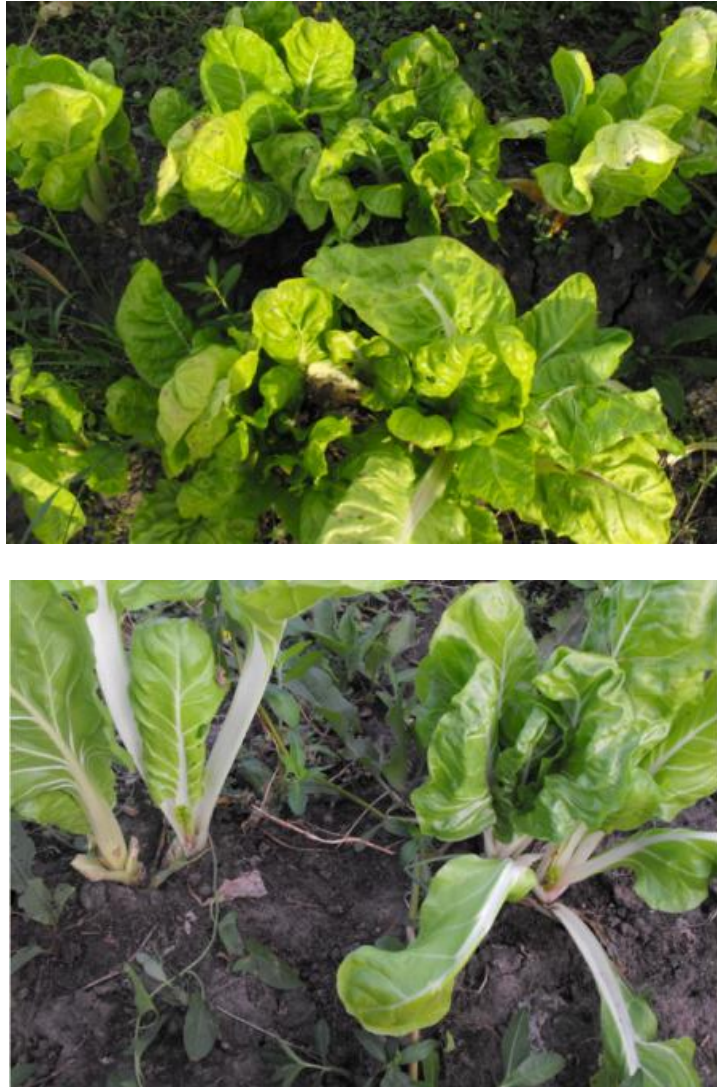
En la Figura 17 se muestra el aumento de tamaño de las hojas cosechadas en el segundo corte, respecto al primer corte.



**Figura 17.** Hoja correspondiente al segundo corte del productor Fachín.

Para el productor Morales el rendimiento promedio para el primer corte fue de 3273 g/m lineal de cantero, con 70 hojas cosechadas/m y 51 g/hoja, siendo el número de hojas cosechadas por metro mayor al de Fachín y el peso de hoja menor al de Fachín. También es mayor el número de hojas cosechadas por planta (6,4 vs 5,6). Para el segundo corte el rendimiento disminuyó a 1516 g/m lineal debido a un menor número de hojas cosechadas (35 hojas/m) y a un menor peso de hoja (38 g/hoja) (Cuadro 10).

En la Figura 18 se muestran las plantas en la parcela antes y luego de ser cosechadas por Morales. Se observa como existen más de una planta por lugar.



**Figura 18.** Estado de las plantas del productor Morales (A) antes del corte y (B) luego de realizada la cosecha.

Para el productor Salatti el rendimiento promedio fue de 2111 g/m lineal de cantero, se obtuvo con un menor número de hojas por metro que los demás productores (35 hojas cosechadas/m) y con un peso de 65 g/hoja, similar al de Fachín pero mayor que el peso de hoja de Morales. El número de hojas cosechadas por planta en promedio fue de 3 hojas. En el tercer corte el rendimiento fue de 1632 con 39 hojas/planta y 65 g/hoja (Cuadro 10).



En la Figura 19 se observa para el productor Salatti el estado de las plantas luego del primer corte, destacándose que la intensidad del corte es menor al del productor Fachín y Morales ( Figuras 15 y 17), ya que se observa que las plantas quedan con 4 hojas luego del corte.



**Figura 19.** Estado de las plantas del productor Salatti luego del primer corte (corte de menor intensidad respect a los demás productores).

El productor Morales, teniendo un marco de plantación y número de plantas muy parecido por parcela, obtuvo mayor rendimiento que Salatti para el primer corte (3273 g/m vs 2111 g/m), esto se logro principalmente con un mayor número de hojas cosechadas (70 vs 36). Las fechas de trasplante y de cosecha fueron muy cercanas (Cuadro 10).

Salatti, para el primer corte, obtuvo un peso medio de hoja similar a Fachín y mayor que morales, pero tuvo un menor número de hojas que Morales, debido a que realizó un corte menos intenso.

Comparando entre las parcelas que rindieron más en cada predio, Morales tuvo unas 28 hojas cosechadas/metro más que Fachín (para el primer corte) debido a que Morales tuvo unas cinco plantas más por metro de cantero (Cuadro 10).

El productor Fachín fue el que obtuvo la mayor producción y el mayor ingreso neto total para el segundo corte medido tanto como por metro lineal, como por metro cuadrado y por hectárea. Este es mayor que el ingreso neto promedio del primer corte de Morales, ya que pese a que Morales tuvo mayor ingreso bruto por metro cuadrado, el costo de cosecha fue mayor que el de Fachín (Cuadro 11).

El productor Morales fué el que tuvo la mayor producción y el mayor ingreso neto (en todas las formas de medición) para el primer corte, en tanto para el segundo corte fué el que tuvo el menor ingreso neto, ya que a pesar de que tuvo mayor producción que Salatti el costo de cosecha es mayor debido a un menor peso de hoja (Cuadro 11).

De la evaluación en predios comerciales no se puede afirmar que la densidad sea la causa de las diferencias entre predios, debido a diferentes fechas de transplante y cosechas existieron variaciones en déficit hídrico, además de los diferentes entornos para el crecimiento del cultivo ( % MO, suelo, tipo de plantin, etc).

Con los resultados obtenidos en el ensayo de densidad del CRS (como se observará en los siguientes capítulos), se tienen mas elementos para explicar las diferencias de rendimientos en los predios comerciales, pero estas no se explican solo por diferencias en densidad.

Se estima que la mayor densidad de plantas de Morales, le permitió obtener mayor producción y mayor ingreso neto para el primer corte respecto a la menor densidad de Fachín, pero para el segundo corte, Fachín lo superó tanto en producción como en ingreso neto, y también superó en ingreso neto al primer corte de Morales, el cual había sido el mejor promedio para este productor. Como se mencionó, esta explicación se basa en los resultados obtenidos en el ensayo de densidad del CRS, pero estas diferencias en producción no se explican solo por diferencias en densidad.

El productor Salatti al realizar un corte menos intenso que los demás productores, obtuvo un primer corte inferior a Morales y Fachín, y un segundo corte y tercer corte menores que Fachín pero mayores que el segundo corte de Morales.

El número de hojas cosechadas por metro tuvo una gran variación entre el primer y segundo corte principalmente para el productor Morales en el cual descendió de 70 a 33 hojas, en cambio para Fachín y Salatti el descenso fue mínimo, pasando de 51 a 47 para el primero y de 35 a 33 para el segundo. Para el tercer corte disminuyó mas abruptamente el número de hojas por metro

para Fachín pasando a 30 hojas en tanto aumenta para Salatti pasando a 39 hojas.

En total, en dos cortes Fachín obtuvo una producción por metro cuadrado de 6644 g y un ingreso por metro cuadrado de \$ 52,44 en tanto Morales obtuvo en los dos cortes 7750 g y \$ 49 por metro cuadrado, es decir que Fachín con menos plantas por hectárea pero con una mejor distribución (una planta por lugar) de las mismas, alcanzó mayores ingresos por metro cuadrado que Morales con mas plantas por hectárea.

Fachín, en los tres cortes, obtuvo una producción por metro cuadrado de 9141 g y un ingreso de \$75, en tanto Salatti con sus tres cortes alcanzó los 7706 g y un ingreso de \$61. La producción total por hectárea del productor Fachín fue casi el doble del promedio nacional El menor número de plantas y una mejor distribución sumada a la mayor intensidad de corte hicieron que la producción del predio de Fachín sea superior a Salatti.

Una pregunta que surge al observar los resultados obtenidos por Hoyos et al. (2004) es si para el largo de ciclo que tienen los cultivos de los productores conviene más un corte por hoja o corte de planta entera, ya que según el autor para ciclos de menos de 120 días se obtiene una mayor producción con corte de planta entera que con corte por hoja. Ninguno de los productores estudiados tiene un ciclo mayor a 120 días, por lo cual sería importante estudiar el tipo de cosecha que conviene.

## 4.2. ENSAYO DE DENSIDAD DE TRANSPLANTE

### 4.2.1. Resultados del balance hídrico

Según el Cuadro 11 el porcentaje de agua disponible hasta el primer corte estuvo dentro de los recomendado por FAO(2006) para cultivos de hoja ( porcentaje de agua disponible superior a un 55%). En el período del primer al segundo corte estuvo un poco por debajo. se debe tener en cuenta que el balance fue realizado para profundidad de raíz efectiva de 25 cm, si se hubiera tomado una mayor profundidad radicular, el déficit hídrico hubiera sido menor. A campo no se observó deficit hídrico.

**Cuadro 11.** Balance hídrico en el ensayo de densidad instalado en el CRS.

% AD hasta 20 días de transpl.	% AD hasta primer corte	% AD de primer a segundo corte
81	72	50

### 4.2.2. Balance de la fertilización manejada

Como se observa en el Cuadro 12, el nitrógeno aplicado estuvo por encima (42% más) de los requerimientos estimados del cultivo, en tanto el nivel de fósforo y de potasio también fueron suficientes, aunque quizá una fertilización de base podría contribuir con la instalación del cultivo. Quizá el excesivo nivel de nitrógeno aumento la incidencia de Rizhoctonia Solani.

**Cuadro 12.** Balance de nutrientes en el ensayo de densidad instalado en el CRS.

<b>Aportes</b>	<b>Kg N/ha</b>	<b>Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha</b>	<b>Kg K<sub>2</sub>O/ha</b>
Extracción estimada del cultivo	153	55	203
Aporte del suelo	16,8	68	705
Aporte abono orgánico	21	0	0
Aporte químico (tres aplicaciones de urea 290 kg/ha)	200	0	0
<u>Aporte Total</u>	237,8	68	705

#### 4.2.3. Resultados del primer corte, segundo corte y producción total

Los resultados de las variables evaluadas para el primer corte de hojas (cosecha) en el ensayo de densidad al trasplante, se presentan en el Cuadro 14 y 15 y en la Figura 17. Para el primer corte se observó que con el tratamiento de distancia 60 cm se obtuvo una significativa menor producción por metro de cantero que para la distancia 30 cm. Para las demás distancias (15 y 30 cm entre plantas) no se encontraron diferencias significativas. La mayor producción lograda fue de 2791 g por metro lineal (18,4 tt/ha) y correspondió a la distancia de 30 cm entre plantas (Cuadro 13 y Figura 20).

No se observaron diferencias significativas en el ingreso obtenido por metro de cantero, debido a la gran variación dentro de cada tratamiento, pero se observó que las distancias de 45 y 30 cm fueron las que tendieron a un mayor ingreso por metro. También se observó una diferencia importante entre el promedio de las distancias 30 y 45 respecto a la distancia 60 cm (Cuadro 13 y Figura 20).

La distancia entre plantas de 45 cm tiene un significativo mayor peso de hoja (68 gramos) que la distancia de 15 cm. Las demás distancias (30 y 60 cm) tuvieron valores intermedios y no se observaron diferencias significativas (Cuadro 13 y Figura 20).

**Cuadro 13.** Resultados productivos para el primer corte según la distancia entre planta expresados en metros de cantero.

Dis tan cia (cm)	Producción/ m (gramos)	Ingreso/m (\$)	Peso/hoja (gramos)	Número de hojas/ atado	Número de hojas cosechadas / planta	Número de hojas cosecha das/m
15	2596 ab	20,19 a	32,5 b	32,34 a	4,11 a	<b>82,5 a</b>
30	<b>2791,5 a</b>	23,91 a	49 ab	20,53 a	5,69 a	57 ab
45	2741 ab	24,53 a	<b>68 a</b>	14,76 a	5,97 a	39,5 ab
60	1528 b	13,43 a	58,3 ab	17,17 a	5,23 a	26 b
Pro me dio	2414	20,52	51,95	21,2	5,25	51,25
CV (%)	12,5	14,68	13,03	24,60	20,37	21,71

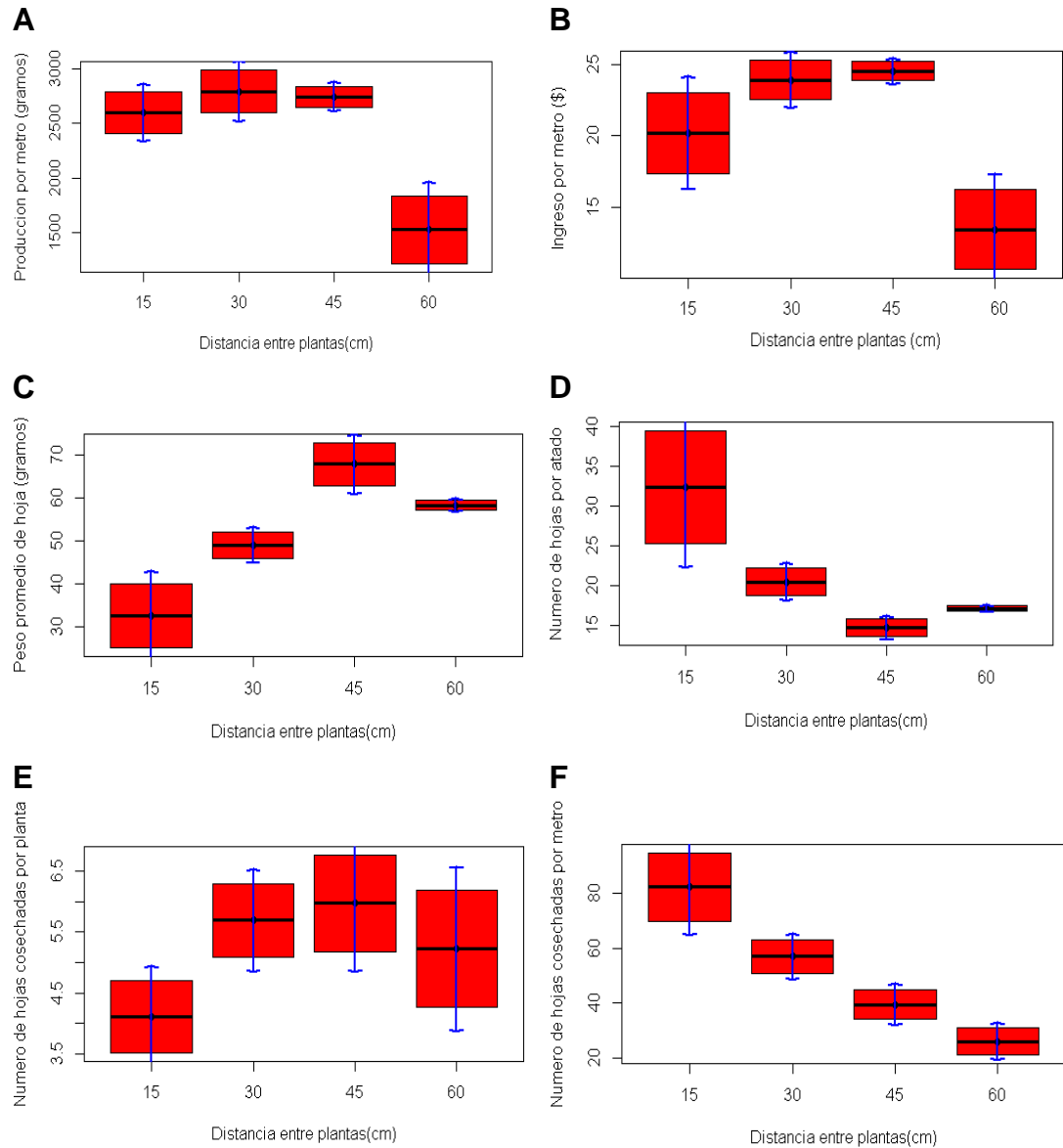
**Cuadro 14.** Resultados productivos para el primer corte según la distancia entre corte expresado en hectáreas.

Distancia (cm)	Número de plantas/ha	Producción/ha (tt)	Ingreso/ha (\$)	Ingreso bruto/ha (\$)	Costo de cosecha (\$)
15	133.333	17,13	133.637	171.330	37.693
30	66.666	18,42	158.446	184.240	25.794
45	44.000	18,09	162.819	180.910	18.091
60	33.333	10,09	89.051	100.850	11.799

La distancia de 15 cm entre plantas tuvo un mayor número de hojas por atado que las distancias 45 y 60 cm, debido a un menor peso de hoja, necesitando 32 hojas para formar un atado; en tanto para las distancias 30, 60 y 45 cm se necesitaron unas 20, 17 y 14 hojas respectivamente. A pesar de la diferencia entre promedios no se observaron diferencias significativas en el número de hojas por atado, debido a la gran variación entre repeticiones que presenta la distancia 15 cm.

La gran variación en el número de hojas cosechadas por planta para las distintas parcelas no permitió hallar diferencias en esa variable (Figura 17E), pero se observa que para la distancia de 15 cm se cosechó, en promedio, por lo menos una hoja menos por planta que para las demás distancias.

Se observa diferencia significativa en el número de hojas cosechadas por metro de cantero entre los tratamientos de 15 y 60 cm, cosechándose para la distancia 15 cm unas 60 hojas más por metro que para la distancia de 60cm entre planta. Los tratamientos de 30 y 45 cm entre plantas, tuvieron valores intermedios y no se distinguen entre sí.



**Figura 20.** Evaluaciones de variables según distancias entre plantas para el primer corte: (A) producción por planta, (B) ingreso por metro, (C) Peso promedio de hojas, (D) número de hojas por atado, (E) número de hojas cosechadas por planta, y (F) número de hojas cosechadas por metro. Los cuadros rojos representan los valores comprendidos entre el 25 % de las observaciones y el 75 % ( cuantil 0,25 y cuantil 0,75%) y la barra azul representa en su extremo inferior el cuantil 0,05 y en su extremo superior el cuantil 0,95.La barra horizontal dentro del cuadrado rojo representa la mediana.



Como fue mencionado en la revisión bibliográfica, en el ensayo de Echeverría et al. (s.f.) para el primer corte obtuvieron mayores producciones con la distancia de 29 cm que con distancias mayores, igual a lo que sucede en el CRS

Los resultados del segundo corte se presentan en el Cuadro 15 y 16 y en la Figura 21. No se verificaron diferencias significativas de producción/m de cantero entre las distintas distancias debido a que la variación dentro de los tratamientos fue muy grande, pero se observa una tendencia inversa a la observada en el primer corte, ya que las distancia 60 y 45 cm tuvieron los mayores promedios, y las distancias 30 y 15 tienen los menores promedios. El rendimiento máximo de parcela correspondió a la distancia 60 y fue de 2152 g/m lineal de cantero ( 12,2 ton/ha).

En correspondencia, el ingreso por metro de cantero también se invirtió respecto al primer corte, aunque no existieron diferencias significativas (igual que en el primer corte). En este caso, la distancia de 60 cm pasó a tener el mayor ingreso junto con la distancia 45 cm ( \$107.000) (Cuadro 16).

**Cuadro 15.** Resultados productivos para el segundo corte según la distancia entre planta.

Dis tan cia (cm)	Producción/m (gramos)	Ingreso/m (\$)	Peso/hoja (gramos)	No. de hojas/a tado	No. de hojas cosechadas/ planta	No. de hojas cose chadas/ m
15	1289,5 a	9,9 a	30 c	32,2 a	2,12 b	43 a
30	1525 a	13,1 a	49,8 b	22,42 b	3,06 ab	31 a
45	1817 a	15,8 a	55,1 b	18,4 b	4,35 ab	33 a
60	1824,5 a	16,35 a	66,15 a	15,60 b	5,66 a	27,5 a
Pro me dio	1614 a	13,8	50,26	22,16	3,80	33,63
CV (%)	17,05	17,35	4,52	8,50	20,67	17,63

**Cuadro 16.** Resultados productivos para el primer corte según la distancia entre corte expresado en hectáreas.

Distancia (cm)	Número de plantas/ha	Producción/ha (tt)	Ingreso/ha (\$)	Ingreso bruto/ha (\$)	Costo de cosecha (\$)
15	133.333	8,51	66.471	85.110	18.639
30	66.666	10,06	85.351	100.650	15.299
45	44.000	11,99	104.930	119.920	14.990
60	33.333	12,20	107.655	120.420	12.765

Los mayores pesos de hoja promedios fueron para la distancia de 60 cm entre plantas (66 gramos). Si bien este resultado es esperable por la menor competencia entre plantas, no sucedió en el primer corte, donde la distancia de 60 cm se ubicaba en la segunda posición luego del tratamiento a 45 cm. Se observó una disminución del peso de hoja de la distancia 45 cm, en tanto se mantienen los pesos para las distancias de 15 y 30 cm entre plantas (Cuadro 15 y Figura 21).

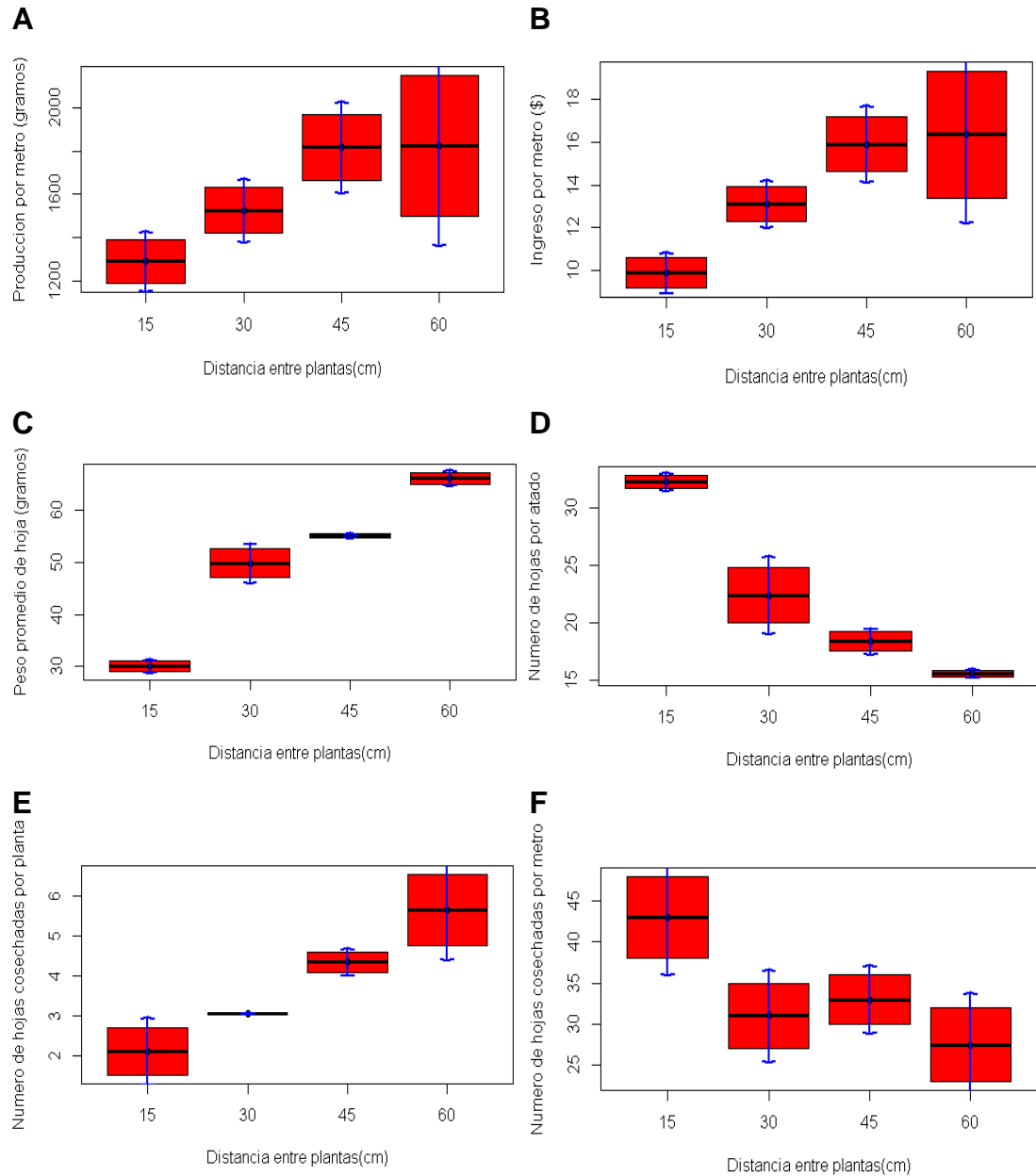
La distancia 60 cm tuvo un significativo mayor número de hojas cosechadas por planta que la distancia 15 cm, diferencia también explicada por la competencia entre plantas en el tratamiento más denso (Cuadro 15 y Figura 21). Se denota un mayor número de hojas cosechadas por planta a medida que aumenta la distancia entre planta. Esta tendencia ya se observaba en el primer corte, y puede tener dos motivos que se discuten a continuación.

Cuando la distancia entre plantas es menor, se cosechan menos hojas/planta porque existen menos hojas/planta de tamaño comercial, o la otra posibilidad es que efectivamente se producen menos hojas que cuando las distancias entre plantas son mayores. Pese a que para las distancias de 30 y la distancia 15 cm existen más plantas por metro, el número de hojas cosechadas por metro no es significativamente mayor respecto a las demás distancias debido a su menor número de hojas cosechadas por planta.

Se puede observar diferencias notorias entre el primer y segundo corte. Para las distancias entre plantas de 15 y 30 cm, el peso de hojas cosechadas se mantuvo, pero el número de hojas cosechadas por planta disminuyó, lo cual consecuentemente disminuyó la producción por metro de cantero. Como se observará en los siguientes capítulos, el ancho de penca y de limbo para estas distancias se mantuvieron.

Para la distancia de 60 cm, el peso y número de hojas cosechadas por planta aumentaron en la segunda cosecha en comparación con la primera, lo que produjo un aumento de la producción por metro. El ancho de limbo y de penca de las hojas cosechadas aumentaron (esto se observara en los siguientes capítulos).

Para la distancia de 45 cm, la producción disminuyó debido a un menor peso de hoja, pasando de 68 g a 54 g, y debido a un menor número de hojas cosechadas por metro (36 vs 46 hojas en el primer corte).



**Figura 21.** Evaluación de variables en el segundo corte para cada distancia entre plantas: (A) producción por metro, (B) Ingreso por metro, (C) peso promedio de hoja, (D) número de hojas por atado, (E) número de hojas cosechadas por planta, (F) número de hojas cosechadas por metro.

En la siguiente se observa el aspecto de las plantas luego del segundo corte.



**Figura 22.** Aspecto de las plantas luego del segundo corte.

En el ensayo de Echeverría et al. (2005) para el segundo corte se mantiene la superioridad de la distancia 29 cm, lo cual como se mencionó no sucede en el CRS. Además en el ensayo citado la producción respecto al primer corte disminuye para todas las distancias, en tanto para CRS disminuye para las distancias 15, 30 y 45 pero aumenta para la distancia de 60 cm entre planta.

Los resultados de la producción total, resultante de la suma del primer y segundo corte, se presentan en el Cuadro 17 y 18 y en la Figura 23. Aunque no se observaron diferencias significativas debido a la variación entre parcelas, la distancia de 45 cm entre plantas fue la que obtuvo la mayor producción total, con 4558 g/m (30 ton) con 8 toneladas más que la distancia de 60 cm (a la cual superó también en el primer corte). La distancia de 60 cm entre plantas fue la que obtuvo la menor producción con 6 y 3 ton menos por metro que las distancias 30 y 15 respectivamente. Es decir que aunque no existan diferencias significativas, la tendencia es que para una producción de dos cortes convendría plantar a 45 cm entre plantas, aunque no se pueda afirmar esta idea.

**Cuadro 17.** Resultados productivos para la suma del primer y segundo corte según la distancia entre planta.

Distancia (cm)	Producción/m (7,4 %)	Ingreso/m (8,6 %)	No. de hojas cosechadas/planta (9,5 %)	No. hojas cosechadas/m (10,6 %)
15	3885,5 a	30,1 a	6,2 b	<b>125,5 a</b>
30	4317 a	37,0 a	8,8 ab	88,0 b
45	4558 a	40,4 a	<b>10,32 a</b>	72,5 b
60	3552,5 a	29,8 a	<b>10,9 a</b>	53,5 b

**Cuadro 18.** Resultados productivos para la suma del primer y segundo corte según la distancia entre planta, expresado en hectáreas.

Distancia	Número de plantas/ha	Producción/ha (tt)	Ingreso/ha (\$)	Ingreso bruto/ha (\$)	Costo de cosecha (\$)
15	133.333	25.644	200.108	256.440	56.332
30	66.666	28.489	243.797	284.890	41.093
45	44.000	30.083	267.749	300.830	33.081
60	33.333	22.127	196.706	221.270	24.564

Para el ingreso neto resultante de la suma de los dos cortes, no se observaron diferencias significativas, pero las distancias que tienden a un mayor ingreso son 45 y en segundo lugar 30 cm. Entre los tratamientos extremos de 15 y 60 cm entre plantas prácticamente no existe diferencia en el ingreso obtenido, ya que pese a que tiene mayor producción total el tratamiento de 15 cm, el costo de cosecha es mayor que para el tratamiento de 60 cm entre plantas. Si se pudieran alcanzar mayores pesos de hojas de las densidades menores o con un mayor costo de la mano de obra, el ingreso neto de estas densidades aumentaría respecto a las demás y pese a tener una menor producción el ingreso neto sería mayor a las demás distancias.

El número de hojas cosechadas por planta fue significativamente menor para la distancia de 15 cm entre plantas respecto a las distancias de 60 y 45 cm, diferenciándose en 4 hojas menos cosechadas por planta en el total de los dos cortes. La tendencia de un mayor número de hojas cosechadas por planta cuanto mayor es la distancia (menor densidad) se observaba en el primer corte, y aun más en el segundo (Cuadro 17 y Figura 23).



#### 4.2.4. Resultados de los muestreos extractivos realizados a los 49, 82 y 95 días del transplante

Se realizaron muestreos periódicos extractivos durante el ciclo, para contar con una descripción del crecimiento en cada tratamiento de densidad. Los resultados del primer muestreo realizado a los 49 días del transplante se presentan en el Cuadro 19 Las Figuras 26 y 27 muestran las parcelas luego del primer muestreo. Se observan dos espacios vacíos en cada parcela que corresponden a las plantas extraídas. El peso de lamina al que se hace referencia incluye el limbo de la hoja un par de centímetros por sobre su inserción con la penca. El largo de planta fue medido desde la base de la planta hasta el final de la hoja.

Aunque no se observen diferencias significativas en el análisis de la varianza, se observó que las distancias 30 y 15 cm (tal como se observaba a campo), a los 49 días del transplante tuvieron en promedio peso fresco de planta superiores. La diferencia máxima fue de 13 gramos para la distancia de 30 cm respecto a la distancia de 60 cm entre plantas. La distancia de 30 cm es la que tuvo los mayores pesos de lámina y pecíolo, mientras que la distancia de 15 cm es la que tuvo el mayor largo de planta.

La distancia de 15 cm entre planta tuvo un significativo mayor largo de planta que las distancias 45 y 60, siendo la diferencia de unos 5 cm (Cuadro 19 y Figura 24).

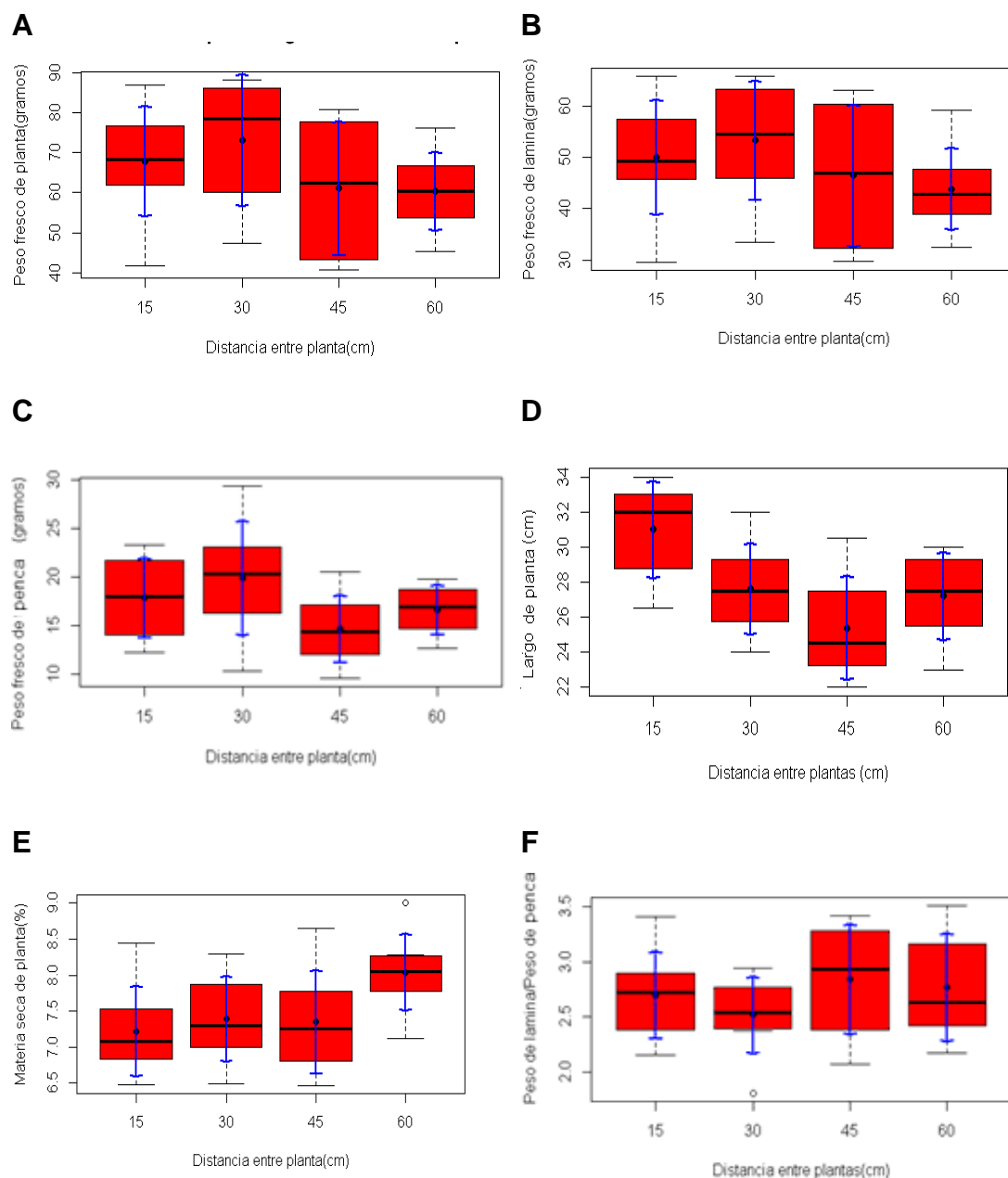
Continuando la comparación de la distancia 30 y 15 cm sobre los tratamientos a 45 y 60 cm, se observan pesos de lámina mayores en peso fresco fundamentalmente (diferencias máximas de 10g entre 30 y 60 cm), y también levemente mayores en peso seco. En el peso fresco de pencas existe también superioridad en unos 3 gramos del tratamiento a 30 cm entre plantas respecto a 60 y 45 cm. Lo mismo sucede con el peso seco de los pencas.

También es importante destacar que a los 49 días del transplante, el peso de las láminas fue más de dos veces el peso de los pencas, independientemente de los tratamientos de distancias entre plantas.



**Cuadro 19.** Resultados del muestreo extractivo realizado a los 49 días del trasplante.

Dis tan cia (cm)	Peso fresco (g)	Peso lámi na (g)	Peso penca (g)	Partición Lamina/ penca (g)	Lar go plan ta (cm)	% MS total	% MS lamina	% MS penca
15	67,8 a	50 a	17,8 a	2,70 a	31 a	7,2 a	6,9 b	8,2 a
30	73,2 a	53,3 a	19,9 a	2,52 a	27,6 ab	7,4 a	7,1 b	8,3 a
45	61 a	46,4 a	14,6 a	2,89 a	25,4b	7,3 a	6,7 b	9,2 a
60	60,4 a	43,8 a	16,6 a	2,77 a	27,2b	8,0 a	7,9 a	8,9 a
Pro me dio	65,6	48,38	17,23	2,72	27,8	7,48	7,15	8,65
CV( %)	22,15	23,70	24,6	16,16	9,88	8,34	7,1	18,86



**Figura 24.** Variables evaluadas en el muestreo destructivo a los 49 días del trasplante, según distancias entre plantas: (A) peso fresco de planta, (B) peso fresco de láminas, (C), peso fresco de pencas, (D) relación láminas/pencas en peso, (E) largo de planta, y (F) porcentaje de materia seca de planta.

Como se observa en la siguiente Figura 25 a los 49 días del transplante existe un significativo mayor porcentaje de materia seca de lámina de la distancia 60 cm respecto a las demás. También los tratamientos de 45 y 60 cm presentaron mayor porcentaje de materia seca de los pencas respecto a 15 y 30 cm. Lo mismo sucede con el porcentaje de materia seca total aunque la diferencia no es significativa (8% para 60 cm y 7,2% de MS para 15 cm). El menor contenido de agua en las hojas se puede deber a que ha tenido menor crecimiento o a un mayor estrés, como se observó en los ensayos realizados por Hoyos et al. (2005). Sin embargo, pese a que la distancia de 45 cm también tuvo menor peso fresco, el porcentaje de la materia seca en las hojas no fue tan alta.

**A**



**B**



**Figura 25.** Muestreo a los 49 días del trasplante para 15 y 30 cm entre planta: (A) Parcela del tratamiento de 15 cm entre plantas, (B) parcela del tratamiento de 30 cm entre plantas.

**A**



**B**



**Figura 26.** Muestreo a los 49 días del trasplante para 45 y 60 cm entre planta: (A) Parcela del tratamiento de 45 cm entre plantas, (B) parcela del tratamiento de 60 cm entre plantas.

Los resultados del segundo muestreo destructivo, realizado a los 82 días del transplante, se presentan en el Cuadro 28 y 29. Como se ilustra en la Figura 28, se observó un peso de planta significativamente mayor (con una diferencia en más de 200 gramos) en la distancia de 45 cm entre plantas con respecto a las distancias 30 y 15 cm. La distancia de 60 cm entre plantas tuvo un valor intermedio, y no registra diferencias en peso fresco de planta respecto a las distancias de 30 y 15 cm.

**Cuadro 20.** Resultados del muestreo extractivo realizado a los 82 días del transplante.

Dis tán cia (cm)	Peso fresco (g)	Peso lámina (g)	Peso penca (g)	Parti ción Penca/ lámina (g)	Largo planta (cm)	% MS total	% MS lámina	% MS penca
15	150,4 b	73,3 c	77,1	1,09 a	40,1 a	10,8 a	11,9 a	9,73 a
30	155,4 b	70,9 c	84,6	1,17 a	39,1 a	9,4 b	9,95 b	7,56 b
45	398,9 a	194,7 a	204,3	1,16 a	43,5 a	9,9 ab	11,8 a	8,94 ab
60	292,4 ab	130,6 b	161,8	0,98 a	42,9 a	9,2 b	10,0 b	8,27 ab
Pro me dio	249,3	117,4	132,0	1,1	41,4	9,8	10,9	8,6
CV (%)	42,50	35,57		20,30	13,94	8,54	9,80	14,80

En el peso de las láminas también existió superioridad del tratamiento con la distancia 45 cm respecto a todas las demás evaluadas, pero para esta variable también existió superioridad de la distancia de 60 cm respecto a 30 y 15 cm entre plantas (Cuadro 20).

También en el peso seco de planta total, el tratamiento con la distancia de 45 cm fue superior a las demás, basados en un mayor peso seco de los pencas y un mayor peso seco de las láminas. El peso seco de planta para la distancia 60 cm alcanzó un valor intermedio, y no tuvo diferencia con respecto a las distancias 30 y 15 cm (Cuadro 20).

Con la distancia entre plantas de 45 cm, el peso de los pencas fue mayor que con distancias de 30 y 15 cm entre plantas, en tanto entre 60 y 30 cm no se encontraron diferencias para este muestreo. Con 15 cm entre plantas se obtuvieron los menores pesos de penca. Es decir que el peso de planta

superior del tratamiento de 45 cm sobre los demás, radica en un mayor peso de los pencas y un mayor peso de las láminas (Cuadro 20).

No se encontraron diferencias de largo de planta para las distintas distancias entre plantas. Es decir que a los 82 días del trasplante, el mayor peso de planta está dado no tanto por mayor longitud de planta sino por otros parámetros de dimensiones de la hoja. Tampoco se encontraron diferencias en la relación peso de pencas/peso de láminas

Es importante destacar como el peso de los pencas a los 82 días del trasplante fue superior al de las laminas, en oposición con el muestreo a los 49 días del trasplante (Cuadro 20), es decir que hubo un cambio en la partición dentro de la planta.

La distancia entre plantas de 15 cm pasó a tener en el muestreo a los 82 días un significativo mayor porcentaje de materia seca en planta (Cuadro 20 y Figura 29). Si bien el porcentaje de materia seca respecto al muestreo anterior aumenta en todas las distancias, el aumento en la distancia de 15 cm entre plantas fue el mayor, dado por un aumento tanto en materia seca de las láminas de las hoja como en materia seca de penca. Esto continúa la tendencia que se viene sosteniendo, que cuanto mayor peso de planta, menor porcentaje de materia seca, es decir plantas más grandes son más tiernas.

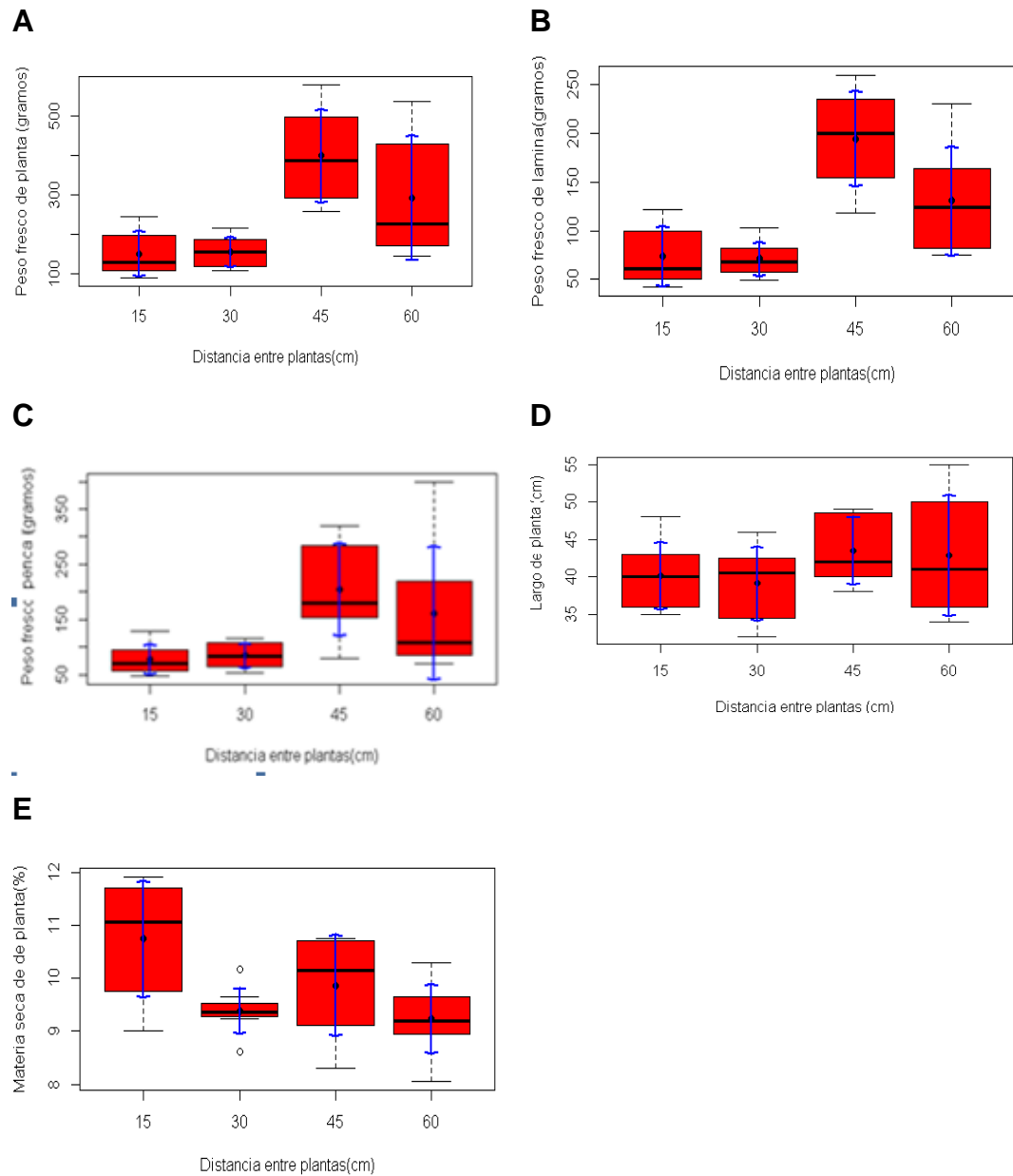
Las mediciones de peso total de planta pueden servir como estimativo en el caso de que se pretenda cosechar a planta entera. Según la distancia entre plantas se pueden predecir los rendimientos por hectárea a los 82 días del trasplante de cada tratamiento. Esta estimación del rendimiento se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 21.** Estimación del rendimiento del cultivo de acelga en el CRS según la distancia entre plantas (densidad) cosechado a planta entera, a los 82 días del trasplante.

Distancia entre planta (cm)	Rendimiento (ton/ ha)	% de penca	% de hoja
15	20,0	51	49
30	10,3	54	46
45	17,0	51	49
60	9,7	55	45

Para las distancias entre plantas de 15, 30, 45 y 60 cm, los rendimientos serían de 20, 10,3, 17 y 9,7 ton/ha respectivamente. El análisis realizado permite también distinguir en el rendimiento obtenido cuánto corresponde al penca y a las hojas, de forma que en el caso que se venda para procesar u otros requerimientos específicos, se tenga una idea de cómo se distribuye ese peso.





**Figura 27.** Variables evaluadas en el muestreo a los 82 días del trasplante, según distancia entre plantas: (A) Peso fresco de las planta. (B) Peso fresco de lámina. (C) Peso fresco de penca. (D) Largo de planta. (E) Materia seca de planta.

Los resultados del tercer muestreo, realizado a los 95 días del transplante (previo al segundo corte), se presentan en el Cuadro 22 y en la Figura 30 . Igual que en el muestreo a los 82 días, se observó el mayor peso fresco y seco de planta para la distancia de 45 cm pero en este caso compartido con la distancia de 60 cm, la máxima diferencia pasó a ser de 290 gramos más de peso en las plantas de la distancia 45 respecto a las de la distancia 15. Este crecimiento en la distancia 60 se cotejara en los próximos análisis donde para el segundo corte (correspondiente a este muestreo) la distancia 60 presenta los mayores anchos de limbo, penca y largo de hoja, los cuales aumentaron radicalmente respecto al primer corte.

Las distancias de 45 cm y 60 cm entre plantas, registraron mayores pesos de lámina que con 15 y 30 cm, de la misma forma que en el muestreo fresco a los 82 días. Para este muestreo a los 95 días, a diferencia de lo observado en el muestreo anterior, los pesos de los pecíolos con distancias de 60 cm entre plantas fueron superiores que con distancias de 15 y 30 cm. En tanto, con distancias de 45 cm se mantuvo la superioridad frente a los tratamientos de 15 y 30 cm entre plantas (Cuadro 22 y Figura 30).

A diferencia del muestreo a los 82 días, cuando no se observaba diferencia significativa en el largo de planta, la distancia de 15 cm entre plantas fue la de menor largo de planta (Cuadro 22 y Figura 30).

**Cuadro 22.** Resultados del muestreo extractivo realizado a los 95 días del transplante.

Dis tan cia (cm)	Peso fresco (g)	Peso lamina (g)	Peso penca (g)	Partición penca/lámina (g)	Largo planta (cm)	% MS total
15	198,0 b	102,5 b	95,5 b	0,90 a	39,5 b	11,8 a
30	292,5 b	145,8 b	146,8 b	1,03 a	44,75 ab	10,4 a
45	490,6 a	223,8 a	266,9 a	1,18 a	51,75 a	
60	483,5 a	235,6 a	247,6 a	1,04 a	50,6 a	10,30 a
Pro medio	366,15	176,93	189,2	1,04	46,65	10,83
Cv (%)	32,31	29,20	38,69	13,32	21,54	12,29

Para este muestreo, al igual que en los dos muestreos anteriores, no existieron diferencias entre tratamientos para el cociente entre el peso de penca/peso de láminas, y también se verifica para este muestreo un mayor peso de penca que de las láminas.

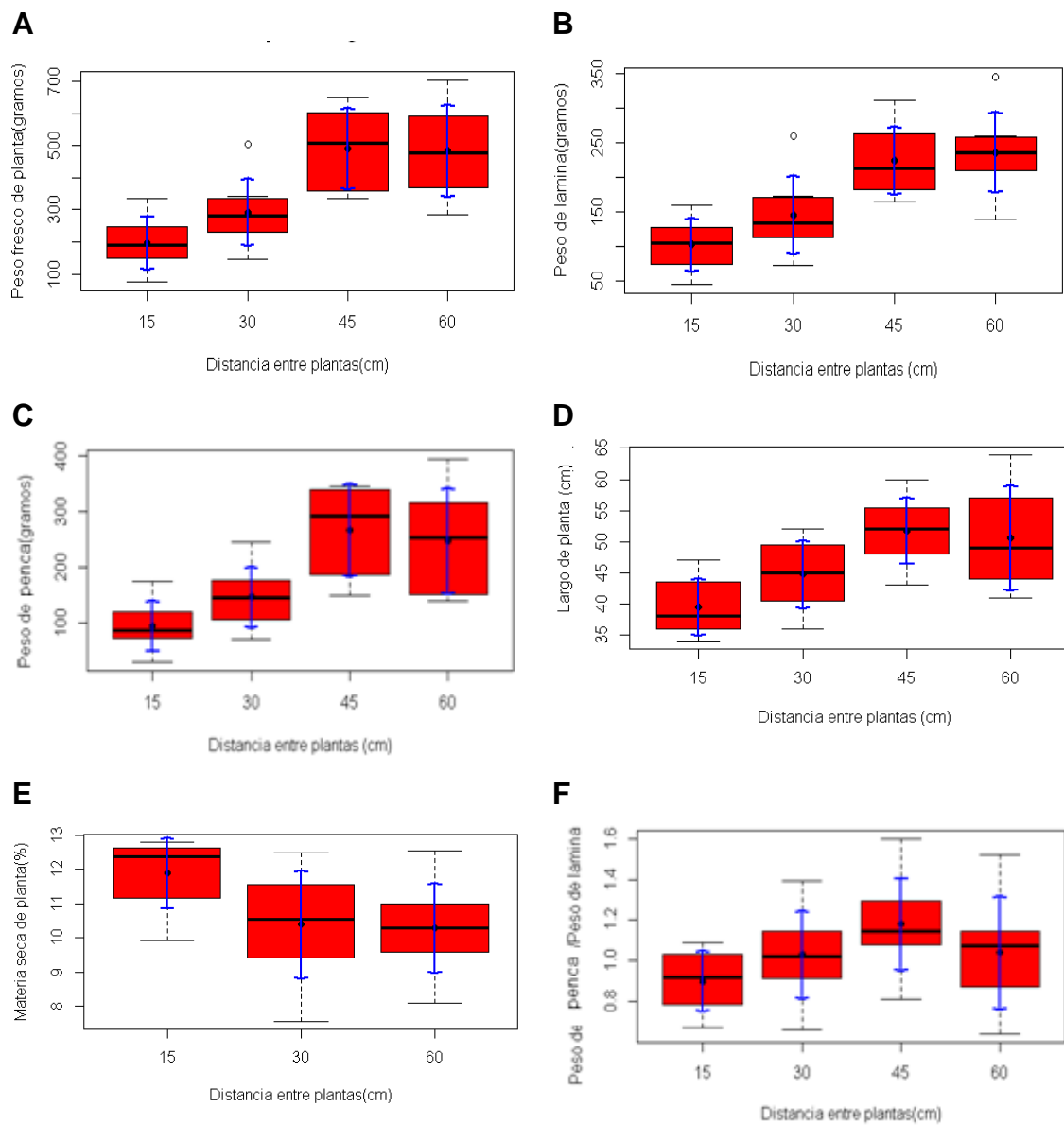
Para ninguno de los muestreos se observó diferencia entre los tratamientos de en la partición (el cociente penca/laminas), siendo siempre cercano a 1. Es decir que, independientemente de la distancia entre plantas, la partición del crecimiento hacia penca o hacia las láminas no cambia, lo que aumenta es el porcentaje de penca respecto al primer corte, pero esto es uniforme para todas las densidades.

Aunque no existan diferencias significativas, el porcentaje de materia seca tendió a ser mayor para la distancia de 15 cm entre plantas respecto a las distancias 30 y 60 en más de un punto. Se continúa observando la tendencia que a mayor peso de hoja menor porcentaje de materia seca.

El rendimiento predicho en el caso que se coseche a planta entera a los 95 días del transplante, y luego de realizado un corte , sería de 26, 19, 22 y 16 ton/ha para las distancias 15, 30, 45 y 60 cm respectivamente (Cuadro 23). La producción se distribuye en un 50% de penca y un 50% de láminas para todas las densidades.

**Cuadro 23.** Estimación del rendimiento del cultivo de acelga en CRS según la distancia entre planta si se cosechara a planta entera a los 95 días del transplante.

Distancia entre plantas (cm)	Rendimiento (ton/ ha)	% de penca	% de hoja
15	26,0	48	52
30	19,5	50	50
45	21,8	54	46
60	16,0	51	49

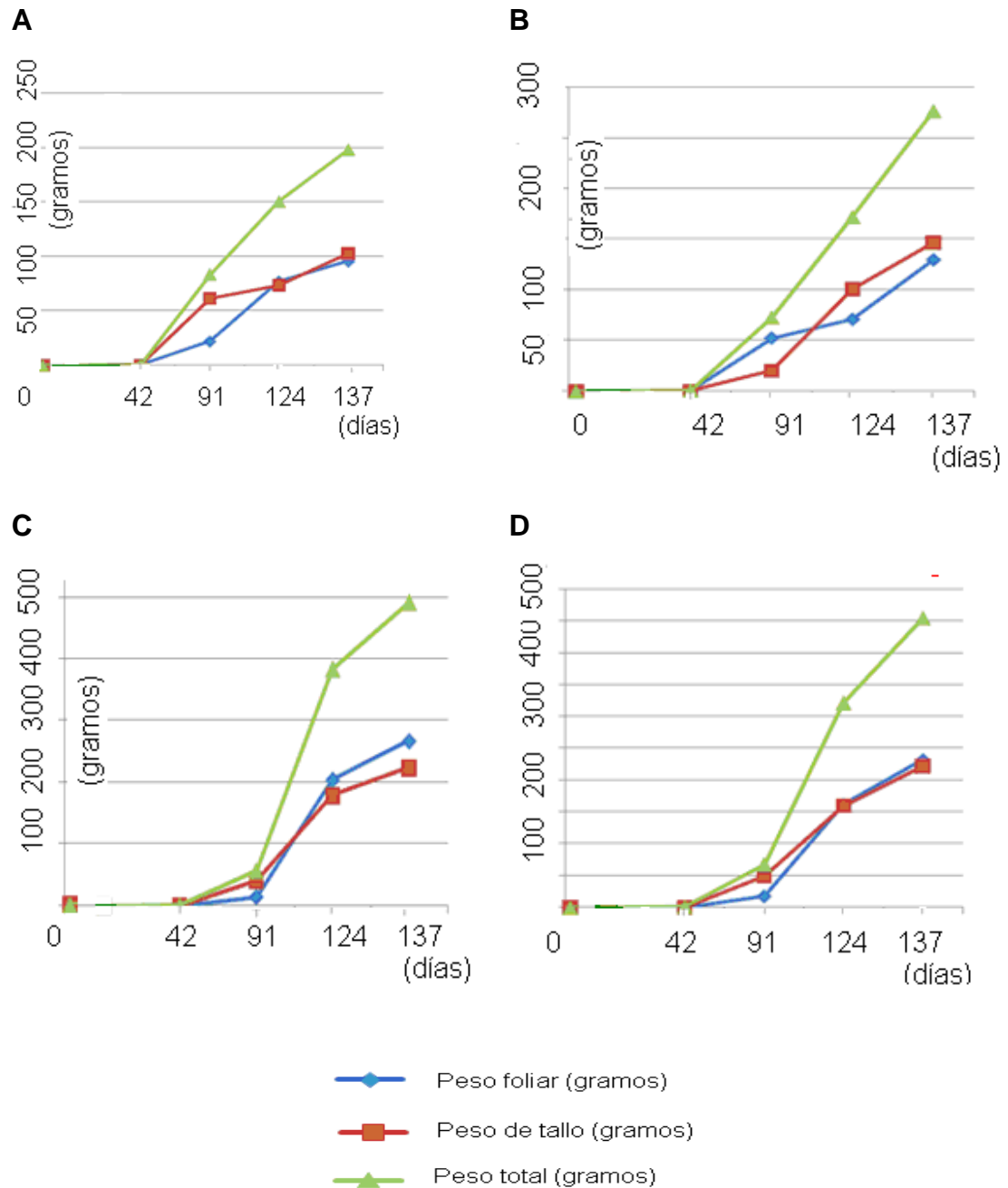


**Figura 28.** Variables evaluadas en el muestreo destructivo a los 95 días del trasplante, según distancias entre plantas: (A) peso fresco de planta, (B) peso fresco de lámina, (C) peso fresco de penca, (D) largo de planta, (E) relación penca/láminas en peso, (F) porcentaje de materia seca de la planta.

El Cuadro 24 y la Figura 31 presentados a continuación presentan las curvas de crecimiento elaboradas con los pesos promedios de penca, lámina y total para las diferentes densidades. El crecimiento que se presenta no es acumulado, sino que es el peso de las láminas, de pencas y total al momento del cada muestreo extractivo. Estas curvas fueron realizadas a partir de los mismos datos con los que se realizaron los ANAVA en este capítulo.

**Cuadro 24.** Peso promedio foliar, de penca y total según distancia entre planta según fecha de muestreo.

Distancia (cm)	42 días			91 días			124 días			137 días		
	Peso foliar (g)	Peso penca (g)	Peso total (g)	Peso foliar (g)	Peso penca (g)	Peso total (g)	Peso foliar (g)	Peso penca (g)	Peso total (g)	Peso foliar (g)	Peso penca (g)	Peso total (g)
15	0,49	0,52	1,01	22,1	61,5	83,6	77,1	73,3	150,4	95,5	102,5	198
30	0,52	0,49	1,01	52,9	20,3	72,8	70,9	100,9	171,7	129,4	146,8	276
45	0,49	0,52	1,10	15,1	41,9	57,1	204,3	178,6	382,9	266,9	223,8	490,6
60	0,49	0,52	1,01	17,8	49,8	67,6	161,1	159,4	320,5	231,5	221,9	453,3



**Figura 29.** Curvas de crecimiento (peso fresco) promedio por planta según la distancia: (A) curvas de crecimiento para la distancia de 15 cm entre plantas; (B) Curvas de crecimiento para la distancia de 30 cm entre plantas; (C) Curvas de crecimiento para la distancia de 45 cm entre planta; (C) Curvas de crecimiento para la distancia de 60 cm entre planta.

Se distinguen tres períodos, el primero desde la siembra hasta el trasplante a los 42 días. El segundo desde el trasplante hasta los 49 post trasplante, el tercer período desde esta última fecha hasta el primer corte, el cuarto desde el primer al segundo corte.

Para el segundo período no se verificaron diferencias entre tratamiento, ya provenían de las bandejas, para el segundo período se observa mayor crecimiento para la distancia 15 y 30, mientras que el menor crecimiento es el de la distancia de 60 cm entre planta.

Los crecimientos diarios de la distancia 45 cm para el tercer periodo son superiores a los de las demás distancias, en tanto que los crecimientos diarios de la distancia 60 cm para el cuarto periodo son superiores a los de las demás distancias.

El crecimiento diario de la distancia 15 cm es inferior al de las demás distancias tanto para el tercero como para el cuarto período.

La evolución del porcentaje de materia seca total presentó un crecimiento en todos los muestreos, pero el mismo fue en orden decreciente desde la distancia de 15 cm entre plantas a la distancia de 60 cm. Los valores fueron desde 7,5% en el primer muestreo a 11% en el tercero para la distancia de 15 cm, y de 8% a 10% para la distancia de 60 cm entre plantas.

El porcentaje de materia seca de las láminas aumentó en todos los tratamientos. La pendiente del aumento fue de mayor a menor desde la distancia de 15 cm entre planta a la distancia de 60 cm, siendo esta última la del menor aumento. La materia seca fue del orden del 7% al 12% en la distancia 15 cm, opuestamente a la distancia 60 cm donde comenzó con un mayor porcentaje (7,8%) y finalizó con un 10%.

El porcentaje de materia seca de pencas aumentó en las distancias de 15 y 30 cm, y disminuyó en las distancias 45 y 60 cm, siendo mayor la caída en esta última. Los valores fueron del orden de 8,5% a 10% en la distancia de 15 cm, y de 10 a 8% en la distancia de 60 cm.

Es decir que desde los 49 días hasta el primer corte, y desde éste al segundo corte, todas las hojas (independientemente de la distancia entre plantas evaluada) disminuyeron su contenido de agua, pero esta disminución fue mayor cuanto menor es la distancia entre plantas.



En el ensayo realizado por Hoyos et al. (2004) se mencionaba que el porcentaje de materia seca aumenta en los meses de invierno, debido a un endurecimiento de las hojas por el estrés de las temperaturas y que cuanto mayor es el peso de hoja menor es el porcentaje de materia seca, es decir que una hoja más pesada es más tierna.

En el CRS para el segundo corte se observa la misma tendencia, ya que las hojas de la distancia 15 (las menos pesadas) son las que tienen mayor porcentaje de materia seca (12%), en tanto las de la distancia 60 (las más pesadas) son las que tienen el menor porcentaje de materia seca (10%).

#### 4.2.4.1. Porcentaje de las pencas en el peso fresco y peso seco total de la planta, según distancia entre planta y fecha de muestreo

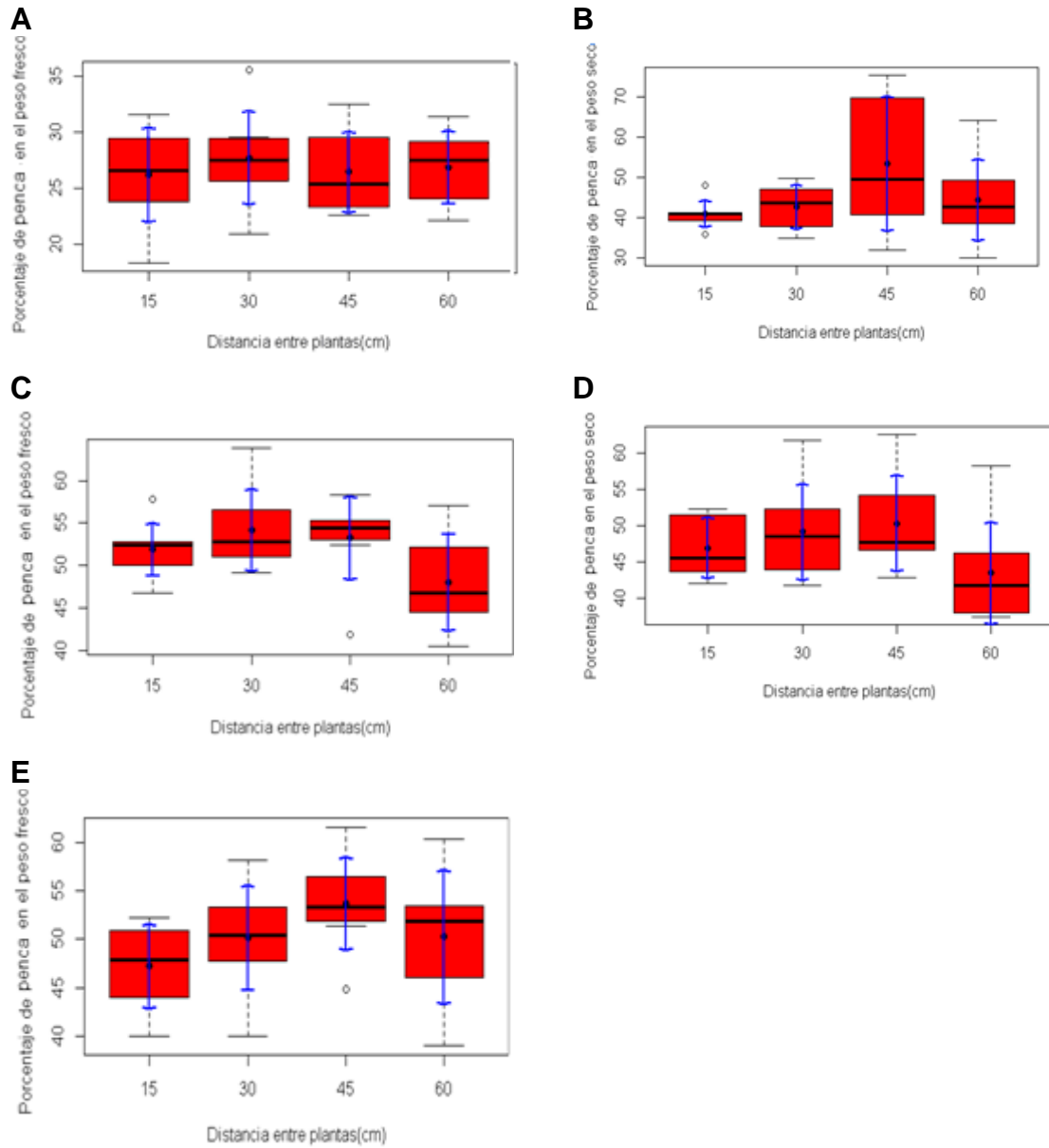
Como se muestra en el Cuadro 25 y en la Figura 32, el porcentaje de penca en el peso total aumentó radicalmente desde los 49 días del transplante a los 82 días del mismo, pasando de un 25% a más de un 50%, es decir que a los 82 días existe un cambio muy importante en la partición de asimilados en la planta.

Para el muestreo a los 95 días (correspondiente al segundo corte), el porcentaje de penca en el peso fresco subió 2 puntos para la distancia 60 y baja 6 puntos para la distancia 30 y 4 puntos para la distancia 15.

No se encontró que la distancia entre planta tenga un efecto sobre el porcentaje de penca en el peso total de la planta.

**Cuadro 25.** Porcentaje del penca en el peso fresco y seco total de la planta, según distancia entre planta y fecha de muestreo.

Distancia (cm)	49 días del trasplante		82 días del trasplante		95 días del trasplante	
	% de penca en el peso fresco	% de penca en el peso seco	% de penca en el peso fresco	% de penca en el peso seco	% de penca en el peso fresco	% de penca en el peso seco
15	26,22 a	40,8 a	51,9 a	47,0 a	47,2 a	
30	27,74 a	42,6 a	54,2 a	49,3 a	50,1 a	
45	26,48 a	53,3 a	53,2 a	50,4 a	53,7 a	
60	26,92 a	44,3 a	48,0 a	43,5 b	50,2 a	
promedio	26,84	45,25	51,83	47,55	50,3	
Cv (%)	14,42	22,78	9,24		10,92	



**Figura 30.** Porcentaje de penca en el peso fresco y seco total de la planta según días desde trasplante: en (A) el peso fresco, y (B) el peso seco, a los 49 días del trasplante, según distancias entre plantas. Porcentaje del penca en (C) el peso fresco, y (D) en el peso seco, a los 82 días del trasplante. (E) Porcentaje del penca en el peso fresco a los 95 días del trasplante, según distancias entre plantas.

4.2.4.2. Número de hojas (mayores a 3 cm) contabilizadas por planta según distancia entre planta para las distintas fechas de muestreo ( a los 49, 82 y 95 días del transplante)

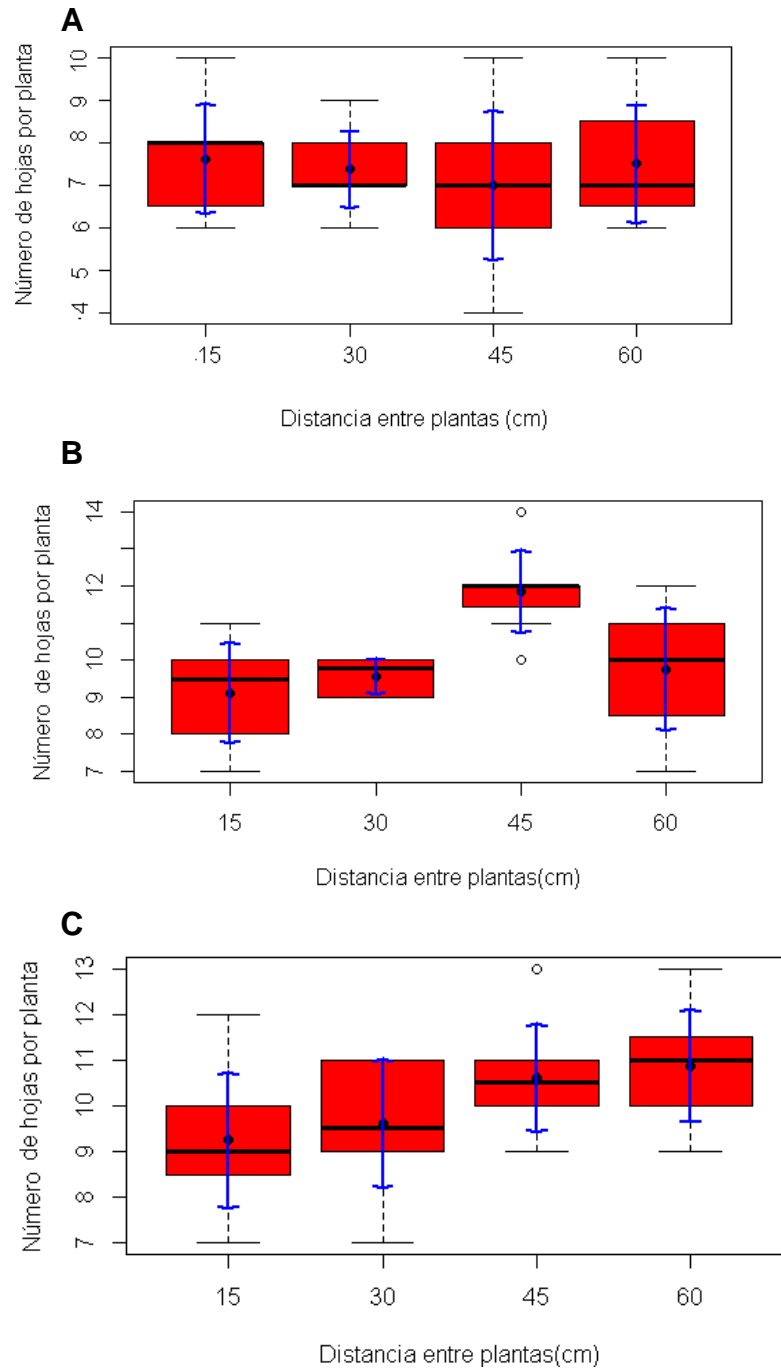
Como se observa en el Cuadro 26 y en la Figura 33, para el muestreo correspondiente a los 49 días del transplante, el número de hojas promedio por planta fue 7, en tanto para los siguientes muestreos el número de hojas por planta fue 10.

Se puede observar un significativo mayor número de hojas por planta en la distancia de 45 cm respecto a la distancia de 15 cm entre plantas para el muestreo correspondiente al primer corte, lo cual coincide con un mayor peso de las láminas, pencas y la planta. Para el muestreo correspondiente al segundo corte (cosecha), también se observó una hoja más por planta para las distancias de 60 y 45 cm respecto a los tratamientos de 15 y 30 cm, aunque no se verificaron diferencias significativas.

Es decir que se verifica la tendencia de que plantas más pesadas tienen un mayor número de hojas.

**Cuadro 26.** Número de hojas contabilizadas por planta según la fecha de muestreo.

Distancia	49 días de transplante	82 días de transplante	95 días de transplante
15	7,63 a	9,13 b	9,25 a
30	7,38 a	9,57 b	9,63 a
45	7,00 a	11,86 a	10,63 a
60	7,50 a	9,75 b	10,88 a
Promedio	7,38	10,08	10,10
Cv (%)	18,79	12,29	13,26



**Figura 31.** Número de hojas por planta según tratamientos de densidad: (A) para el muestreo a los 49 días del transplante, (B) para el muestreo a los 82 días del transplante y (C) para el muestreo a los 95 días del transplante.

#### 4.2.5. Estudio de las dimensiones de las hojas en los muestreos realizados en el primer y segundo corte según la distancia entre plantas

##### 4.2.5.1. Medición del ancho de limbo, ancho de penca y largo de hoja para el primer y segundo corte según la distancia entre plantas

Para el primer corte (Cuadro 27 y Figura 34) se observa una diferencia significativamente mayor para el ancho de penca (ancho del pecíolo) y para el ancho del limbo entre las distancias de 45 cm entre plantas, respecto a la distancia de 15 cm. En tanto, en tanto el largo de las hojas fue superior para la distancia 45 cm respecto a la distancia 30 cm. Las hojas de la distancia 45 cm presentaron como promedio un ancho de penca de 4 cm, un ancho de limbo de 23 cm y un largo de hoja de 48 cm, en tanto que la distancia de 15 cm presentó plantas con un ancho promedio de penca de 3 cm, un ancho de limbo de 19 cm y un largo de hoja de 42 cm. Estos datos concuerdan con los mayores pesos de láminas y pencas de la distancia de 45 cm obtenidos en el muestreo correspondiente a la primera cosecha.

Entre las distancias 15, 30 y 60 cm no se encuentran diferencias entre ninguna de las dimensiones de hoja para el primer corte.

Para el segundo corte (Cuadro 27 y Figura 34) los mayores valores en las dimensiones de las hojas los pasó a tener la distancia de 60 cm entre plantas, desplazando a la distancia de 45 cm, al igual que lo que sucedió en la producción por parcela y en el muestreo a los 95 días. Existieron diferencias significativas para todas las variables entre las parcelas de la distancia 60 cm y las parcelas de 15 y 30 cm, en tanto que excepto en el ancho de limbo (donde la distancia 60 es superior), los tratamientos de 60 y 45 cm entre plantas no presentaron diferencias significativas. La distancia de 45 cm tiene mayor ancho de penca que las distancias 15 y 30 cm y mayor ancho de hoja que la distancia de 15 cm.

**Cuadro 27.** Dimensiones de hoja para el primer y segundo corte según la distancia entre planta.

Distancia (cm)	Primer corte				Segundo corte			
	Largo	Ancho penca	Ancho limbo	Peso * (g)	Largo	Ancho penca	Ancho limbo	Peso * (g)
15	44,6 ab	2,91 b	19,1 b	32,5 b	36,5 b	2,75 b	16,38 c	30 c
30	42,1 b	3,35 ab	20,5 ab	49,0 ab	41,1 b	2,56 b	19,63 bc	49,8 b
45	47,9 a	4,00 a	23,4 a	68,0 a	43,6 ab	4,69 a	22,34 b	55,1 b
60	42,5 ab	3,75 ab	20,7 ab	58,3 ab	50,0 a	5,56 a	27,00 a	66,15 a
Promedio	44,28	3,50	20,93	52,0	42,8	3,89	21,34	50,30
Cv (%)	10,29	20,69	11,81		13,58	25,66	13,06	

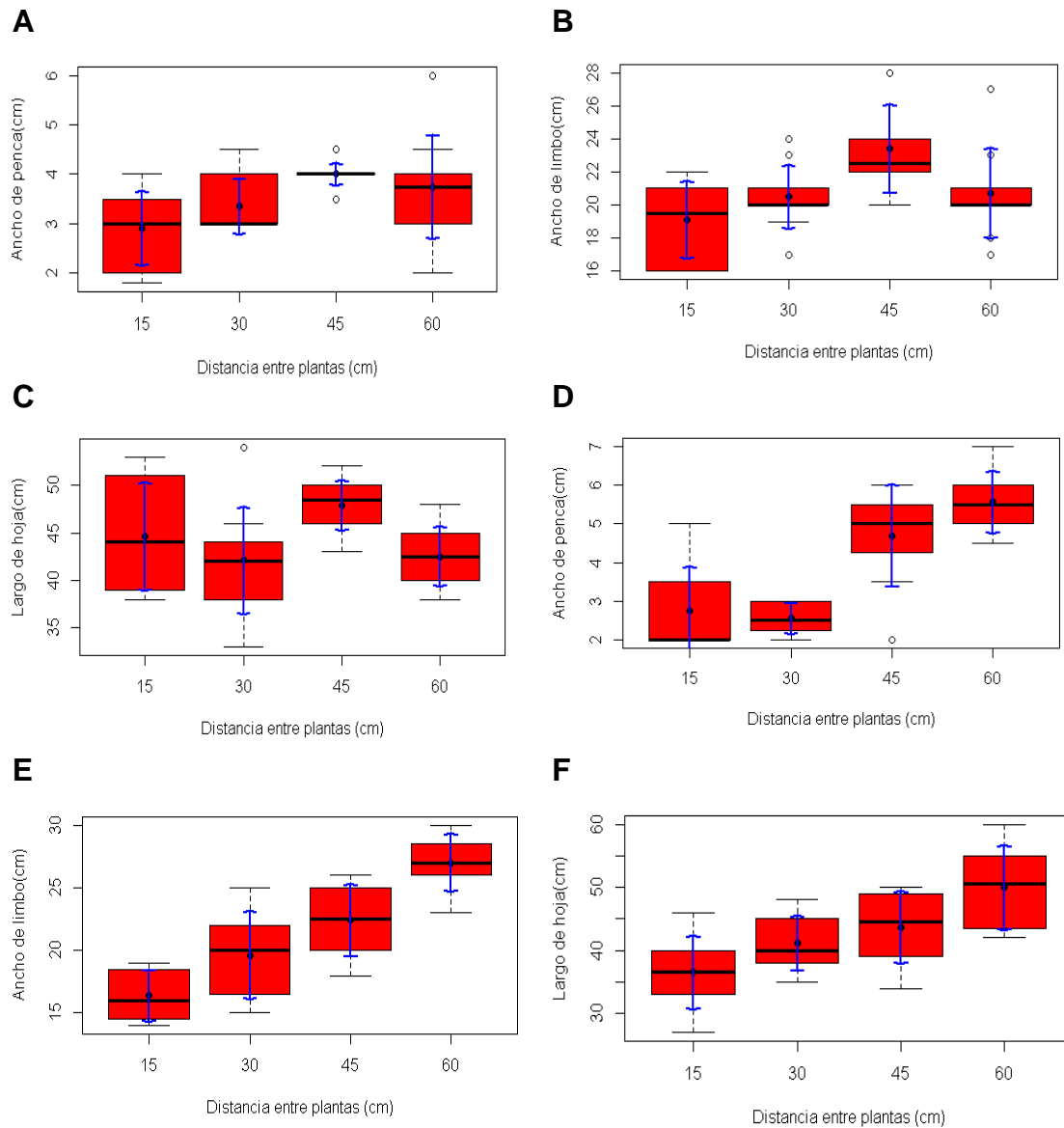
Referencias: (\*)= Los pesos de hoja provienen de los Cuadros 13 y 15 y resultan de la división de la producción total por parcela dividido el número de hojas cosechadas.

Para la distancia de 15 cm entre plantas, todas las dimensiones de la hoja evaluadas disminuyeron del primer al segundo corte, siendo el largo de hoja el que bajó más (5cm), en tanto que el ancho de penca es el que bajó menos (menos de 1 cm). Para la distancia de 30 cm entre plantas, el comportamiento de las variables fue el mismo que para la distancia de 15 entre plantas, aunque la disminución de los mismos fue menos pronunciada. El largo de hoja fue el que bajó en mayor medida, y el ancho de penca fue el que menos lo hizo. Para la distancia de 45 cm entre plantas el largo de hoja y ancho de limbo bajaron, en tanto que el ancho de penca aumentó. El largo de hoja bajó 4 cm, en tanto el ancho de limbo bajó 1 cm.

Para la distancia de 60 cm entre plantas, el largo de hoja aumentó 4 cm desde el primer corte al segundo, el ancho de limbo aumentó 6 cm, y el ancho de penca lo hizo en 1 cm. Tanto para aumentar como para disminuir el ancho de penca es la variable que lo hace en menor medida, en tanto que la variable que más varía su medida es el largo de hoja.

Hoyos et al. (2005) destaca que el ancho de penca al primer corte (60 días) es menor que para el resto de los cortes (esto también sucede en el CRS), si se quiere cosechar hojas con más penca se debería esperar hasta los

125-130 días, el largo de hoja es el parámetro que mas varía entre cortes, lo mismo sucede en el ensayo de CRS.



**Figura 32.** Dimensiones promedio de la hoja según distancia entre planta para primer y segundo corte: (A) Ancho de penca (pecíolos), (B) ancho del limbo de la hoja, y (C) Largo de la hoja, según la distancia entre plantas para el primer corte (primera cosecha de hojas). (D) Ancho de penca, (E) ancho del limbo de la hoja, y (F) largo de hoja según la distancia entre plantas para segundo corte



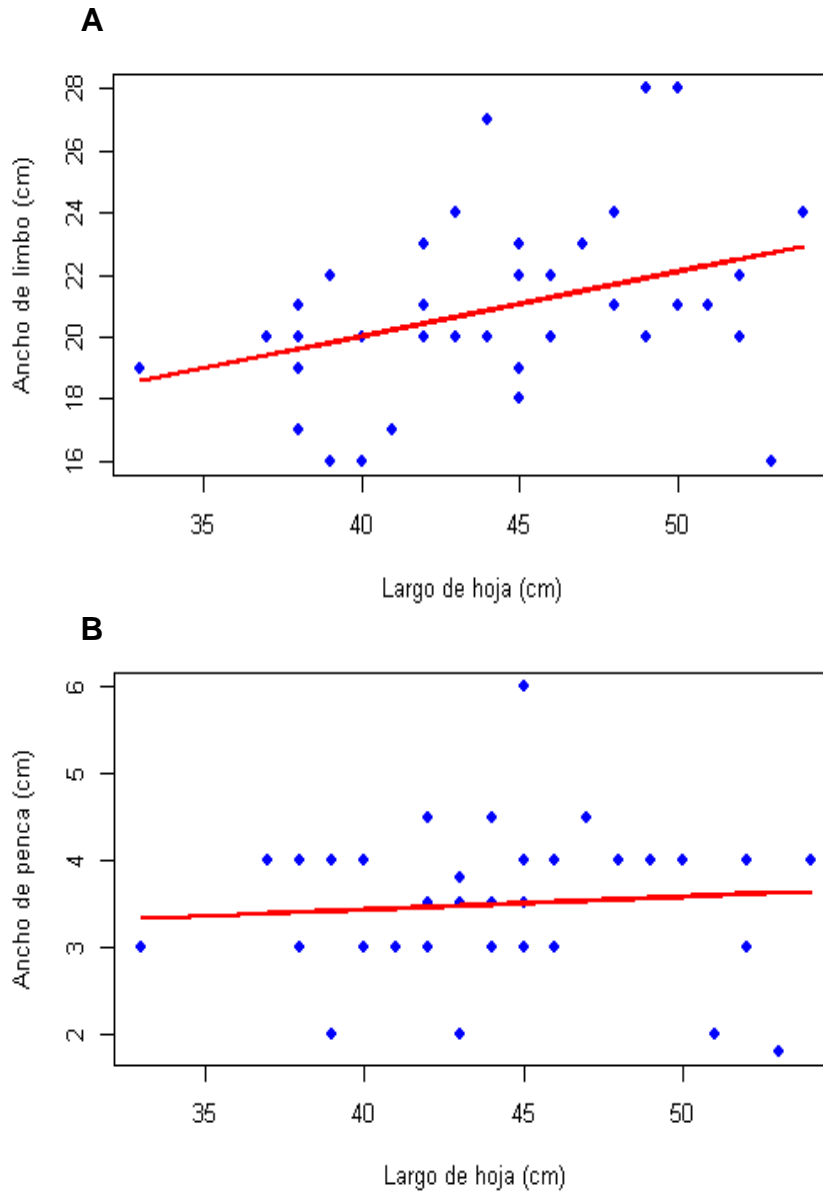
#### 4.2.5.2. Correlaciones entre dimensiones de la hoja para el primer y segundo corte

Para el primer corte no se presentaron relaciones entre aumentos del largo de hoja con aumentos tanto en el ancho del limbo como del ancho de la penca (Cuadro 28 y Figura 35). Es decir que, para el primer corte, hojas más largas no son más anchas ni tienen una penca más ancha.

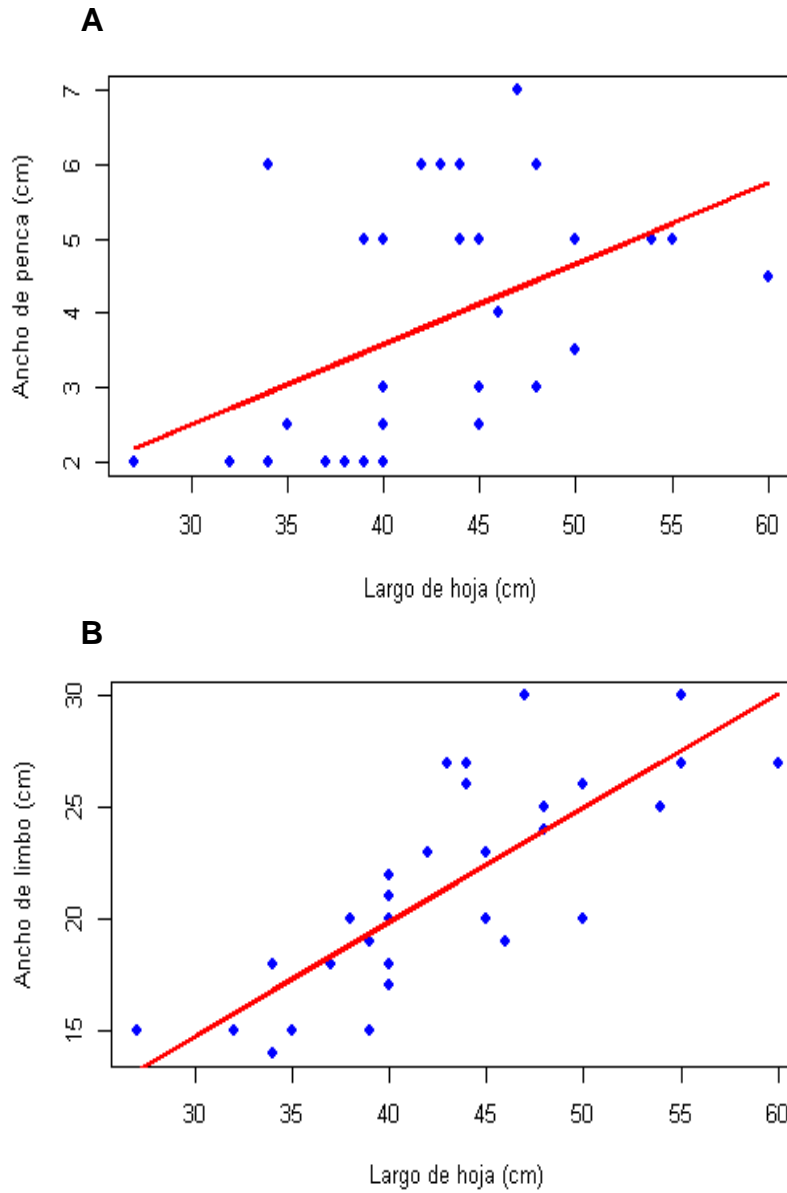
Para el segundo corte se observaron correlaciones entre el largo y el ancho del limbo, y entre el largo y ancho de penca (Cuadro 28 y Figura 35). Por cada 10 cm que aumenta el largo de la hoja, el ancho del limbo aumenta 5 cm, en tanto por cada 10 cm de aumento del largo de las hojas, el ancho de la penca aumenta 1 cm. Esto ya se presumía desde la tabla que caracteriza las dimensiones de cada distancia, en donde se observa que distancias mayores entre plantas, tienen cosechas con mayor largo de hoja y a su vez mayor ancho de limbo y de penca.

**Cuadro 28.** Correlaciones entre dimensiones de hoja para el primer y segundo corte.

Variables	Primer corte		Segundo corte	
	Regresión	R ajustado	Regresión	R ajustado
Largo de hoja (X) y ancho de penca (Y)	$Y = 2,89 + 0,02x$	-0,02	$Y = -0,75 + 0,108x$	0,23
Largo de hoja (X) y ancho de limbo (Y)	$Y = 11,69 + 0,209x$	0,11	$Y = -0,605 + 0,513x$	0,63



**Figura 33.** Correlaciones entre dimensiones de hoja para el primer corte: (A) Correlación entre largo de hoja y ancho del limbo. (B) Correlación entre longitud de hoja y ancho de penca.



**Figura 34.** Correlaciones entre dimensiones de hoja para el segundo corte: (A) Correlación entre longitud de hoja y ancho de penca para el segundo corte (cosecha de hojas). (B) Correlación entre longitud de hoja y ancho de limbo para el segundo corte.

#### 4.2.5.3. Correlación entre largo de planta y pesos de planta a los 82 y 95 días del transplante

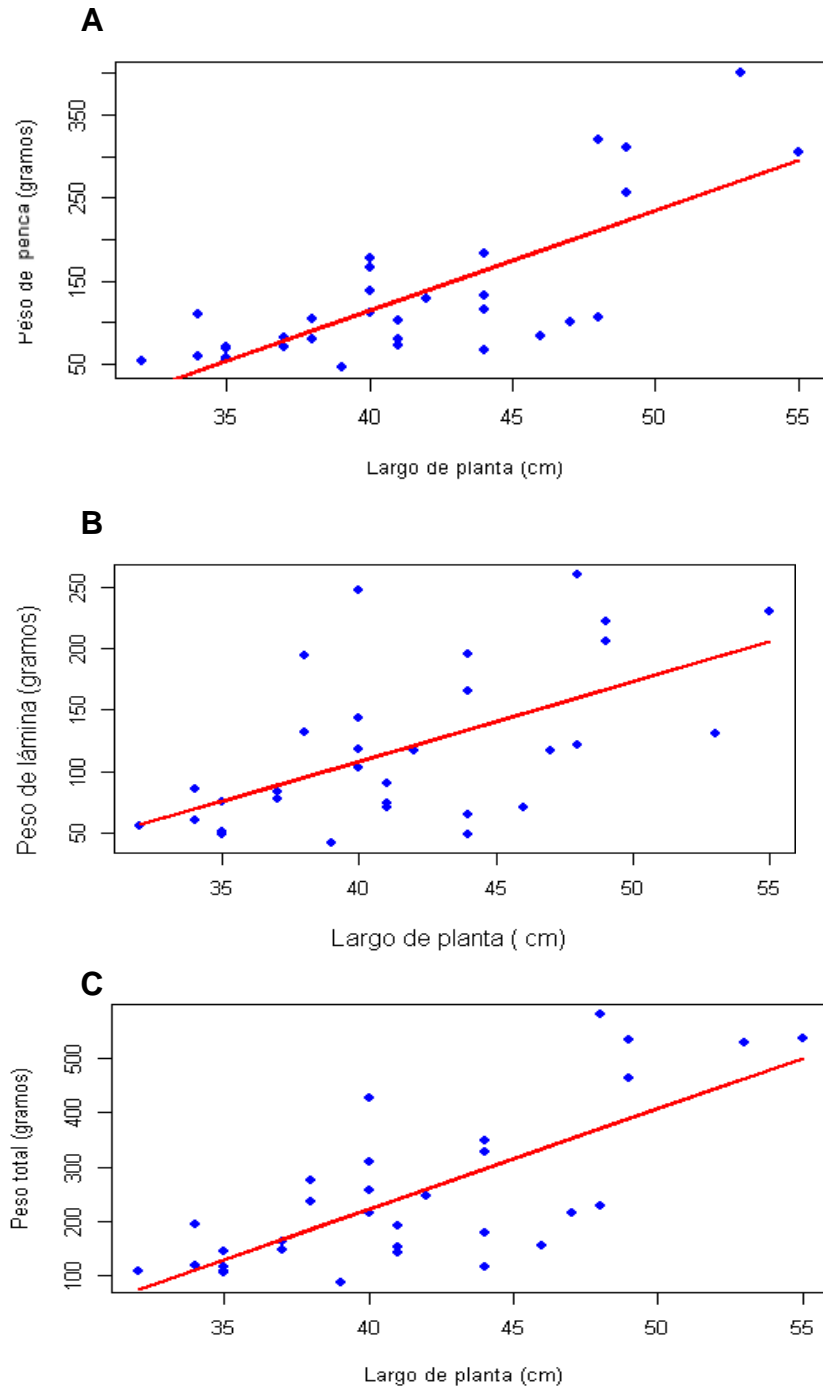
En la Figura 37 se observa que a los 82 días del transplante, por cada 1 cm de aumento en largo de planta, el peso total de la planta aumentó 18 g. De este aumento de peso, 12 g son correspondientes a un aumento de penca y 6 g a un aumento del peso de las láminas. Estas correlaciones pueden ser de utilidad en el campo aplicadas para un cultivo con 80 días de transplantado, al cual se le pretende realizar el primer corte y en el caso que se piense en cortar la planta entera. Midiendo el largo de planta y considerando la relación en la gráfica elaborada, se puede tener una idea del peso por planta y por consecuencia el rendimiento por hectárea. Por ejemplo, una planta de 50 cm de largo pesa 400 g, en tanto una de 40 cm se estima que pesa 250 g.

A los 95 días del transplante (Figura 38), se observa que por cada 10 cm de aumento de largo de hoja, el peso de la planta aumenta 17 g. De este incremento, 10 g de corresponden al aumento en el peso de penca y 7 g de aumento en el peso de las láminas.

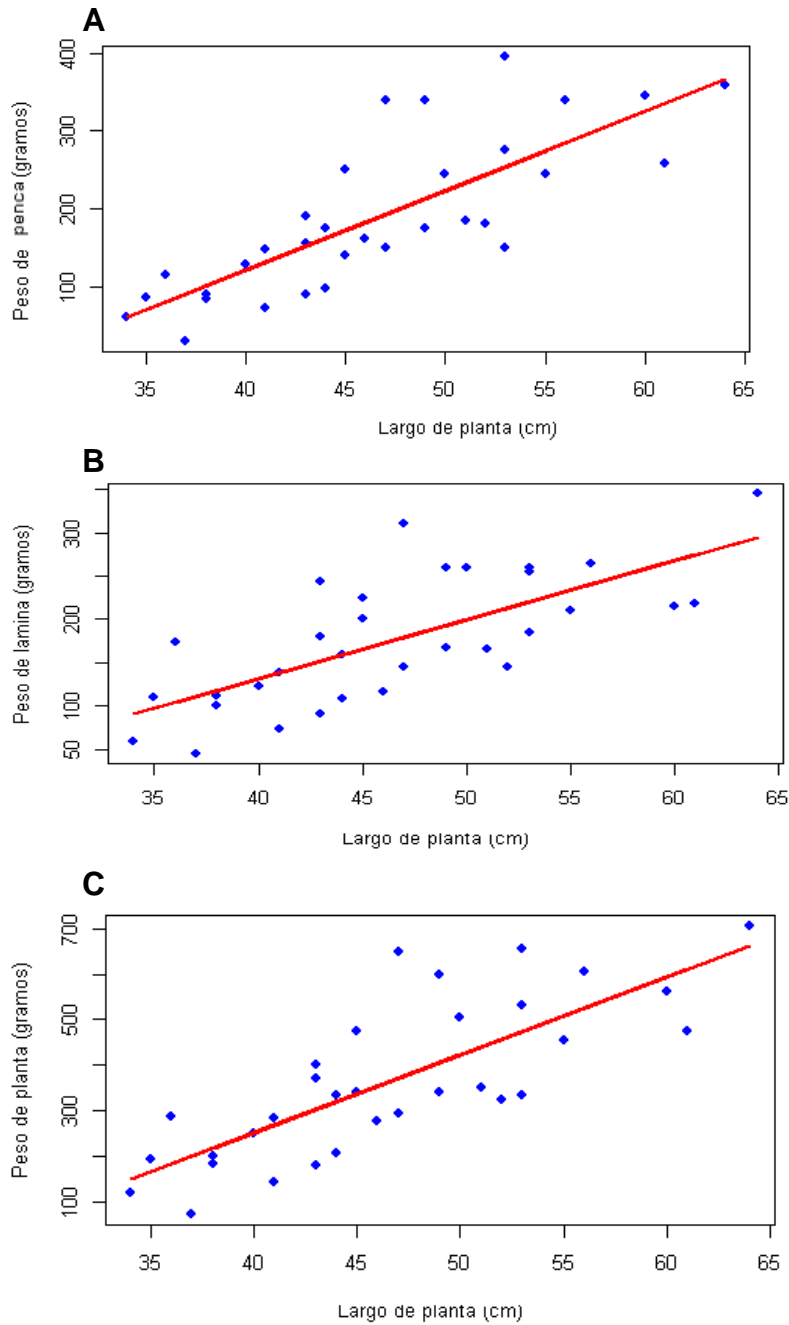
En el Cuadro 29 se muestran las regresiones encontradas, las cuales pueden servir para el caso de que la cosecha se realice a planta entera a los 95 días del transplante, sabiendo el largo de la planta, se puede estimar el peso de la misma, el peso de las láminas y de las pencas. Por ejemplo, una planta que mida 55 cm pesa aproximadamente 500 g, y sabiendo el número de plantas por hectárea se puede predecir el rendimiento (en el caso que la cosecha se realice a mata entera, y siempre y cuando tenga un corte y se sitúe en los 3 meses posteriores al transplante).

**Cuadro 29.** Correlación entre largo de planta (cm) y pesos de planta (g) a los 82 y 95 días del transplante.

Variables	82 días del transplante		95 días del transplante	
	Regresión	R ajustado	Regresión	R ajustado
Largo de planta (y) y peso total (x)	$Y = -518,5 + 18,54x$	0,53	$Y = -429,82 + 17,07x$	0,59
Largo de planta (y) y peso de lamina (x)	$Y = -152,2 + 6,51x$	0,31	$Y = -141,49 + 6,82x$	0,49
Largo de planta (y) y peso de penca (x)	$Y = -366,6 + 12,0x$	0,58	$Y = -288,3 + 10,24x$	0,61



**Figura 35.** Correlaciones entre largo de planta y peso de panca, lamina y total para el muestreo realizado a 82 días del transplante: en (A) para el largo de la planta y el peso de la panca, en (B) para el largo de planta y el peso de las láminas de las hojas, y en (C) para el largo de planta y el peso total de la planta.



**Figura 36.** Correlaciones para el muestreo realizado a los 95 días del trasplante entre largo de planta y peso de penca, de lamina y total: (A) entre el largo de la planta y el peso de la penca, (B) entre largo de planta y peso de las láminas de las hojas y (C) entre largo de planta y el peso total de la planta.

#### 4.2.6. Comparación entre la producción en CRS y la producción en los predios comerciales

En el Cuadro 30, 31 y 32 se presentan las variables productivas de los cultivos comerciales relevados, y del ensayo de densidad de trasplante en el Centro Regional Sur, para el primer corte, segundo corte y producción total. Los datos están presentados por metro de cantero, y entre paréntesis se indican el número de plantas y número de hojas por metro cuadrado de cantero. Se debe aclarar que a las producciones del CRS presentadas en los capítulos anteriores, se le sumaron los descartes, a fin de poder comparar con los predios comerciales (los cultivos comerciales relevados fueron presentados siempre con los descartes incluidos).

Se recuerda que en el ensayo en el CRS se dispusieron tres filas de plantas a 30 cm entre ellas, variando la distancia entre plantas. Para el productor Fachín, se presentaron tres filas en tresbolillo distanciadas a 30 cm, y entre plantas 27-30 cm. En ambos casos, por cada lugar existió una sola planta.

Para Morales se presentaron 2 filas por cantero, separadas a 35 cm, y entre plantas 23 cm. Para el productor Salatti existieron 2 filas por cantero, la distancia entre filas es de 40 cm y entre plantas es de 30 cm. En ambos casos existieron lugares con plantas dobles.

Comparando a nivel general la producción en el primer corte (Cuadro 30) del ensayo de densidad en el CRS con las producciones en los predios comerciales, la producción obtenida de la distancia de 30 cm entre plantas fue levemente mayor a la producción de Fachín (2966 g vs 2896 g), en tanto que con la distancia de 45 cm la producción fue la misma que la producción promedio de Fachín. La distancia de 60 cm entre plantas obtuvo menores producciones (1624 g) que las producciones de los demás predios. Ninguna de las densidades ensayadas en el CRS supera la producción promedio de Morales (3273 g) tanto en metros lineales como en metros cuadrados.



**Cuadro 30.** Comparación de indicadores de producción entre predios para el primer corte.

Cultivo	Plantas/ m lineal	Hojas/m lineal	Hojas/ planta	Peso/ hoja	Rend/ m (g)	Rend/ m <sup>2</sup> (g)	Rend/ ha (ton)
Salatti	11 (17)	35 (54)	3	65	2111	3248	9,92
Morales	<b>12 (20)</b>	<b>70 (117)</b>	<b>6</b>	<b>51</b>	<b>3273</b>	<b>5455</b>	<b>18,00</b>
Fachín	9 (9)	51 (51)	5,6	62	2896	2896	16,09
Ensayo de densidad de plantas en el Centro Regional Sur							
15 cm	20 (22)	83 (92,2)	4,1	33	2785	3094	15,5
30 cm	<b>10 (11)</b>	<b>57 (63,3)</b>	<b>5,7</b>	<b>49</b>	<b>2966</b>	<b>3296</b>	<b>19,8</b>
45 cm	7 (7,4)	40 (44,4)	6,0	68	2834	3148	18,9
60 cm	5 (5,6)	26 (28,9)	5,2	58	1624	1804	10,8

El hecho de que la distancia de 30 cm entre plantas del ensayo en el CRS, (que es la de mayor producción) tenga menor producción por metro lineal y cuadrado que Morales, se debe a un menor número de hojas cosechadas por metro, debido principalmente a un menor número de plantas. En tanto, el peso de hoja promedio fue similar.

Para el segundo corte (Cuadro 31), las producciones del CRS fueron inferiores a la de Fachín. Las distancias de 60, 45 y 30 cm entre plantas dieron producciones lineales superiores a las de Morales y Salatti, pero en la producción por m<sup>2</sup>, los resultados fueron levemente superiores para Morales.

**Cuadro 31.** Comparación de indicadores de producción entre predios para el segundo corte (cosecha de hojas), entre paréntesis se indican el número de plantas y número de hojas por metro cuadrado.

Cultivo	Plantas /m	Hojas/ m	Hojas/ planta	Peso/ hoja	Rend/ m	Rend/ m <sup>2</sup>	Rend/ ha
Salatti	11 (17)	31 (47,7)	2,7	39	1265	1947	5,95
Morales	12 (20)	33 (55,0)	4,1	38	1377	2295	7,57
Fachín	9 (9)	41 (41,0)	4,8	87	3748	3748	<b>20,6</b>
Ensayo de densidad de plantas en el Centro Regional Sur							
15 cm	20 (22)	43 (47,8)	2,1	30	1289	1432	8,6
30 cm	10 (11)	31 (34,4)	3,1	50	1525	1694	10,2
45 cm	6,7 (7,4)	33 (36,7)	4,35	55	1817	2019	12,1
60 cm	5 (5,6)	28 (31,1)	5,6	66	1824	2026	<b>12,2</b>

La distancia de 30 cm entre plantas del CRS, que es la que tiene una densidad parecida a Fachín, alcanzó una menor producción debido a un menor número de hojas cosechadas y un menor peso de hoja. Para ninguna densidad del CRS, se lograron alcanzar los pesos de hoja logrados en el segundo corte de Fachín (87 g). En el trabajo se podría haber medido las dimensiones de la hoja de Fachín (largo y ancho de pecíolos, largo de hoja, etc.), y compararlas con las obtenidas en CRS para saber las razones de este mayor peso.

En el primer corte, la mayor producción la tenía Morales, seguido de la densidad de 30 cm entre plantas del CRS y en tercer lugar la producción de Fachín. En este segundo corte, se invirtieron las posiciones, teniendo la mayor producción Fachín seguido de las densidades a 60, 45 y 30 cm del CRS, y

finalmente de la producción de Morales. Salatti obtuvo la producción más baja en ambos cortes.

La producción total resultante de la suma del primer y segundo corte de hojas, se presenta en el Cuadro 32. La producción del CRS por metro lineal y metro cuadrado se observa que fue inferior a las producciones de Fachín y de Morales. La superioridad de estos productores radica, en cuanto a Fachín, en un mayor número de hojas por metro y un mayor peso de ellas, mientras que en el predio de Morales principalmente en un mayor número de hojas debido a que el peso promedio de hoja es inferior. La producción por hectárea del CRS aumenta en comparación a Fachín y Morales debido a la menor distancia entre canteros.

La producción inferior en metros lineales de Salatti se debió principalmente a que el número de hojas cosechadas está al nivel de distancias entre planta de 60 cm del CRS.

**Cuadro 32.** Comparación de indicadores de producción entre predios para la suma del primer y segundo corte, entre paréntesis se indican el número de plantas y número de hojas por metro cuadrado.

Cultivo	Plantas/m	Hojas/m	Hojas/planta	Rend/m	Rend/ m <sup>2</sup>	Rend/ ha
Salatti	11 (17)	67 (103)	5,7	3376	5194	16,1
Morales	12 (20)	103 (172)	10,5	4650	<b>7750</b>	25,57
Fachín	9 (9)	94 (94)	10,3	6644	6644	<b>36,70</b>
Ensayo de densidad de plantas en el Centro Regional Sur						
15 cm	20 (22)	125 (139)	6,2	3885	4317	25,9
30 cm	10 (11)	88 (97,8)	8,7	4316	4796	28,8
45 cm	6,7 (7,4)	73 (81,0)	10,3	4558	5064	<b>30,4</b>
60 cm	5 (5,6)	53 (58,9)	10,8	3352	3724	22,3

El productor Morales tuvo una mayor producción total por metro cuadrado en estos dos cortes, aunque la tendencia es que mientras más cortes se realicen el productor Fachín lo va a superar.

Como resumen de la comparación de producción entre predios, se observó que existe una clara diferencia en el comportamiento de las producciones en los diferentes predios. Mientras que en el predio de Fachín la producción para el segundo corte aumenta respecto al primer corte, para Morales, Salatti y CRS disminuyó (a excepción de la distancia de 60 cm entre planta). Esto puede deberse a la menor densidad y al marco de plantación en tresbolillo de Fachín. Al parecer influye tanto la competencia entre plantas de la misma fila (Morales y Salatti) como entre filas (en CRS pese a tener una densidad muy parecida a Fachín las filas se encuentran enfrentadas, en tanto Fachín las tiene en tresbolillo). La única distancia para el CRS que tiene un comportamiento parecido al cultivo de Fachín (aumento para el segundo corte) es la distancia de 60 cm donde la menor competencia permitiría un aumento para el segundo corte. Cabe aclarar que la intensidad de corte realizada por Fachín es la misma a la realizada por Morales y para el CRS.

Se destaca el peso muy superior de las hojas de Fachín en el segundo corte (87 gramos) respecto a los pesos obtenidos en todos los cortes de los demás predios.

Los parámetros de fertilización no parecerían limitantes. Quizá el factor que podría afectar los rendimientos es el déficit hídrico entre cortes. Otra diferencia es que los plantines de Fachín provienen de bandejas más grandes que las utilizadas para la producción de los plantines para el ensayo del CRS y de los otros productores.

#### 4.2.7. Costos de cosecha

En el Cuadro 33 se presentan los costos de cosecha por atado (el cual depende directamente del número de hojas del mismo), costos de cosecha por hectárea (el cual está dado por la producción y por el costo de cosecha por atado) y las horas destinadas a la cosecha en cada cultivo.

**Cuadro 33.** Comparación de costos de producción del ensayo y predios comerciales con resultados de la zafra 2006.

Predio	Rendimiento/ha (kg)	Costo de cosecha/atado (\$)	Costo de cosecha/ha (\$)	Horas destinadas a la cosecha
Promedio zafra 2006	47.400 ( 3 cortes)	1,9	90.000	900
CRS distancia 15 cm	25.900 ( 2 cortes)	2,2	56.980	569
CRS distancia 30 cm	28.800 ( 2 cortes)	1,5	43.200	432
CRS distancia 45 cm	30.400 ( 2 cortes)	1,1	33.400	334
CRS distancia 60 cm	22.300 ( 2 cortes)	1,1	24.530	245
Productor Fachín	50.28 ( 3 cortes)	0,88	45.890	451
Productor Morales	25,58 ( 2 cortes)	1,51	39.004	378
Productor Salatti	23.54 ( 3 cortes)	1,20	33.800	332

Se observa que el costo de cosecha por atado según Díaz (2007) para el promedio de la zafra 2006 (aproximadamente \$2 por atado) se ubica dentro del rango evaluado en la tesis.

La importancia del costo de cosecha (el cual aumenta si las hojas son menos pesadas) se observó en el ensayo de densidad del CRS. Para el primer corte pese a que la distancia de 30 cm tuvo una mayor producción por metro que la distancia de 60 cm, el ingreso neto en ambas distancias no tuvo diferencias.

Para la evaluación en predios se observó también la importancia del costo de cosecha, ya que el productor Fachín mantuvo casi la misma superioridad de ingreso bruto como de ingreso neto respecto a Morales y

Salatti, debido a que el aumento en producción se basó en el aumento del peso de hoja en lugar de deberse a un aumento en el número de hojas.

## 5. CONCLUSIONES

Tanto del ensayo en el CRS como de los tres predios evaluados, se observa que densidades mayores tienen rendimientos mayores para los primeros cortes, en cambio en las densidades menores comienzan a desarrollarse las plantas para los segundos cortes (aproximadamente a los 3 meses del transplante), observándose aumentos en peso de hoja, dados por un aumento en el ancho de penca, ancho de hoja y largo (parámetros que se encontraron correlacionados). Para el segundo corte del CRS la densidad mayor presentó un significativo menor número de hojas cosechadas por planta y por metro que la densidad menor. Aunque no se pudo concluir estadísticamente, para ciclos de cultivo de 90 días las densidades intermedias son las que mayor producción tuvieron, mientras que los extremos es decir las distancias de 15 y de 60 cm entre planta estuvieron por debajo. Estadísticamente se pudo concluir que para el primer corte la distancia de 30 cm entre planta rindió más que la distancia de 60 cm entre planta, tanto para el segundo corte como para el total no se puede decir que hubo diferencias de producción entre densidades, aunque se observó la tendencia señalada al inicio.

Para el ensayo en CRS para todas las densidades se observa un aumento importante del porcentaje de la penca en el total de la planta visible a partir de los 80 días es decir se debe esperar al segundo corte para tener hojas con más tallo.

La relación peso de penca /peso de lámina no presentó diferencias entre densidades, es decir que la densidad sea mayor o menor no provoca que la planta vaya a tener mayor o menor proporción de penca o de hoja.

Hojas más largas son más anchas en lámina (principalmente) y más anchas en penca.

Pese a que no se puede concluir respecto a cual fue la causa principal (densidad posiblemente) se destaca el peso de hoja y rendimientos muy superiores para el segundo y tercer corte de Fachín respecto a los pesos evaluados en los otros predios.

Los ciclos de los predios evaluados no superaron los 90 y 120 días, sería importante evaluar para este largo de ciclo que conviene más, si cosechar hoja por hoja o cosechar la planta entera, dado que ensayos en España plantean que para ciclos menores a 120 días conviene más recolección a planta entera.

## 6. RESUMEN

La acelga (*Beta vulgaris* L. var *cicla*) es el cultivo de hoja que ocupa mayor número de productores y producción en mayor número de toneladas en Uruguay. Es también el cultivo con mayor rendimiento por hectárea respecto a los otros cultivos de hoja importantes (lechuga y espinaca). De la mano de obra dedicada al cultivo, un 50 % es corresponde a la cosecha. El objetivo planteado fue estudiar cómo influye la densidad de plantas sobre indicadores de producción y de rentabilidad económica (teniendo en cuenta el número de atados cosechados y mano de obra empleada en la cosecha). El trabajo constó de un seguimiento de tres cultivos comerciales de Montevideo y Canelones en la primavera de 2012, a fin de estudiar los principales factores que determinan sus rendimientos y si existen diferencias en producciones plantearse las posibles causas. Por otro lado, se realizó un ensayo en el Centro Regional Sur (CRS, Facultad de Agronomía) en el que se compararon cuatro densidades de trasplante. Los cuatro tratamientos aleatorizados fueron trasplantes a 15, 30, 45 y 60 cm entre plantas, con tres filas de plantas por cantero. Para tener más elementos para explicar los resultados obtenidos se realizaron muestreos extractivos de plantas durante el cultivo. Para cada muestreo, se midieron peso promedio de la planta, largo máximo, peso de la penca y de la lámina (tanto fresco como seco). Además, en cada cosecha (simulando el corte de hojas sueltas), se evaluó el ancho de penca, ancho de limbo y largo de hoja cosechada. Tanto en el ensayo en el CRS como de los tres predios evaluados, se observó que densidades mayores tienen rendimientos mayores para los primeros cortes. En cambio, en las densidades menores comienzan a desarrollarse las plantas para los segundos cortes (aproximadamente a los tres meses del trasplante), con aumentos en peso de hoja, dados por un aumento en el ancho de penca, ancho de hoja y largo (parámetros que se encontraron correlacionados). Para el segundo corte del CRS, la densidad mayor presentó un significativo menor número de hojas cosechadas por planta y por metro de cantero que la densidad menor. Aunque no se pudo concluir estadísticamente, para ciclos de cultivo de 90 días las densidades intermedias (30 y 45 cm entre plantas) son las que obtuvieron las mayores producciones totales. Las densidades extremas (15 y 60 cm entre plantas) tuvieron producciones totales inferiores a las medias. Estadísticamente se pudo concluir que para el primer corte la distancia de 30 cm entre plantas rindió más que la distancia de 60 cm entre plantas. Tanto para el segundo corte como para el total no se puede decir que hubo diferencias de producción entre densidades, aunque se observó la tendencia señalada anteriormente. Para el ensayo en CRS para todas las densidades se observó un aumento importante del porcentaje de la penca en el total de la planta visible a partir de los 80 días del trasplante. El productor Morales obtuvo el mayor rendimiento promedio para el primer corte, dado por su alta densidad de plantas (11 plantas/m de cantero), mientras que el



productor Fachín obtuvo los mayores rendimientos para el segundo y tercer cortes, y el acumulado total, dado por hojas más grandes y pesadas (85 g).. La importancia del costo de cosecha (el cual aumenta si las hojas son menos pesadas) se observó en el ensayo de densidad del CRS. Para el primer corte pese a que la distancia de 30 cm tuvo una mayor producción por metro que la distancia de 60 cm, el ingreso neto en ambas distancias no tuvo diferencias. Para la evaluación en predios también se observó la importancia del costo de cosecha, ya que el productor Fachín mantuvo casi la misma superioridad de ingreso bruto como de ingreso neto respecto a Morales y Salatti, debido a que el aumento en producción se basó en el aumento del peso de hoja en lugar de deberse a un aumento en el número de hojas.

Palabras clave: *Beta vulgaris L. var cicla*; Densidad; Transplante; Rendimiento; Dimensiones de hoja.

## 7. SUMMARY

Chard (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) is the leafy vegetable crop covering higher number of producers and produce as number of tonnes in Uruguay. It is also a crop with a higher yield per hectare than the other important leafy crops (lettuce and spinach). Amongst the labour devoted to the crop, 50% is attributable to the harvest. The objective of this work was to study how plant density influences indices of chard production and profitability (taking into account the number of bunches harvested and workmanship occupied in the harvest). The research consisted of three case analyses of commercial crops of Montevideo and Canelones during the spring of 2012, in order to study the main factors that determine their yields, and the causes determining differences in productivity. On the other hand, a trial was conducted at the Centro Regional Sur (CRS, Facultad de Agronomía) in which four transplanting densities were compared. The four randomized treatments were transplanted crops with 15, 30, 45 and 60 cm between plants, with three rows of plants by every furrow. In order to have more elements to explain the results, extractive sampling of plants were performed during the season. For each sampling, average plant weight, maximum length of the plant, and leaflet and petiole width and weights (both fresh and dry) were evaluated. In addition, leaflet and petiole width and weights, and length were evaluated for the simulated commercial harvest of detached leaves. From the trial at the CRS and the three sites evaluated, it was observed that the larger plant densities presented higher yields than the lower density treatments in the first harvest. Instead, treatments in lower densities began to develop the plants for the second harvest (approximately 3 months after transplantation), with increases in leaf weight, given by an increase in the width of petioles and length (parameters that were correlated). For the second harvest at the CRS, the larger density presented a significant lower number of harvested leaves per plant, and per meter of furrow than the lower density. Although it could not be concluded statistically, for 90 days growing cycles, intermediate densities (distances of 30 and 45 cm between plants) tend to obtain the largest total production. The extreme densities (15 and 60 cm between plants) tend to present lower average total yields. Statistically, it could be concluded for the first harvest, that a plant density of 30 cm between plants yielded more than the distance of 60 cm between plants, both for the second cut as for the total. For the second harvest and the total accumulated harvest, plant densities did not differ in yield, although the abovementioned trend was observed. For the essay at the CRS for all densities was observed a significant increase in the percentage of the petiole in the total weight of the plant after 80 days from transplanting. The producer Morales obtained the highest average yield for the first harvest, given by its higher density of plants (11 plants per m of furrow), whereas the producer Fachín obtained the highest yields for the second and third harvests, and the total accumulated yield, given by the larger and heavier

(85 g) average leaves values. The importance of the cost of harvest (which increases if the leaves are less heavy) was observed in the trial of density of the CRS. For the first cut despite the fact that the distance of 30 cm had a higher production per meter than the distance of 60 cm, the net income in both distances did not have differences. For assessment on the property also noted the importance of the cost of harvest, since producer Fachín remained almost the same superiority of gross income as of Morales and Salatti net income, since the increase in production was based on the increase of the weight of leaf rather than due to an increase in the number of leaves.

Keywords: *Beta vulgaris L. var cicla*; Density; Transplanting; Performance; Dimensions of sheet.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALDABE, L. 2000. Producción de hortalizas en Uruguay. Montevideo, Epsilon. 269 p.
2. CAYUELA, L. 2010. Una introducción a R. (en línea). Granada, s.e. Consultado abr. 2014. Disponible en <http://158.49.96.73:8080/documenta/bitstream/00000001/22/1/1-Introduccion a R.pdf>
3. CIAMPITTI, I.; GARCÍA, F. s.f. Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. (en línea). Archivo Agronómico. 11: 1-4. Consultado 12 jun. 2013. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/1C1039297E6D798603257967004A2A8C/\\$FILE/AA%2011.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/1C1039297E6D798603257967004A2A8C/$FILE/AA%2011.pdf)
4. COMISIÓN ADMINISTRADORA DEL MERCADO MODELO (CAMM). ÁREA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN. s.f. Acelga. (en línea). Montevideo. 2 p. Consultado 12 jun. 2013. Disponible en <http://www4.mercadomodelo.net/documentos/Manual%20de%20Comercializacion/1-Acelga.pdf>
5. DÍAZ, E. 2007. Coeficientes técnicos y costos de producción hortícola. Montevideo, MGAP. s.p.
6. ECHEVERRÍA, P.; VIVARACHO, S.; RODRÍGUEZ, R.; RAMOS, D.; MAÑAS, P.; CASTRO, A.; PANIAGUA, P. s.f. Experimentación hortícola en las campañas 2006/2007 y 2007/2008 en el centro agrario de Manchamalo (Guadalajara). (en línea). Madrid, Departamento de Publicaciones de la E.U.I.T Agrícola. 489 p. Consultado 11 jun. 2013. Disponible en <http://89.107.242.92/contenidos/portal/ccurl/147/998/Experimentacion%20en%20horticolas%202006-08%20en%20Marchamalo.pdf>
7. FAO. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma. 298 p. (Estudio FAO. Riego y Drenaje no. 56).

8. GARCÍA, M.; PUPPO, L.; HAYASHI, R.; MORALES, P. 2010. Curso de riego y drenaje guía de clase 2010. Montevideo, Facultad de Agronomía. 285 p.
9. GARCÍA, M.; RODRÍGUEZ, A. 2003. Producción orgánica: aportes para el manejo de sistemas ecológicos en el Uruguay. Montevideo, PREDEG. 327 p.
10. HOYOS, R.; ÁLVAREZ, V.; RODRÍGUEZ, A. 2004. Producción de la acelga en función del tipo de recolección. (en línea). Revista Horticultura. no. 177: 42-51. Consultado 11 jun. 2013. Disponible en [http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh177/042\\_051.pdf](http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh177/042_051.pdf)
11. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; ECHEVERRÍA, P.; VIVARACHO, S.; RODRÍGUEZ, R.; RAMOS, D.; MAÑAS, P.; CASTRO, A.; PANIAGUA, P. 2005. Evolución de algunos parámetros morfológicos de la acelga recolectada hoja a hoja. (en línea) . Revista ITEA. 101(3): 225-236. Consultado 12 jun. 2013. Disponible en [http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2005/101-3/ITEA\\_101-3\\_225-236.pdf](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2005/101-3/ITEA_101-3_225-236.pdf)
12. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, GRUPO AGROCLIMA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN (INIA. GRAS). 2012. Normales climatológicas; temperatura, precipitaciones, humedad relativa, nubosidad. (en línea). Rincón del Colorado, Canelones, INIA Las Brujas. Estación Experimental " Wilson Ferreira Aldunate". Consultado dic. 2012. Disponible en <http://www.inia.org.uy/gras/>
13. MACUZ, J.; LAHOZ, F.; CALVILLO, S.; JIMENEZ, E.; DÍAZ, E. 2010. Acelga para industria. (en línea). Navarra Agraria. no. 181: 49-51. Consultado 12 jun. 2013. Disponible en <http://www.navarraagraria.com/n181/aracelga.pdf>.
14. PROHENS, J.; NUEZ, F. 2008. Vegetables 1, asteraceae, brassicaceae, chenopodiaceae, and cucurbitaceae. New York, Springer. 426 p.
15. SADABA, S.; URIBARRI, A; AGUADO, S.; DEL CASTILLO, J.; ASTIZ, M. 2010. Acelga en invernadero. (en línea). Navarra Agraria. no. 181: 23-27. Consultado 12 jun. 2013. Disponible en <http://www.navarraagraria.com/n181/aracelgin.pdf>.

16. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA, Y PESCA. DIRECCION DE INVESTIGACIONES ESTADISTICAS AGROPECUARIAS. 2010. Encuesta agroindustrial hortifrutícola 2010. (en línea). Montevideo. 15 p. Consultado 12 jun. 2012. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,98,O,S,0,MNU;E;2;16;10;12;MNU;,>
17. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2013. Encuesta hortícola 2013. (en línea). Montevideo. 30 p. Consultado 2 de abr. 2014. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,98,O,S,0,MNU;E;2;16;10;12;MNU;,>

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Caracterización de los plantines transplantados

planta	Total con raíz	Total sin raíz	Peso penca y pencas	Peso raíz	Peso Área Foliar	Superficie área foliar cm2	Número de hojas
1	1,24	1,02	0,51	0,22	0,51	15,71	4
2	1,15	0,81	0,45	0,34	0,36	11,09	3
3	1,40	1,19	0,64	0,21	0,55	16,94	4
4	1,54	1,41	0,69	0,13	0,72	22,18	4
5	1,13	1,04	0,53	0,09	0,51	15,71	3
6	1,02	0,85	0,33	0,17	0,52	16,02	4
7	1,06	0,83	0,44	0,23	0,39	12,02	4
8	0,92	0,89	0,56	0,03	0,33	10,17	4
Promedios	1,18	1,01	0,52	0,18	0,49	14,98	3,75

## Anexo 2. Peso seco de los plantines transplantados

Planta	Total sin raíz	MS (%)
1	0,05	4,9
2	0,03	3,70
3	0,04	3,36
4	0,05	3,55
5	0,04	3,85
6	0,05	5,88
7	0,04	4,82
8	0,04	4,49

## Anexo 3. Balance hídrico para el productor Fachin

fecha	ETP	kc	ETC	pp	Balance	Tmedia	Adisponible	Agua disponible/cc (%)
20/07/2012	1,1	0,7	0,77	0	38	11,8	38	100,00
21/07/2012	1,1	0,7	0,77	0	-0,77	11,7	37,23	97,97
22/07/2012	0,8	0,7	0,56	0	-0,56	6,9	36,67	96,50
23/07/2012	0,8	0,7	0,56	0	-0,56	9,5	36,11	95,03
24/07/2012	0,8	0,7	0,56	0	-0,56	6,7	35,55	93,55
25/07/2012	1	0,7	0,7	0	-0,7	5,9	34,85	91,71
26/07/2012	1,1	0,7	0,77	0	-0,77	7,2	34,08	89,68
27/07/2012	1	0,7	0,7	0	-0,7	4,4	33,38	87,84
28/07/2012	1,4	0,7	0,98	0	-0,98	9,2	32,4	85,26



29/07/2012	1,5	0,7	1,05	0	-1,05	5,7	31,35	82,50
30/07/2012	1,1	0,7	0,77	0	-0,77	4,8	30,58	80,47
31/07/2012	1,8	0,7	1,26	2,4	1,14	9,4	31,72	83,47
01/08/2012	0,8	0,7	0,56	0	-0,56	13,8	31,16	82,00
02/08/2012	0,9	0,7	0,63	0	-0,63	11,2	30,53	80,34
03/08/2012	0,9	0,7	0,63	21,4	20,77	13	38	100,00
04/08/2012	0,7	0,7	0,49	0	-0,49	9	37,51	98,71
05/08/2012	0,7	0,7	0,49	0,3	-0,19	9,4	37,32	98,21
06/08/2012	1,4	0,7	0,98	0	-0,98	10,5	36,34	95,63
07/08/2012	2,2	0,7	1,54	2,7	1,16	16,7	37,5	98,68
08/08/2012	1,5	0,7	1,05	0	-1,05	14	36,45	95,92
09/08/2012	1,3	0,7	0,91	0	-0,91	13,3	35,54	93,53
10/08/2012	1,4	0,7	0,98	0	-0,98	15,8	34,56	90,95
11/08/2012	1,4	0,7	0,98	47,3	46,32	15,9	38	100,00
12/08/2012	1,1	0,7	0,77	0,3	-0,47	12,6	37,53	98,76
13/08/2012	1,6	0,7	1,12	0	-1,12	10,3	36,41	95,82
14/08/2012	1,5	0,7	1,05	11,4	10,35	13,2	38	100,00
15/08/2012	1,2	0,7	0,84	3,3	2,46	16,6	38	100,00
16/08/2012	1,3	0,7	0,91	0	-0,91	17,1	38	100,00
17/08/2012	1,2	0,7	0,84	105	104,16	17,4	38	100,00
18/08/2012	1,5	0,7	1,05	2,3	1,25	18	38	100,00
19/08/2012	2,1	0,7	1,47	29,8	28,33	16,2	38	100,00
20/08/2012	1,1	0,7	0,77	14,3	13,53	13,3	38	100,00
21/08/2012	1,2	0,85	1,02	0,5	-0,52	12,1	37,48	98,63
22/08/2012	2,6	0,85	2,21	0	-2,21	16,4	35,27	92,82

23/08/2012	4,4	0,85	3,74	0,3	-3,44	24,5	31,83	83,76
24/08/2012	2	0,85	1,7	11,9	10,2	15,2	38	100,00
25/08/2012	1,9	0,85	1,615	0,2	-1,415	8,2	36,585	96,28
26/08/2012	1,6	0,85	1,36	0,5	-0,86	8	35,725	94,01
27/08/2012	1,5	0,85	1,275	0	-1,275	9,4	34,45	90,66
28/08/2012	1,7	0,85	1,445	0	-1,445	9,8	33,005	86,86
29/08/2012	1,9	0,85	1,615	0	-1,615	11,9	31,39	82,61
30/08/2012	1,7	0,85	1,445	0	-1,445	14,5	29,945	78,80
31/08/2012	1,9	0,85	1,615	0	-1,615	14,5	28,33	74,55
01/09/2012	2,1	0,85	1,785	0	-1,785	16,7	26,545	69,86
02/09/2012	2,4	0,85	2,04	0	-2,04	15,9	24,505	64,49
03/09/2012	3	0,85	2,55	0	-2,55	11,8	21,955	57,78
04/09/2012	2,2	0,85	1,87	0	-1,87	15,8	20,085	52,86
05/09/2012	1,5	0,85	1,275	1,3	0,025	12,7	20,11	52,92
06/09/2012	1,8	0,85	1,53	0	-1,53	14	18,58	48,89
07/09/2012	1,9	0,85	1,615	11,4	9,785	17,7	28,365	74,64
08/09/2012	1,4	0,85	1,19	3,2	2,01	12,9	30,375	79,93
09/09/2012	2,2	0,85	1,87	0,1	-1,77	11,3	28,605	75,28
10/09/2012	2,2	0,85	1,87	0	-1,87	12,4	26,735	70,36
11/09/2012	2,3	0,85	1,955	0	-1,955	14	24,78	65,21
12/09/2012	2,3	0,85	1,955	0	-1,955	14,8	22,825	60,07
13/09/2012	2,7	0,85	2,295	0	-2,295	17,6	20,53	54,03
14/09/2012	3	0,85	2,55	0	-2,55	17	17,98	47,32
15/09/2012	2,7	0,85	2,295	0,9	-1,395	20,3	16,585	43,64
16/09/2012	2,2	0,85	1,87	0,4	-1,47	17,3	15,115	39,78

17/09/2012	2,7	0,85	2,295	0	-2,295	15	12,82	33,74
18/09/2012	2,5	0,85	2,125	49,2	47,075	13,6	38	100,00
19/09/2012	2	0,85	1,7	27,2	25,5	11,1	38	100,00
20/09/2012	2,9	0,85	2,465	0,4	-2,065	12,2	35,935	94,57
21/09/2012	2,8	0,85	2,38	0	-2,38	12,2	33,555	88,30
22/09/2012	3	0,85	2,55	0	-2,55	12,1	31,005	81,59
23/09/2012	3,4	0,85	2,89	0,2	-2,69	13,1	28,315	74,51
24/09/2012	3,5	0,85	2,975	0	-2,975	12,3	25,34	52,79
25/09/2012	3,4	0,85	2,89	0,7	-2,19	9,2	23,15	48,23
26/09/2012	2,7	0,85	2,295	0	-2,295	9	20,855	43,45
27/09/2012	3,2	0,85	2,72	0	-2,72	10,9	18,135	37,78
28/09/2012	3,3	0,85	2,805	0	-2,805	17	15,33	31,94
29/09/2012	2,8	1	2,8	0	-2,8	15	12,53	26,10
30/09/2012	3,1	1	3,1	0	-3,1	17,5	9,43	19,65
01/10/2012	2,5	1	2,5	0	-2,5	17,6	6,93	14,44
02/10/2012	1,4	1	1,4	14,9	13,5	14,6	20,43	42,56
03/10/2012	1,4	1	1,4	0	-1,4	14,1	19,03	39,65
04/10/2012	2,6	1	2,6	0,1	-2,5	14,5	16,53	34,44
05/10/2012	2,8	1	2,8	32,7	29,9	18,4	46,43	96,73
06/10/2012	1,9	0,8	1,52	3,4	1,88	17,8	48	100,00
07/10/2012	1,7	0,8	1,36	6,4	5,04	15,4	48	100,00
08/10/2012	1,6	0,8	1,28	1,2	-0,08	18,5	48	100,00
09/10/2012	1,9	0,8	1,52	0,3	-1,22	15,1	46,78	97,46
10/10/2012	3	0,8	2,4	0	-2,4	12,5	44,38	92,46
11/10/2012	3,3	0,8	2,64	0	-2,64	13,7	41,74	86,96

12/10/2012	3,9	0,8	3,12	0	-3,12	14,7	38,62	80,46
13/10/2012	4,4	0,85	3,74	0	-3,74	16,8	34,88	72,67
14/10/2012	4,5	0,85	3,825	0	-3,825	19	31,055	64,70
15/10/2012	4,2	0,85	3,57	13	9,43	20,4	40,485	84,34
16/10/2012	2,4	0,85	2,04	5,2	3,16	17,1	43,645	90,93
17/10/2012	3,2	0,85	2,72	0,4	-2,32	16,7	41,325	86,09
18/10/2012	3,6	0,85	3,06	0	-3,06	15,6	38,265	79,72
19/10/2012	2	0,85	1,7	0,7	-1	14,7	37,265	77,64
20/10/2012	2,6	1	2,6	0	-2,6	17	34,665	72,22
21/10/2012	4,1	1	4,1	61,8	57,7	18,8	48	100,00
22/10/2012	2,6	1	2,6	45,8	43,2	16,5	48	100,00
23/10/2012	3,4	1	3,4	0	-3,4	15,3	44,6	92,92
24/10/2012	4,8	1	4,8	0	-4,8	16,5	39,8	82,92
25/10/2012	4,8	0,8	3,84	0	-3,84	17,5	35,96	74,92
26/10/2012	5,1	0,8	4,08	0	-4,08	19,4	31,88	66,42
27/10/2012	4,4	0,8	3,52	0	-3,52	21,6	28,36	59,08
28/10/2012	5	0,8	4	31,2	27,2	22	48	100,00
29/10/2012	2,2	0,8	1,76	27,5	25,74	20	48	100,00
30/10/2012	3,3	0,85	2,805	0	-2,805	16,7	45,195	94,16
31/10/2012	4,1	0,85	3,485	0	-3,485	16,5	41,71	86,90
01/11/2012	4,5	0,85	3,825	0	-3,825	19,3	37,885	78,93
02/11/2012	5,4	0,85	4,59	0	-4,59	20,3	33,295	69,36
03/11/2012	5,5	0,85	4,675	2,1	-2,575	21,7	30,72	64,00
04/11/2012	5	0,85	4,25	0	-4,25	20,7	26,47	55,15
05/11/2012	5,7	1	5,7	0	-5,7	21,8	20,77	43,27

06/11/2012	6,2	1	6,2	0	-6,2	24,5	14,57	30,35
07/11/2012	6,6	1	6,6	0	-6,6	26,9	7,97	16,60
08/11/2012	7,2	1	7,2	0	-7,2	25,6	0,77	1,60

Fuente: en base a datos climáticos de INIA. GRAS (2012).

#### Anexo 4. Balance hídrico del CRS.

fecha	ETP	kc	ETC	pp	Balance	Tmedia	Adisponible	Agua disponible/cc (%)
23/08/2012	4,4	0,7	3	0,3	-2,7	24,5	38	100,00
24/08/2012	2	0,7	1,4	11,9	10,5	15,2	38	100,00
25/08/2012	1,9	0,7	1,33	0,2	-1,13	8,2	36,87	97,03
26/08/2012	1,6	0,7	1,12	0,5	-0,62	8	36,25	95,39
27/08/2012	1,5	0,7	1,05	0	-1,05	9,4	35,2	92,63
28/08/2012	1,7	0,7	1,19	0	-1,19	9,8	34,01	89,50
29/08/2012	1,9	0,7	1,33	0	-1,33	11,9	32,68	86,00
30/08/2012	1,7	0,7	1,19	0	-1,19	14,5	31,49	82,87
31/08/2012	1,9	0,7	1,33	0	-1,33	14,5	30,16	79,37
01/09/2012	2,1	0,7	1,47	0	-1,47	16,7	28,69	75,50
02/09/2012	2,4	0,7	1,68	0	-1,68	15,9	27,01	71,08
03/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	11,8	24,91	65,55
04/09/2012	2,2	0,7	1,54	0	-1,54	15,8	23,37	61,50
05/09/2012	1,5	0,7	1,05	1,3	0,25	12,7	23,62	62,16
06/09/2012	1,8	0,7	1,26	0	-1,26	14	22,36	58,84
07/09/2012	1,9	0,7	1,33	11,4	10,07	17,7	32,43	85,34
08/09/2012	1,4	0,7	0,98	3,2	2,22	12,9	34,65	91,18

09/09/2012	2,2	0,7	1,54	0,1	-1,44	11,3	33,21	87,39
10/09/2012	2,2	0,7	1,54	0	-1,54	12,4	31,67	83,34
11/09/2012	2,3	0,7	1,61	0	-1,61	14	30,06	79,11
12/09/2012	2,3	0,7	1,61	0	-1,61	14,8	28,45	74,87
13/09/2012	2,7	0,7	1,89	0	-1,89	17,6	26,56	69,89
14/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	17	24,46	64,37
15/09/2012	2,7	0,7	1,89	0,9	-0,99	20,3	23,47	61,76
16/09/2012	2,2	0,7	1,54	0,4	-1,14	17,3	22,33	58,76
17/09/2012	2,7	0,7	1,89	0	-1,89	15	20,44	53,79
18/09/2012	2,5	0,7	1,75	49,2	47,45	13,6	38	100,00
19/09/2012	2	0,7	1,4	27,2	25,8	11,1	38	100,00
20/09/2012	2,9	0,7	2,03	0,4	-1,63	12,2	36,37	95,71
21/09/2012	2,8	0,7	1,96	0	-1,96	12,2	34,41	90,55
22/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	12,1	32,31	85,03
23/09/2012	3,4	0,7	2,38	0,2	-2,18	13,1	30,13	79,29
24/09/2012	3,5	0,85	2,975	0	-2,975	12,3	27,155	71,46
25/09/2012	3,4	0,85	2,89	0,7	-2,19	9,2	24,965	65,70
26/09/2012	2,7	0,85	2,295	0	-2,295	9	22,67	59,66
27/09/2012	3,2	0,85	2,72	0	-2,72	10,9	19,95	52,50
28/09/2012	3,3	0,85	2,805	0	-2,805	17	17,145	45,12
29/09/2012	2,8	0,85	2,38	0	-2,38	15	14,765	38,86
30/09/2012	3,1	0,85	2,635	0	-2,635	17,5	12,13	31,92
01/10/2012	2,5	0,85	2,125	0	-2,125	17,6	10,005	26,33
02/10/2012	1,4	0,85	1,19	14,9	13,71	14,6	23,715	62,41
03/10/2012	1,4	0,85	2,21	0	-2,21	14,1	21,505	56,59

04/10/2012	2,6	0,85	2,38	0,1	-2,28	14,5	19,225	50,59
05/10/2012	2,8	0,85	1,615	32,7	31,085	18,4	38	100,00
06/10/2012	1,9	0,85	1,445	3,4	1,955	17,8	38	100,00
07/10/2012	1,7	0,85	1,36	6,4	5,04	15,4	38	100,00
08/10/2012	1,6	0,85	1,615	1,2	-0,415	18,5	37,585	98,91
09/10/2012	1,9	0,85	2,55	0,3	-2,25	15,1	35,335	92,99
10/10/2012	3	0,85	2,805	0	-2,805	12,5	32,53	85,61
11/10/2012	3,3	0,85	3,315	0	-3,315	13,7	29,215	76,88
12/10/2012	3,9	0,85	3,74	0	-3,74	14,7	25,475	67,04
13/10/2012	4,4	0,85	3,825	0	-3,825	16,8	21,65	56,97
14/10/2012	4,5	0,85	3,57	0	-3,57	19	18,08	47,58
15/10/2012	4,2	0,85	2,04	13	10,96	20,4	29,04	76,42
16/10/2012	2,4	0,85	2,72	5,2	2,48	17,1	31,52	82,95
17/10/2012	3,2	0,85	3,06	0,4	-2,66	16,7	28,86	75,95
18/10/2012	3,6	0,85	1,7	0	-1,7	15,6	27,16	71,47
19/10/2012	2	0,85	2,21	0,7	-1,51	14,7	25,65	67,50
20/10/2012	2,6	0,85	3,485	0	-3,485	17	22,165	58,33
21/10/2012	4,1	0,85	2,21	61,8	59,59	18,8	38	100,00
22/10/2012	2,6	0,85	2,89	45,8	42,91	16,5	38	100,00
23/10/2012	3,4	0,85	4,08	0	-4,08	15,3	38	100,00
24/10/2012	4,8	0,85	4,08	0	-4,08	16,5	33,92	89,26
25/10/2012	4,8	0,85	4,335	0	-4,335	17,5	29,585	77,86
26/10/2012	5,1	1	4,4	0	-4,4	19,4	25,185	52,47
27/10/2012	4,4	1	5	0	-5	21,6	20,185	42,05

28/10/2012	5	1	2,2	31,2	29	22	48	100,00
29/10/2012	2,2	1	3,3	27,5	24,2	20	48	100,00
30/10/2012	3,3	1	4,1	0	-4,1	16,7	43,9	91,46
31/10/2012	4,1	1	4,5	0	-4,5	16,5	39,4	82,08
01/11/2012	4,5	1	5,4	0	-5,4	19,3	34	70,83
02/11/2012	5,4	1	5,5	0	-5,5	20,3	28,5	59,38
03/11/2012	5,5	0,8	4	2,1	-1,9	21,7	26,6	55,42
04/11/2012	5	0,8	4,56	0	-4,56	20,7	22,04	45,92
05/11/2012	5,7	0,8	4,96	0	-4,96	21,8	17,08	35,58
06/11/2012	6,2	0,8	5,28	0	-5,28	24,5	11,8	24,58
07/11/2012	6,6	0,8	5,76	12*	6,24	26,9	12,28	25,60
08/11/2012	7,2	0,8	2,8	12*	9,20	25,6	21,48	44,75
09/11/2012	3,5	0,8	2,32	32,5	30,18	22,5	48	100
10/11/2012	2,9	0,8	3,28	0	-3,28	16,2	48	100
11/11/2012	4,1	0,85	3,4	0	-3,4	16,9	47,30	98,54
12/11/2012	4	0,85	4,165	0	-4,165	15,5	43,13	89,85
13/11/2012	4,9	0,85	3,995	0	-3,995	16,1	39,13	81,52
14/11/2012	4,7	0,85	4,335	0	-4,335	18	34,80	72,5
15/11/2012	5,1	0,85	3,995	0	-3,995	17,8	30,80	64,20
16/11/2012	4,7	0,85	4,76	0	-4,76	20,5	26,04	54,25
17/11/2012	5,6	0,85	4,165	0	-4,165	21,3	21,87	45,56
18/11/2012	4,9	0,85	4,505	2,1	-2,405	22,4	19,47	40,56
19/11/2012	5,3	1	5,5	0	-5,5	21,5	13,97	29,10
20/11/2012	5,5	1	6,9	0	-6,9	22,1	7,07	14,73
21/11/2012	6,9	1	2,9	0	-2,9	23,3	4,17	8,69



22/11/2012	2,9	1	3,6	13,6	10	20,7	14,17	29,52
23/11/2012	3,6	1	5,3	0	-5,3	18,1	8,87	18,47
24/11/2012	5,3	1	5,4	1	-4,4	18,5	4,47	9,3

\* Riego

Fuente: en base a datos climáticos de INIA. GRAS (2012).

### Anexo 5. Balance hídrico del productor Morales

fecha	ETP	kc	ETC	pp	Balance	Tmedia	Adisponible	Agua disponible/cc (%)
23/08/2012	4,4	0,7	3	0,3	-2,7	24,5	38	100,00
24/08/2012	2	0,7	1,4	11,9	10,5	15,2	38	100,00
25/08/2012	1,9	0,7	1,33	0,2	-1,13	8,2	36,87	97,03
26/08/2012	1,6	0,7	1,12	0,5	-0,62	8	36,25	95,39
27/08/2012	1,5	0,7	1,05	0	-1,05	9,4	35,2	92,63
28/08/2012	1,7	0,7	1,19	0	-1,19	9,8	34,01	89,50
29/08/2012	1,9	0,7	1,33	0	-1,33	11,9	32,68	86,00
30/08/2012	1,7	0,7	1,19	0	-1,19	14,5	31,49	82,87
31/08/2012	1,9	0,7	1,33	0	-1,33	14,5	30,16	79,37
01/09/2012	2,1	0,7	1,47	0	-1,47	16,7	28,69	75,50
02/09/2012	2,4	0,7	1,68	0	-1,68	15,9	27,01	71,08
03/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	11,8	24,91	65,55
04/09/2012	2,2	0,7	1,54	0	-1,54	15,8	23,37	61,50
05/09/2012	1,5	0,7	1,05	1,3	0,25	12,7	23,62	62,16
06/09/2012	1,8	0,7	1,26	0	-1,26	14	22,36	58,84
07/09/2012	1,9	0,7	1,33	11,4	10,07	17,7	32,43	85,34
08/09/2012	1,4	0,7	0,98	3,2	2,22	12,9	34,65	91,18

09/09/2012	2,2	0,7	1,54	0,1	-1,44	11,3	33,21	87,39
10/09/2012	2,2	0,7	1,54	0	-1,54	12,4	31,67	83,34
11/09/2012	2,3	0,7	1,61	0	-1,61	14	30,06	79,11
12/09/2012	2,3	0,7	1,61	0	-1,61	14,8	28,45	74,87
13/09/2012	2,7	0,7	1,89	0	-1,89	17,6	26,56	69,89
14/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	17	24,46	64,37
15/09/2012	2,7	0,7	1,89	0,9	-0,99	20,3	23,47	61,76
16/09/2012	2,2	0,7	1,54	0,4	-1,14	17,3	22,33	58,76
17/09/2012	2,7	0,7	1,89	0	-1,89	15	20,44	53,79
18/09/2012	2,5	0,7	1,75	49,2	47,45	13,6	38	100,00
19/09/2012	2	0,7	1,4	27,2	25,8	11,1	38	100,00
20/09/2012	2,9	0,7	2,03	0,4	-1,63	12,2	36,37	95,71
21/09/2012	2,8	0,7	1,96	0	-1,96	12,2	34,41	90,55
22/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	12,1	32,31	85,03
23/09/2012	3,4	0,7	2,38	0,2	-2,18	13,1	30,13	79,29
24/09/2012	3,5	0,85	2,975	0	-2,975	12,3	27,155	71,46
25/09/2012	3,4	0,85	2,89	0,7	-2,19	9,2	24,965	65,70
26/09/2012	2,7	0,85	2,295	0	-2,295	9	22,67	59,66
27/09/2012	3,2	0,85	2,72	0	-2,72	10,9	19,95	52,50
28/09/2012	3,3	0,85	2,805	0	-2,805	17	17,145	45,12
29/09/2012	2,8	0,85	2,38	0	-2,38	15	14,765	38,86
30/09/2012	3,1	0,85	2,635	0	-2,635	17,5	12,13	31,92
01/10/2012	2,5	0,85	2,125	0	-2,125	17,6	10,005	26,33
02/10/2012	1,4	0,85	1,19	14,9	13,71	14,6	23,715	62,41
03/10/2012	1,4	0,85	2,21	0	-2,21	14,1	21,505	56,59

04/10/2012	2,6	0,85	2,38	0,1	-2,28	14,5	19,225	50,59
05/10/2012	2,8	0,85	1,615	32,7	31,085	18,4	38	100,00
06/10/2012	1,9	0,85	1,445	3,4	1,955	17,8	38	100,00
07/10/2012	1,7	0,85	1,36	6,4	5,04	15,4	38	100,00
08/10/2012	1,6	0,85	1,615	1,2	-0,415	18,5	37,585	98,91
09/10/2012	1,9	0,85	2,55	0,3	-2,25	15,1	35,335	92,99
10/10/2012	3	0,85	2,805	0	-2,805	12,5	32,53	85,61
11/10/2012	3,3	0,85	3,315	0	-3,315	13,7	29,215	76,88
12/10/2012	3,9	0,85	3,74	0	-3,74	14,7	25,475	67,04
13/10/2012	4,4	0,85	3,825	0	-3,825	16,8	21,65	56,97
14/10/2012	4,5	0,85	3,57	0	-3,57	19	18,08	47,58
15/10/2012	4,2	0,85	2,04	13	10,96	20,4	29,04	76,42
16/10/2012	2,4	0,85	2,72	5,2	2,48	17,1	31,52	82,95
17/10/2012	3,2	0,85	3,06	0,4	-2,66	16,7	28,86	75,95
18/10/2012	3,6	0,85	1,7	0	-1,7	15,6	27,16	71,47
19/10/2012	2	0,85	2,21	0,7	-1,51	14,7	25,65	67,50
20/10/2012	2,6	0,85	3,485	0	-3,485	17	22,165	58,33
21/10/2012	4,1	0,85	2,21	61,8	59,59	18,8	38	100,00
22/10/2012	2,6	0,85	2,89	45,8	42,91	16,5	38	100,00
23/10/2012	3,4	0,85	4,08	0	-4,08	15,3	38	100,00
24/10/2012	4,8	0,85	4,08	0	-4,08	16,5	33,92	89,26
25/10/2012	4,8	0,85	4,335	0	-4,335	17,5	29,585	77,86
26/10/2012	5,1	1	4,4	0	-4,4	19,4	25,185	52,47
27/10/2012	4,4	1	5	0	-5	21,6	20,185	42,05
28/10/2012	5	1	2,2	31,2	29	22	48	100,00

29/10/2012	2,2	1	3,3	27,5	24,2	20	48	100,00
30/10/2012	3,3	1	4,1	0	-4,1	16,7	43,9	91,46
31/10/2012	4,1	1	4,5	0	-4,5	16,5	39,4	82,08
01/11/2012	4,5	1	5,4	0	-5,4	19,3	34	70,83
02/11/2012	5,4	1	5,5	0	-5,5	20,3	28,5	59,38
03/11/2012	5,5	0,8	4	2,1	-1,9	21,7	26,6	55,42
04/11/2012	5	0,8	4,56	0	-4,56	20,7	22,04	45,92
05/11/2012	5,7	0,8	4,96	0	-4,96	21,8	17,08	35,58
06/11/2012	6,2	0,8	5,28	0	-5,28	24,5	11,8	24,58
07/11/2012	6,6	0,8	5,76	0	-5,76	26,9	6,04	12,58
08/11/2012	7,2	0,8	2,8	0	-2,8	25,6	3,24	6,75
09/11/2012	3,5	0,8	2,32	32,5	30,18	22,5	33,42	69,63
10/11/2012	2,9	0,8	3,28	0	-3,28	16,2	30,14	62,79
11/11/2012	4,1	0,85	3,4	0	-3,4	16,9	26,74	55,71
12/11/2012	4	0,85	4,165	0	-4,165	15,5	22,575	47,03
13/11/2012	4,9	0,85	3,995	0	-3,995	16,1	18,58	38,71
14/11/2012	4,7	0,85	4,335	0	-4,335	18	14,245	29,68
15/11/2012	5,1	0,85	3,995	0	-3,995	17,8	10,25	21,35
16/11/2012	4,7	0,85	4,76	0	-4,76	20,5	5,49	11,44
17/11/2012	5,6	0,85	4,165	0	-4,165	21,3	1,325	2,76
18/11/2012	4,9	0,85	4,505	2,1	-2,405	22,4	-1,08	0,00
19/11/2012	5,3	1	5,5	0	-5,5	21,5	0	0,00
20/11/2012	5,5	1	6,9	0	-6,9	22,1	0	0,00
21/11/2012	6,9	1	2,9	0	-2,9	23,3	0	0,00
22/11/2012	2,9	1	3,6	13,6	10	20,7	10	20,83

23/11/2012	3,6	1	5,3	0	-5,3	18,1	4,7	9,79
24/11/2012	5,3	1	5,4	1	-4,4	18,5	0,3	0,63
25/11/2012	5,4	1	3,5	1,2	-2,3	15,3	0	0,00
26/11/2012	3,5	1	6,3	0,4	-5,9	16,5	0	0,00
27/11/2012	6,3	1	5	1,2	-3,8	20,8	0	0,00
28/11/2012	5	1	5,9	0	-5,9	19,7	0	0,00
29/11/2012	5,9	1	3,2	1,8	-1,4	18,5	0	0,00
30/11/2012	3,2	1	6,5	1,9	-4,6	20,5	0	0,00
01/12/2012	6,5	1	7,4	0	-7,4	21,2	0	0,00
02/12/2012	7,4	1	5,7	0	-5,7	23,5	0	0,00
03/12/2012	5,7	1	3,9	0,2	-3,7	26,2	0,2	0,42
04/12/2012	3,9	1	6,7	0	-6,7	25,2	0	0,00
05/12/2012	6,7	1	2,9	0,3	-2,6	25,5	0	0,00
06/12/2012	2,9	1	6,8	121,3	114,5	23,4	48	100,00
07/12/2012	6,8	1	0	0	0	21,6	48	100,00

Fuente: en base a datos climáticos de INIA. GRAS (2012).

### Anexo 6. Balance hídrico para el productor Salatti

fecha	ETP	kc	ETC	pp	Balance	Tmedia	Adisponible	Agua disponible/cc (%)
01/09/2012	2,1	0,7	1,47	0	-1,47	16,7	28,69	75,50
02/09/2012	2,4	0,7	1,68	0	-1,68	15,9	27,01	71,08
03/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	11,8	24,91	65,55
04/09/2012	2,2	0,7	1,54	0	-1,54	15,8	23,37	61,50
05/09/2012	1,5	0,7	1,05	1,3	0,25	12,7	23,62	62,16
06/09/2012	1,8	0,7	1,26	0	-1,26	14	22,36	58,84
07/09/2012	1,9	0,7	1,33	11,4	10,07	17,7	32,43	85,34
08/09/2012	1,4	0,7	0,98	3,2	2,22	12,9	34,65	91,18
09/09/2012	2,2	0,7	1,54	0,1	-1,44	11,3	33,21	87,39
10/09/2012	2,2	0,7	1,54	0	-1,54	12,4	31,67	83,34
11/09/2012	2,3	0,7	1,61	0	-1,61	14	30,06	79,11
12/09/2012	2,3	0,7	1,61	0	-1,61	14,8	28,45	74,87
13/09/2012	2,7	0,7	1,89	0	-1,89	17,6	26,56	69,89
14/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	17	24,46	64,37
15/09/2012	2,7	0,7	1,89	0,9	-0,99	20,3	23,47	61,76
16/09/2012	2,2	0,7	1,54	0,4	-1,14	17,3	22,33	58,76
17/09/2012	2,7	0,7	1,89	0	-1,89	15	20,44	53,79
18/09/2012	2,5	0,7	1,75	49,2	47,45	13,6	38	100,00
19/09/2012	2	0,7	1,4	27,2	25,8	11,1	38	100,00
20/09/2012	2,9	0,7	2,03	0,4	-1,63	12,2	36,37	95,71
21/09/2012	2,8	0,7	1,96	0	-1,96	12,2	34,41	90,55
22/09/2012	3	0,7	2,1	0	-2,1	12,1	32,31	85,03

23/09/2012	3,4	0,7	2,38	0,2	-2,18	13,1	30,13	79,29
24/09/2012	3,5	0,85	2,975	0	-2,975	12,3	27,155	71,46
25/09/2012	3,4	0,85	2,89	0,7	-2,19	9,2	24,965	65,70
26/09/2012	2,7	0,85	2,295	0	-2,295	9	22,67	59,66
27/09/2012	3,2	0,85	2,72	0	-2,72	10,9	19,95	52,50
28/09/2012	3,3	0,85	2,805	0	-2,805	17	17,145	45,12
29/09/2012	2,8	0,85	2,38	0	-2,38	15	14,765	38,86
30/09/2012	3,1	0,85	2,635	0	-2,635	17,5	12,13	31,92
01/10/2012	2,5	0,85	2,125	0	-2,125	17,6	10,005	26,33
02/10/2012	1,4	0,85	1,19	14,9	13,71	14,6	23,715	62,41
03/10/2012	1,4	0,85	2,21	0	-2,21	14,1	21,505	56,59
04/10/2012	2,6	0,85	2,38	0,1	-2,28	14,5	19,225	50,59
05/10/2012	2,8	0,85	1,615	32,7	31,085	18,4	38	100,00
06/10/2012	1,9	0,85	1,445	3,4	1,955	17,8	38	100,00
07/10/2012	1,7	0,85	1,36	6,4	5,04	15,4	38	100,00
08/10/2012	1,6	0,85	1,615	1,2	-0,415	18,5	37,585	98,91
09/10/2012	1,9	0,85	2,55	0,3	-2,25	15,1	35,335	92,99
10/10/2012	3	0,85	2,805	0	-2,805	12,5	32,53	85,61
11/10/2012	3,3	0,85	3,315	0	-3,315	13,7	29,215	76,88
12/10/2012	3,9	0,85	3,74	0	-3,74	14,7	25,475	67,04
13/10/2012	4,4	0,85	3,825	0	-3,825	16,8	21,65	56,97
14/10/2012	4,5	0,85	3,57	0	-3,57	19	18,08	47,58
15/10/2012	4,2	0,85	2,04	13	10,96	20,4	29,04	76,42
16/10/2012	2,4	0,85	2,72	5,2	2,48	17,1	31,52	82,95
17/10/2012	3,2	0,85	3,06	0,4	-2,66	16,7	28,86	75,95

18/10/2012	3,6	0,85	1,7	0	-1,7	15,6	27,16	71,47
19/10/2012	2	0,85	2,21	0,7	-1,51	14,7	25,65	67,50
20/10/2012	2,6	0,85	3,485	0	-3,485	17	22,165	58,33
21/10/2012	4,1	0,85	2,21	61,8	59,59	18,8	38	100,00
22/10/2012	2,6	0,85	2,89	45,8	42,91	16,5	38	100,00
23/10/2012	3,4	0,85	4,08	0	-4,08	15,3	38	100,00
24/10/2012	4,8	0,85	4,08	0	-4,08	16,5	33,92	89,26
25/10/2012	4,8	0,85	4,335	0	-4,335	17,5	29,585	77,86
26/10/2012	5,1	1	4,4	0	-4,4	19,4	25,185	66,28
27/10/2012	4,4	1	5	0	-5	21,6	20,185	53,12
28/10/2012	5	1	2,2	31,2	29	22	48	126,32
29/10/2012	2,2	1	3,3	27,5	24,2	20	48	126,32
30/10/2012	3,3	1	4,1	0	-4,1	16,7	43,9	115,53
31/10/2012	4,1	1	4,5	0	-4,5	16,5	39,4	103,68
01/11/2012	4,5	1	5,4	0	-5,4	19,3	34	89,47
02/11/2012	5,4	1	5,5	0	-5,5	20,3	28,5	75,00
03/11/2012	5,5	0,8	4	2,1	-1,9	21,7	26,6	70,00
04/11/2012	5	0,8	4,56	0	-4,56	20,7	22,04	58,00
05/11/2012	5,7	0,8	4,96	0	-4,96	21,8	17,08	35,58
06/11/2012	6,2	0,8	5,28	0	-5,28	24,5	11,8	24,58
07/11/2012	6,6	0,8	5,76	0	-5,76	26,9	6,04	12,58
08/11/2012	7,2	0,8	2,8	0	-2,8	25,6	3,24	6,75
09/11/2012	3,5	0,8	2,32	32,5	30,18	22,5	33,42	69,63
10/11/2012	2,9	0,8	3,28	0	-3,28	16,2	30,14	62,79
11/11/2012	4,1	0,85	3,4	0	-3,4	16,9	26,74	55,71



12/11/2012	4	0,85	4,165	0	-4,165	15,5	22,575	47,03
13/11/2012	4,9	0,85	3,995	0	-3,995	16,1	18,58	38,71
14/11/2012	4,7	0,85	4,335	0	-4,335	18	14,245	29,68
15/11/2012	5,1	0,85	3,995	0	-3,995	17,8	10,25	21,35
16/11/2012	4,7	0,8	4,48	0	-4,48	20,5	5,77	12,02
17/11/2012	5,6	0,8	3,92	0	-3,92	21,3	1,85	3,85
18/11/2012	4,9	0,8	4,24	2,1	-2,14	22,4	0	0,00
19/11/2012	5,3	0,8	4,4	0	-4,4	21,5	0	0,00
20/11/2012	5,5	0,8	5,52	0	-5,52	22,1	0	0,00
21/11/2012	6,9	0,85	2,465	0	-2,465	23,3	0	0,00
22/11/2012	2,9	0,85	3,06	13,6	10,54	20,7	10,54	21,96
23/11/2012	3,6	0,85	4,505	0	-4,505	18,1	6,035	12,57
24/11/2012	5,3	0,85	4,59	1	-3,59	18,5	2,445	5,09
25/11/2012	5,4	0,85	2,975	1,2	-1,775	15,3	0	0,00
26/11/2012	3,5	0,85	5,355	0,4	-4,955	16,5	0	0,00
27/11/2012	6,3	0,85	4,25	1,2	-3,05	20,8	0	0,00
28/11/2012	5	0,85	5,015	0	-5,015	19,7	0	0,00
29/11/2012	5,9	1	3,2	1,8	-1,4	18,5	0	0,00
30/11/2012	3,2	1	6,5	1,9	-4,6	20,5	0	0,00
01/12/2012	6,5	1	7,4	0	-7,4	21,2	0	0,00
02/12/2012	7,4	1	5,7	0	-5,7	23,5	0	0,00
03/12/2012	5,7	1	3,9	0,2	-3,7	26,2	0,2	0,42
04/12/2012	3,9	1	6,7	0	-6,7	25,2	0	0,00
05/12/2012	6,7	1	2,9	0,3	-2,6	25,5	0	0,00
06/12/2012	2,9	1	6,8	121,3	114,5	23,4	48	100,00

07/12/2012	6,8	1	0	0	0	21,6	48	100,00
------------	-----	---	---	---	---	------	----	--------

Fuente: en base a datos climáticos de INIA. GRAS (2012).

**Anexo 7.** Resultados productivos por parcela para el productor Fachin

Fecha	Par cela	No. de plan tas/m	Produ cción/ m(g)	Produc ción/ m <sup>2</sup> (g)	Produc ción/ha (kg)	Hojas/p lanta	Hojas/ m	Peso de hoja(g)
1	1	8	2516	2516	13.977	5,21	41,66	69
1	2	10	3532	3532	19.622	5,63	56,33	66
1	3	9,67	2638	2638	14.655	5,9	57	50,45
<b>Prome dio 1</b>		<b>9,22</b>	<b>2896</b>	<b>2896</b>	<b>16.088</b>	<b>5,58</b>	<b>51</b>	<b>61,97</b>
2	1	8	3208,7	3208,7	17.826	4,57	32	96
2	2	10	4298	4298	23.878	4,71	48,67	85,58
2	3	9,67	3740	3740	20.778	4,96	44,6	80,74
<b>Prome dio 2</b>		<b>9,22</b>	<b>3748</b>	<b>3748</b>	<b>20.822</b>	<b>4,75</b>	<b>41,76</b>	<b>87,44</b>
<b>Prome dio 3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2497</b>	<b>2497</b>	<b>13.872</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>83,22</b>
<b>total</b>			<b>9141</b>	<b>9141</b>	<b>50.782(</b> <b>4,2</b> <b>desc.)</b>	<b>13</b>	<b>123</b>	

**Anexo 8.** Resultados productivos por parcela para el productor Morales.

Fecha	Parcela	N de plantas	Producción/m(g)	Producción/ m <sup>2</sup> (g)	Producción/ha (kg)	Hojas/planta	Hojas/m	Peso de hoja(g)
1	1	12	2767	4612	25.622	4	58,31	56,2
1	2	11	2950	4917	27.317	6,32	67,75	47,1
1	3	13	3796	6327	35.150	6,44	85,1	50,2
<b>Prom 1</b>		<b>11,33</b>	<b>3273</b>	<b>5455</b>	<b>30.305</b>	<b>6,36</b>	<b>70,39</b>	<b>51,2</b>
2	1	6,5	1516	2332	12.956	5,48	35,6	38,7
2	2	11	1218	1874	10.411	2,73	30	38,3
<b>Prom 2</b>		<b>9,22</b>	<b>1377</b>	<b>2295</b>	<b>12.750</b>	<b>4,1</b>	<b>33</b>	<b>38,5</b>
<b>total</b>			<b>4650</b>	<b>7750</b>	<b>43.055(5 tt desc.)</b>	<b>10,5</b>	<b>103,4</b>	

**Anexo 9.** Resultados productivos por parcela para el productor Salatti

Fecha	Par ce la	No. de plan tas	Produc ción/m( g)	Produ cción/ m <sup>2</sup> (g)	Produc ción/ha (kg)	Ho jas/ plan ta	Hojas/m	Peso de hoja( g)
1	1	11,5	2407	3703	16.832	3,43	39,5	66,3
1	2	11	2025	3115	14.159	2,82	31	69
1	3	12,5	1902	2926	13.300	2,76	34,5	60,6
<b>Prome dio 1</b>		<b>11,3</b>	<b>2111</b>	<b>3248</b>	<b>14.762</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>65,3</b>
2	1	11,5	1500	2308	10.491	2,73	31	47,6
2	2	11	1212	1865	8.477	2,73	30	39
2	3	12,5	1084,5	1668	7.582	2,72	34	31
<b>Prome dio 2</b>		<b>11,7</b>	<b>1265,5</b>	<b>1947</b>	<b>8.850</b>	<b>2,71</b>	<b>31,67</b>	<b>39,2</b>
<b>Prome dio 3</b>		<b>11,5</b>	<b>1632</b>	<b>2511</b>	<b>11.413</b>	<b>3,44</b>	<b>39</b>	<b>64,7</b>
<b>total</b>			<b>5008,5</b>	<b>7706</b>	<b>35.025( 4,3 tt desc.)</b>	<b>9,15</b>	<b>106</b>	