

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA



**Densidad de Siembra y su efecto en la producción de Biomasa
de *Coriandrum sativum* cultivado en forma hidropónica**

Por:
Ing. María del Carmen Rodríguez Vázquez

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRÍCOLA**

Escobedo, N. L., Junio del 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA



**Densidad de Siembra y su efecto en la producción de Biomasa
de *Coriandrum sativum* cultivado en forma hidropónica**

Por:
Ing. María del Carmen Rodríguez Vázquez

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRÍCOLA**

Escobedo, N. L., Junio del 2011

Aprobación

Comité Particular de Tesis

Asesor Principal:

Dr. Humberto Rodríguez Fuentes

Co Asesores:

Dra. Juana Aranda Ruiz

Dra. Ma. del Carmen Ojeda Zacarías

Dr. José Elías Treviño Ramírez

Subdirector de Estudios de Posgrado e Investigación

Ph. D. Francisco Zavala García

Este Trabajo de Investigación fue realizado en:

Centro de Investigación y Desarrollo de Hidroponía Campus Marín

y

Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de la

**Facultad de Agronomía de la
Universidad Autónoma de Nuevo León.**

Este Trabajo de Investigación fue realizado y Asesorado por integrantes del Cuerpo Académico (Promep) Ambiente y Sustentabilidad que comprende las siguientes líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC).

Nombre de la línea	Descripción
Desarrollo y mejora de técnicas de producción de cultivos	Desarrollar técnicas de manejo de producción de cultivos y relacionarlos con modelos matemáticos con énfasis en invernaderos e hidroponía, evaluando el uso de sustratos regionales, el manejo de la fertirrigación, el reciclaje de soluciones nutritivas y los estudios sobre fisiología de las plantas.
Degradación y remediación de ecosistemas naturales y urbanos	Generar y aplicar conocimientos específicos en el área de ecología de áreas degradadas que contribuyan a una eficiente planificación y administración de la sustentabilidad del ambiente y recursos naturales.
Microbiología cuantitativa e inocuidad alimentaria	El planteamiento de modelos de simulación para predecir el comportamiento de procesos microbiológicos que ocurren en la naturaleza ha dado lugar a la microbiología cuantitativa, ejemplo de su aplicación es la simulación del comportamiento de pantanos construidos para remover la carga de microorganismos del agua residual, trazar el movimiento de microorganismos en medios porosos y la incorporación de ecuaciones de crecimiento bacterial al diseño de biorreactores, entre otros.
Tecnología aplicada a la remediación del suelo, agua y alimento	Investigar la contaminación de los metales pesados, hidrocarburos y plaguicidas agrícolas en suelo, agua y alimentos, los cuales presentan el riesgo que al ingresar a las redes tróficas afectan negativamente la vida de los ecosistemas, en esta línea se consideran tecnologías de biodegradación y bioextracción con alternativas de la biorremediación.

Integrantes del Cuerpo Académico Ambiente y Sustentabilidad:
 Dictaminado como: CONSOLIDADO por el Promep (2005-2015)

Dr. Cs. Humberto Rodríguez Fuentes
 Ph. D. Juan Antonio Vidales Contreras
 Dr. Sc. Karim Acuña Askar

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTOS	ix
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	x
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xvi

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Hipótesis	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Características del cultivo	3
2.2	La densidad de siembra en cilantro	4
2.3	Producción de follaje y fertilización	4
2.4	Importancia de la calidad nutrimental	5
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1	Sitio experimental	7
3.2	Módulo hidropónico	7
3.3	Solución nutritiva	8
3.4	Manejo hidropónico del cultivo	10
3.4.1	Muestreo del cilantro	10
3.4.2	Manejo del cilantro en el laboratorio	12
3.4.3	Análisis de nutrimentos	13
3.5	Extracción total de nutrimentos	15
3.6	Producción de biomasa	15
3.7	Análisis estadístico	16
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1	Producción de materia seca (PMS)	17
4.1.1	Primer corte	17
4.1.2	Segundo corte	17
4.2	Producción de materia seca total (PMS-total)	17
4.3	Concentración nutrimental	19
4.3.1	Primer corte	19
4.3.1.1	Macronutrientes	19
4.3.1.2	Micronutrientes	20
4.3.2	Segundo corte	20
4.3.2.1	Macronutrientes	20
4.3.2.2	Micronutrientes	22
4.4	Extracción nutrimental	22

4.4.1	Primer corte	22
4.4.2	Segundo corte	24
4.5	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de nutrientes en el corte 1 y 2.	26
5.	CONCLUSIONES	30
6.	REFERENCIAS	31
7.	APÉNDICE	
8.	ANEXO	

DEDICTORIA

A Dios por seguir regalándome las cosas más valiosas de esta vida, como terminar mis estudios de maestría, entre otras.

A mi padre Emilio E. Rodríguez Silva que sin título universitario, tiene el título más hermoso de todos, el de ser padre. A mi madre, María del Carmen Vázquez Rodríguez que le debo la vida. A mi hermana Adriana, mi segunda madre. A mi hermana Susana, mi amiga de siempre. A mi hermano Emilio. A mi hermana Elisa, que es un regalo de dios. A mi prima Aymé, que quiero tanto.

A mis hijos Ruth, Catalina, Bruno, Heriberto Manuel y Zuray Zurita Montemayor Rodríguez, que no me permitieron que mi vida profesional quedara inconclusa, los amo. Que mis logros académicos sean un ejemplo a seguir por ustedes, que nunca dejen de escuchar su voz interior que les dice lo valioso que son, que su mirada esté fija en las metas que se propongan sin ver los obstáculos que hay en el camino, que todo lo que hagan en su vida, sea con inteligencia y sobre todo que esté presente el amor.

A mi esposo Heriberto Manuel Montemayor Rodríguez.

A mis tías Emma Guadalupe y Adelaida Vázquez Rodríguez.

A mis cuñados Rolando Ordoñez, Carlos Raúl De León y José I. Curiel. A sí mismo a mis sobrinos Carlos y Aída De León Rodríguez, Rolando y Ronaldo Ordoñez Rodríguez, Emma e Ignacio Curiel Rodríguez, Juana Ma. Nava Vázquez y Alejandro Rodríguez.

A mis queridos padrinos Rosa Linda y Raúl Porfirio Salazar Sáez.

A mis amigos: Ing. Cesáreo Guzmán Flores, Dra. Aurora Garza Zúñiga, Cecilia Marroquín y Leticia González Moreno y Olga Osorio.

AGRADECIMIENTOS

Al Ph.D. Francisco Zavala García, por brindarme la oportunidad de ingresar al posgrado, por su entrega a su profesión, por sus enseñanzas, por su motivación, por la paciencia que siempre me ha tenido, gracias por su ayuda en todo este tiempo de estudio para poder concluirlo. Es un privilegio conocerlo y ser su alumna.

Al Dr. Humberto Rodríguez Fuentes. Por aceptar ser mi asesor, por brindarme sus invaluable conocimientos en hidroponía, nutrición vegetal, por la comprensión y ayuda que me mostró en la conducción de este trabajo para llevarlo a su conclusión. Ser su alumna es alguna de las cosas más valiosas de mi vida.

A la Dra. Juana Aranda Ruiz. Gracias por aceptar estar en mi comité por sus enseñanzas en clase, que fueron precisas y de gran utilidad para comprender el desarrollo de mi proyecto.

Dr. José Elías Treviño Ramírez. Por estar en mi comité, y ayudar a concluir mi estudio de posgrado. Le debo el haber tenido la oportunidad para ingresar a la maestría.

Dra. Ma. del Carmen Ojeda Zacarías. Por estar en mi comité, por enseñarme las reglas a seguir en la vida universitaria, mi amiga y compañera querida desde hace algún tiempo.

Al Dr. Emilio Olivares Sáenz. Por su apoyo y orientación en el análisis estadístico de los datos, por sus valiosas opiniones en la interpretación de los resultados. Por compartir su sabiduría. Es un verdadero orgullo conocerlo y aprender de él.

Al MC. Eduardo A. García Zambrano. Por su ayuda y comprensión en este tiempo de maestría.

A mis compañeros de generación: Angel Audberto Pardo Carlos, José Alonso Yerbes Vázquez, José García Reyes, Rodolfo A. García Zambrano, Uriel Hernández Pérez, Gerardo R. F. M. Kristian Geancarlo Castillo C. y Heberto Rodas Gaitán, por su amistad y compañerismo.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, (FA-UANL) por la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado y por brindarme el apoyo de materiales a través de su Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIA) así como el uso sus instalaciones, Campus Marín. Marín, Nuevo León y Campus Ciencias Agropecuarias de Escobedo, Nuevo León.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo de la beca para estudios de posgrado, la cual hizo posible la terminación de esta investigación y la obtención del grado.

RESUMEN BIOGRÁFICO

María del Carmen Rodríguez Vázquez

Candidato a Maestría en Ciencias Agrícolas con orientación en suelos y agua.

Tesis

Densidad de siembra y su efecto en la producción de biomasa de *Coriandrum sativum* cultivado en forma hidropónica

Área de estudio

Nutrición vegetal.

Biografía

Nacida el 10 de julio de 1972 en Santiago, Nuevo León, México. Hija de María del Carmen Vázquez Rodríguez y Emilio E. Rodríguez Silva.

Educación

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, egresada en 2009 de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	El consumo diario recomendado de minerales referidos por los grupos de trabajo establecidos por el Comité DRI.	6
2.	Concentración de la solución nutritiva hidropónica (SNH) y las fuentes empleadas.	9
3.	Producción de materia seca corte 1, 2 y total de <i>Coriandrum sativum</i> L (ANVA).	17
4.	Comparación de medias producción de materia seca (g m^{-2}) parte aérea. Primer corte.	17
5.	Comparación de medias de tratamientos de materia seca (g m^{-2}) en la parte aérea del cilantro. Segundo corte.	17
6.	Comparación de medias de tratamientos de materia seca (g m^{-2}) en la parte aérea del cilantro. (Corte 1 + 2, materia seca total).	17
7.	Contenido promedio y rango de macronutrientes en la parte aérea de cilantro. Primer corte (base seca).	21
8.	Contenido promedio y rango de micronutrientes en la parte aérea de cilantro. Primer corte (base seca).	21
9.	Contenido promedio y rango de macronutrientes en la parte aérea de cilantro. Segundo corte (base seca).	21
10.	Contenido promedio y rango de micronutrientes en la parte aérea de cilantro. Segundo corte (base seca).	23
11.	ANVA de los tratamientos. Extracción de nutrientes primer corte.	23
12.	ANVA de los tratamientos. Extracción de nutrientes segundo corte.	24
13.	Extracción de macronutrientes en la parte aérea del cilantro (g m^{-2}).	25
14.	Extracción de micronutrientes (base seca) en la parte aérea del cilantro (g m^{-2}).	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de nitrógeno en el corte 1 y 2.	27
2.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de fósforo en el corte 1 y 2.	27
3.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de potasio en el corte 1 y 2.	27
4.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de calcio en el corte 1 y 2.	28
5.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de magnesio en el corte 1 y 2.	28
6.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de hierro en el corte 1 y 2.	28
7.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de cobre en el corte 1 y 2.	29
8.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de manganeso en el corte 1 y 2.	29
9.	Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de zinc en el corte 1 y 2.	29

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía		Página
1.	Banca! hidropónico.	9
2.	Cisterna para preparar la SNH con un volumen de 2.5 m ³ .	10
3.	Tres densidades de siembra (tratamientos).	11
4.	Cilantro hidropónico T1.	11
5.	Cosecha del cilantro.	12
6.	Análisis por espectroscopia de absorción atómica (UNICAM Solar modelo 9626).	14

RESUMEN

En el cultivo de cilantro existe escasa información relacionada con la producción hidropónica y las necesidades nutrimentales. Los objetivos de esta investigación fueron: Estimar el efecto de la densidad de siembra en la producción y la absorción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio magnesio, fierro, cobre, manganeso y zinc en cilantro cultivado en un sistema hidropónico cerrado. La presente investigación se realizó en el 2008, en el módulo hidropónico de la facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Marín N. L. El estudio consistió en probar tres densidades de siembra en cilantro (*Coriandrum sativum* L.), (T_1 5, T_2 7.5 y T_3 10 g m^{-2} de semilla), en un sistema de cultivo hidropónico cerrado. La variedad empleada fue la Marroquí. Se usó un diseño completamente al azar con seis repeticiones. El riego se proporcionó cada tercer día con una solución nutritiva hidropónica (SNH) que fue renovada cada semana. Se cuantificó la producción de materia seca en dos cortes (primer corte a los 71 días después de la siembra y el segundo a los 33 días después del primero) de la parte aérea de la planta, dejando 5 cm de tallo para favorecer el rebrote. y se determinó la extracción total de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio magnesio, fierro, cobre, manganeso y zinc. Los resultados indicaron que la producción total de materia seca fue superior a la reportada cuando el cultivo se realiza en suelo. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, siendo el T_3 el de mayor producción con 453.0 y 216.0 g m^{-2} en el primer ($P \leq 0.059$) y segundo ($P \leq 0.048$) corte respectivamente. La absorción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio magnesio, correspondieron a 31.02, 6.76, 60.98, 8.02, 2.56, g m^{-2} respectivamente, y para fierro, cobre, manganeso y zinc fueron 177.56, 5.44, 40.32 y 20.1 mg m^{-2} . La extracción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio,

magnesio, hierro, cobre y zinc fue no significativa entre tratamientos debido al manejo de la solución nutritiva. La extracción de manganeso fue significativa sólo en el primer corte.

SUMMARY

In growing cilantro little information related to hydroponic production and nutrient needs. The objectives of this research were: To estimate the effect of planting density on the production and absorption of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, copper, manganese and zinc in cilantro grown in a closed hydroponic system. This research conducted in 2008, the module hydroponic Agronomy faculty at the Autonomous University of Nuevo Leon, N. Marín L. The study was to test three plant densities on cilantro (*Coriandrum sativum* L.), (T1 5, T27.5 T3 respectively 10 g m⁻² seed) in a closed hydroponic system. The variety used was the Moroccan. We used a completely randomized design with six replicates. Irrigation was provided every third day with a hydroponic nutrient solution (SNH), which was renewed every week. We quantified the production of dry matter in two cuts (first cut 71 days after sowing and the second at 33 days after the first) of the aerial part of the plant, leaving 5 cm of stem to promote regrowth. and determined the total removal of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, copper, manganese and zinc. The results indicated that total dry matter production was higher than that reported when the ground is cultivated. The results showed no significant difference between treatments, being the highest T3 production 453.0 and 216.0 g m⁻² in the first ($P \leq 0.059$) and second ($P \leq 0.048$) cut respectively. The absorption of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, accounted for 31.02, 6.76, 60.98, 8.02, 2.56, g m⁻² respectively, and for iron, copper, manganese and zinc were 177.56, 5.44, 40.32 and 20.1 mg m⁻² The removal of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, copper and zinc was not significantly different

between treatments due to the management of the nutrient solution . The extraction of manganese was significant only in the first cut.

1. INTRODUCCION

La producción que puede alcanzar un cultivo que se establece en una condición dada, aún no puede ser predicha con exactitud. Esto se debe en parte, a la forma en cómo la producción es determinada considerando los componentes del sistema planta <>suelo<> clima. Las necesidades nutrimentales de los cultivos están en función de los rendimientos que éstos puedan alcanzar. Si el agroecosistema tiene un potencial de producción elevado, las necesidades nutrimentales serán consecuentemente más elevadas y viceversa (Rodríguez, 1993).

El manejo sustentable en la producción de cultivos es una prioridad ya que esto permite mantener o incrementar su productividad. Aún que la investigación es abundante y las fases fenológicas para definir la nutrición vegetal son relativamente claras, son pocos los trabajos de investigación que se realizan en esta dirección y sobre todo que tienen aplicación práctica. El conocer la densidad de siembra, las curvas de crecimiento y la absorción de nutrimentos, entre otros, de un cultivo permiten definir la tasa de aplicación de cada nutrimento esencial y con esto se evita la posibilidad de deficiencias, de consumo superfluo y la probable disminución de costos. Las tasas diarias de absorción de nutrimentos son específicas para cada cultivo y clima (Magnifico *et al.*, 1979; Miller *et al.*, 1979; Honorato *et al.*, 1993; Scaife y Bar-Yosef, 1995; Salazar, 2008), sin embargo, la cantidad y la proporción de nutrimentos que se requieren así como la oportunidad de aplicación, son poco conocidas en muchos de los cultivos hortícolas.

Aunque la mayoría de los metabolitos elaborados por un cultivo durante su crecimiento provienen de la fotosíntesis, la producción total con frecuencia es función del suministro de nutrientes minerales. Estos constituyen sólo una proporción muy pequeña del peso seco; el nitrógeno, fósforo y potasio representan, respectivamente, el 1.5, 0.2 y 1%, y los micronutrientes, aún menos. Dejando de lado el caso del agua, el aporte de elementos minerales constituye, de todos los factores ambientales, el de más fácil manejo. (Milthorpe y Moorby 1982).

En el cultivo de cilantro existe escasa información relacionada con la producción y el manejo hidropónico por lo que los objetivos de esta investigación fueron:

1.1. Objetivos

1. Estimar en cilantro el efecto de la densidad de siembra sobre la producción de materia seca en un sistema hidropónico cerrado y
2. Determinar la extracción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre manganeso y zinc en cilantro cultivado en forma hidropónica.

1.2. Hipótesis

1. Existe efecto de la densidad de siembra de cilantro sobre la producción de materia seca.
2. Existe efecto de la densidad de siembra de cilantro sobre la extracción de nutrientes.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Características del cultivo

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una planta herbácea de la familia Umbelífera, que crece a una altura entre 30-50 cm, sus tallos son rectos, presenta hojas compuestas, flores blancas y frutos aromáticos y se considera originaria del norte de África y sur de Europa. Fue una de las primeras especies que se introdujo en América, para la conservación de carnes y como hierba medicinal. En algunos países se le conoce como perejil chino o japonés y sus frutos maduros se usan para condimentar. En países de Latinoamérica como México, Venezuela y Colombia, se usan principalmente las hojas frescas enteras o picadas; además del uso culinario, en muchas culturas (India, Grecia, China y Japón) se usa el cilantro como remedio casero, atribuyéndole propiedades estomacales, antiespasmódicas, como estimulante del apetito, en halitosis y recientemente se le han asociado propiedades anti Salmonella, entre otros. Entre sus componentes activos se encuentran varios aceites esenciales (decanal, huleno, cerofileno, linalol), aunque sus efectos no han sido estudiados en forma exhaustiva (Salazar, 2008).

El mercado mundial del cilantro se estimó en el 2005 en US\$ 6 000 millones de dólares y se aprecia un crecimiento del 5% anual, por lo que se considera de importancia agronómica para nuestro país.

En México, la producción nacional de acuerdo con datos del Servicio de información Agrícola y Pesquera (SIAP), la principal producción de cilantro se da en el estado de Puebla, el cual cuenta con una superficie cosechada, entre hectáreas de riego y temporal de 2,898, de las cuales se obtiene una producción anual de 25,661 ton. El segundo estado productor es Baja California con superficie cosechada de 1,784 ha que producen anualmente 11,173 ton Jalisco es el tercer productor, con una superficie de 2,097 ha y una producción anual de 2,232 ton.

La producción por ha no corresponde a los estados que destacan en superficie y producción. La mayor producción es reportada en el estado de Coahuila, México con 16777 ton/ha, seguido por Aguascalientes con 14710 ton/ha y el Distrito Federal con 11750 ton/ha.

(<http://www.siap.gob.mx/>) (Recuperado el 5 junio 2010)

2.2 La densidad de siembra en cilantro

El número de plantas por unidad de superficie presenta una estrecha relación con la producción de materia seca de cualquier especie vegetal y por lo tanto con el grado de cobertura en los primeros estadios de un cultivo. La densidad de siembra para un cultivo es un factor importante a definir, en el caso de cilantro, existe escasa información del manejo hidropónico; más aún, la densidad de siembra recomendada al cultivarse en el suelo es muy variable. Diversos autores señalan densidades de siembra (kg/ha) en cilantro que van desde 80 (Hernández Dávila, et al, 2003); 10, 15, 20, 24, (Puga Santos y Estrada Salazar, . 2008) y 27.7 (Khashmelmous, 1984); otros autores consideran la densidad de población en términos de pl/ha, así, lo mencionan Carrubba, and Ascolillo, 2009) donde se recomienda recomiendan 40; Carrubba, et al, (2009) mencionan 70.

Puga Santos y Estrada Salazar, (2008) reportan en un estudio sobre densidades de población con cilantro cultivado en suelo, que no hubo efecto significativo en las variables crecimiento de tallos florales, numero de frutos y producción de semilla, las densidades evaluadas fueron: 10, 15, 20 y 24 kg/ha.

2.3 Producción de follaje y fertilización

En México y otros países la parte del cilantro que se utiliza en la preparación de alimentos es el follaje y la semilla, de esta se obtienen sus aceites esenciales; sin

embargo, en nuestro país el consumo de este producto es principalmente el follaje fresco.

Las necesidades nutrimentales de los cultivos están en función de la producción de materia seca que éstos puedan alcanzar. Si el agro ecosistema tiene un potencial de producción elevado, las necesidades nutrimentales serán consecuentemente más elevadas y viceversa. Aunque la mayoría de las sustancias elaboradas por un cultivo durante su crecimiento provienen de la fotosíntesis, la producción total con frecuencia será una función del suministro de nutrientes minerales que pueda dar el suelo o un sustrato. Carrubba, and Ascolillo, (2009) en un estudio sobre producción de cilantro evaluando fertilizantes orgánicos e inorgánicos reportan que hubo mayor producción en los tratamientos con fertilizantes químicos, la producción total de biomasa fue de 12,313 kg/ha.

Por otra parte, la producción de follaje y semilla en el trópico puede reducirse por la alta temperatura y un fotoperiodo largo (Calzada y Martínez, 2003; Carrubba, and Ascolillo, 2009; Hernández Dávila, et al. 2003). Esto se debe a que estas condiciones estimulan un cambio hormonal endógeno; Hernández Dávila, et al, (2003), mencionan que durante la diferenciación floral, la concentración de giberelinas y citocininas endógenas mostraron una tendencia creciente; en cambio, las auxinas disminuyeron. Con el aumento del fotoperiodo y el aumento de temperatura del aire se incrementó la concentración de giberelina y citocinina y se adelantó el punteamiento para la iniciación floral. Estas condiciones provocaron una reducción importante en la producción de hojas y tallos.

2.4 Importancia de la calidad nutrimental

En 1995, el Ministerio de Salud de Canadá planteó la necesidad de revisar su programa sobre consumo recomendado de nutrientes en concordancia con la revisión del Comité de Alimentación y Nutrición. A partir de esa iniciativa se logró

consolidar un Comité Permanente para evaluación científica de las Referencias de Consumo Dietético (DRI Committee) en colaboración con Estados Unidos y Canadá.

En la actualidad, el Comité Permanente ha publicado referencias de consumo dietético para los siguientes nutrimentos:

- Calcio, fósforo, magnesio, vitamina D y flúor (1997).
- Tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B₆, folato, vitamina B₁₂, ácido pantoténico, biotina, y colina (1998).
- Vitamina C, vitamina E, selenio y carotenoides (2000).
- Vitamina A, vitamina K, arsénico, boro, cromo, cobre, yodo, hierro, manganeso, molibdeno, níquel, silicio, vanadio y zinc (2001).

Cuadro 1. El consumo diario recomendado de proteínas basadas en la 10ª edición de los Consumos Diarios Recomendados (RDA) en varones de 25 a 50 años es de 63 g y mujeres 50 g también en la misma edad. El consumo diario recomendado de minerales referidos por los grupos de trabajo establecidos por el Comité DRI.

		Calcio	Hierro mg	Zinc mg	Fósforo mg	Magnesio mg	Cobre microgramos	Molibdeno microgramos
Varones	19-30	1000	8	11	700	400	900	45
	31-50	1000	8	11	700	420	900	45
Mujeres	19-30	1000	18	8	700	310	900	45
	31-50	1000	18	8	700	320	900	45

(Muñoz, Ledesma, Chavez, Mendoza, Calvo, Sánchez, Pérez-Gil, Castañeda, Castro y Ávila, 2002).

El conocer cuál es la calidad nutrimental de las plantas para consumo humano juega un rol importante ya que esta característica está vinculada a la salud de quienes las consumen ya que muchas de ellas son empleadas como complemento alimenticio. Hussain, et al, (2009), reportan que *Coriandrum sativum* presentó en follaje valores de proteína total de 11.75 % y contenidos (ppm) de Cu = 41.4; Zn = 59.4; y Fe = 150.4. Khashmelmous, (1984) en un estudio realizado con cilantro reportó que en follaje el contenido de proteína promedio fue del 17%.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio experimental

Esta investigación se realizó del 10 de diciembre del 2008 al 23 de marzo de 2009 en el Centro de Investigación y Desarrollo en Hidroponía del Campus Marín, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el cual está ubicada en el municipio de Marín, N. L., México, en las coordenadas geográficas: L25° 23"N y L100° 12"W, a 393 msnm. El clima es extremoso, con régimen de lluvias en agosto y septiembre, la precipitación promedio anual es de 528 mm según el Anuario Estadístico 2002 del Estado de Nuevo León. La dirección de los vientos es de norte a sur, con una temperatura media anual de 22°C; temperatura máxima de 40°C y temperatura mínima de 4°C. Los meses más calientes son julio y agosto.

3.2 Módulo hidropónico

Se utilizó un bancal (Fotografía 1) a cielo abierto cuyas dimensiones fueron de 14 m de largo por 1.10 m de ancho (interior); 0.20 m de alto y 14 m de largo. El piso fue construido de concreto y las paredes con bloques de concreto (cuyas dimensiones son 0.12 m de ancho, 0.20 m de alto y 0.30 m de largo). Cada bancal consta de dos partes: la cabecera (0.40 m²) y el área de cultivo (15 m²). En la cabecera se encuentra un sistema de drenaje conectado a una cisterna, que permite, una vez que el bancal se haya llenado con la SNH, se pueda drenar por gravedad y reciclarla a la cisterna, la cual tiene una capacidad de 2.5 m³ (Fotografía 2), construida también de concreto armado, definido como un sistema de cultivo hidropónico cerrado. El riego

con SNH se realizó cada tercer día. Se utilizó una bomba centrífuga de ½ HP. Se preparó un volumen de 2000 L.

Las características físico-químicas del sustrato empleado en el sistema de producción hidropónico son: Textura: Gravilla arenoso; capacidad de intercambio de cationes = $0.0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de suelo; pH (1:2)= 7.21; conductividad eléctrica = 0.0 mS/cm a 25° C. El sustrato se esterilizó previamente con una solución de ácido sulfúrico, amortiguada a pH = 2. La solución inundó al sustrato durante dos días. Después, el sustrato se lavó dos veces con agua de la llave.

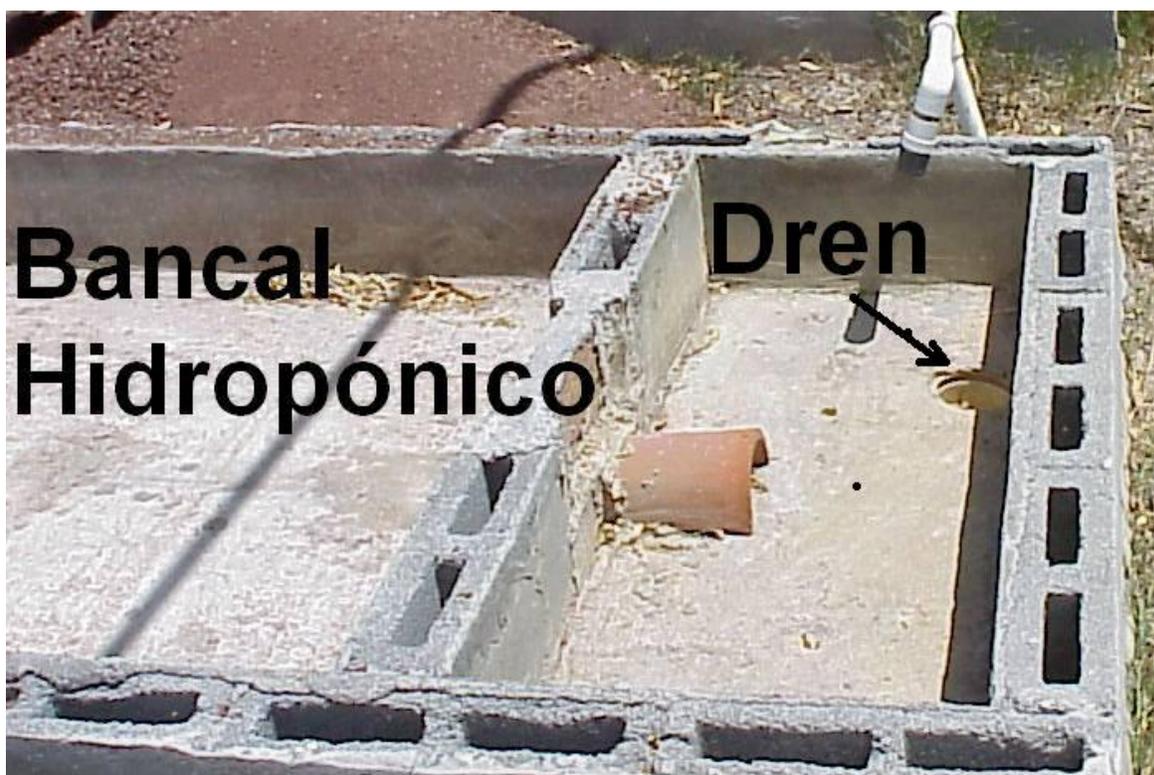
3.3 Solución nutritiva

La concentración de la SNH y las fuentes empleadas se presentan en el cuadro 2. El volumen de SNH que se preparó en cada renovación fue de 2000 L. Durante la investigación no se consideró la adición de cloruro ya que el agua contenía suficiente. El pH y la Conductividad eléctrica (CE) se ajustaron a 5.5- 6.5 cada vez que se renovó la SNH. El riego con la SNH se realizó cada tercer día. Se usó una bomba centrífuga de ½ HP para saturar el sustrato contenido en el bancal; el exceso se drenó (recicló) inmediatamente hacia la cisterna por gravedad.

Cuadro 2. Concentración de la solución nutritiva hidropónica (SNH) y las fuentes empleadas.

Elemento	Concentración (mg L ⁻¹)	Fuente
N	200	
P	60	KH ₂ PO ₄
K	250	KNO ₃
Ca	200	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O
Mg	50	Mg(NO ₃) ₂
S	100	H ₂ SO ₄
Fe	0.50	FeSO ₄ ·7H ₂ O
Mn	0.25	MnSO ₄ ·H ₂ O
B	0.25	H ₃ BO ₃
Cu	0.02	CuSO ₄ ·5H ₂ O
Zn	0.25	ZnSO ₄ ·H ₂ O
Mo	0.01	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O

Fuente: Rodríguez-Fuentes *et al.* (2006)



Fotografía 1. Bancal hidropónico.



Fotografía 2. Cisterna para preparar la SNH con un volumen de 2.5 m³.

3.4 Manejo hidropónico del cultivo

Se utilizó semillas de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) variedad Marroquí, la siembra se efectuó el 10 de diciembre del 2008 en siembra forma directa en el sustrato del banal. Se evaluaron tres densidades de siembra (tratamientos): 50 (Tratamiento 1), 75 (tratamiento 2) y 100 (tratamiento 3) kg ha⁻¹ respectivamente en un diseño completamente al azar con seis repeticiones (Fotografía 3). La unidad experimental fue de 0.5 m².

En la Fotografía 4 se observa el cultivo de cilantro hidropónico, T1.

3.4.1 Muestreo de cilantro

A los 71 días después de la siembra cuando la planta presentó 0.20 m de altura se realizó la cosecha con un instrumento apropiado, se cortó el cilantro dejando los

primeros 0.05m de tallo, (Fotografía 5) un segundo corte se realizó a los 28 días del primer corte, después de éste, la planta no creció más. El material colectado en cada corte se llevó al laboratorio para determinar materia seca y se analizó la concentración de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn.



Fotografía 3. Tres densidades de siembra (tratamientos).



Fotografía 4. Cilantro hidropónico T1



Fotografía 5. Cosecha del cilantro.

3.4.2 Manejo del cilantro en el laboratorio

Para calcular la materia seca producida, las plantas se lavaron con agua común y posteriormente con agua destilada, se cortaron en segmentos para facilitar su secado, se introdujeron a bolsas de papel dextrosa previamente identificada y posteriormente se colocaron en una estufa de convección forzada (Riossa modelo H-62, México), se mantuvieron a una temperatura de 70 a 80 °C hasta peso constante, se pesaron (en una balanza electrónica Marca JR Modelo SX-8K, México), posteriormente se molieron en molino Wiley de acero inoxidable y se tamizarán por

una malla de 20 μm , para mezclarse y realizar la determinación de la concentración de los nutrimentos.

3.4.3 Análisis de nutrimentos

La muestra de la parte aérea del cilantro cosechado ya seca fueron molidas. La determinación de nitrógeno total se realizó por el método Kjeldhal; los análisis de fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, fierro, manganeso y zinc se realizó por digestión seca. Para esto, se pesó por triplicado 1.0 g de la muestra de la planta previamente secada, molida y tamizada (por una malla de 20 μm) en un molino de acero inoxidable marca Wiley, se colocó dentro de un recipiente de evaporación en un crisol Gooch, se incineró de 3 a 4 h en una mufla a una temperatura de 450 a 500°C. Se enfrió y se humedeció con agua destilada y luego se le agregó aproximadamente 2 mL de HCL concentrado (GR). Se evaporó muy lentamente en una plancha caliente. Se agregó 25 mL de una solución de HCL 1 N y luego se filtró.

Posteriormente, se procedió a realizar el análisis de fósforo total se realizó por el método amarillo vanadato molibdato con un espectrofotómetro óptico marca Termo Spectronic, modelo Helios Epsilon (USA). Para determinar la concentración de potasio, calcio, magnesio, cobre, fierro, manganeso y zinc se empleó técnica de espectroscopia de absorción atómica, (UNICAM Solar modelo 9626) que se muestra en la fotografía 6. La cristalería y material de polipropileno utilizado, fue previamente lavado, remojado 12 h con HNO_3 al 20% y enjuagado con agua desionizada, en

todos los procesos de análisis; para realizar las curvas de calibración de cada nutrimento se emplearon estándares certificados, los cuales se adquirieron en Casa Rocas-Fisher Scientific (México); otros productos químicos grado reactivo que fueron empleados en este estudio se compraron en Sigma-Aldrich Química, S.A. de C.V. (México) y en Casa Rocas-Fisher Scientific (México). Soluciones en blanco fueron preparadas y tratadas igual que las muestras. Las señales de la solución muestra fueron calculadas sustrayendo el valor promedio del blanco de las señales de la muestra. Las muestras se analizaron por triplicado y los resultados se calcularon considerando la regla del 8%. Los procedimientos analíticos se realizaron según Rodríguez y Rodríguez, (2002).



Fotografía 6. Análisis por espectroscopia de absorción atómica (UNICAM Solar modelo 9626).

3.5. Extracción total de nutrimentos

Con los datos de biomasa seca total (BST) y concentración de nutrientes se determinó la cantidad total de nutrientes extraídos por fecha de muestreo en g m^2 empleando la siguiente relación:

$$\text{EN} = (\text{CN}) (\text{MST en g}) / 100;$$

Donde:

EN = Extracción de nutrimento en g m^{-2} (N, F, K, Ca, Mg) y mg m^{-2} (Fe, Cu, Zn, Mn)

CN = Concentración de nutrimento (%)

MST = materia seca total (g)

100 = Constante

3.6. Producción de biomasa

El cultivo se cosechó dos veces en total, el primer corte se realizó el 19 de febrero (Fotografía 5) y segundo corte el 19 de marzo de 2009. Se cortó el cilantro dejando los primeros 0.05m de tallo Para ello se usó un cuchillo de acero inoxidable desinfectado previamente. El material vegetal fue lavado con Se registró el peso en fresco de la cosecha y el peso seco de cada repetición de 0.5 m^2 . De la cosecha se tomó una muestra de 1.0 g para el análisis nutrimental. Dichas muestras, fueron lavadas con agua de la llave y luego con agua destilada, se secaron con papel absorbente y se llevaron al laboratorio, en donde se procesaron para registrar directamente las variables: peso fresco, usando para ello una balanza electrónica Marca JR, modelo SX-8K. Posteriormente, las muestras se cortaron en segmentos

para facilitar su secado; se introdujeron en bolsas de papel estraza previamente identificada con el fin de ser deshidratados en una estufa de convección forzada (Marca Riossa, modelo H-62), se dejaron a una temperatura de 70 a 80 °C hasta peso constante. Posteriormente se obtuvo el peso seco, con a una balanza electrónica (Marca JR, modelo SX-8K).

3.7 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos (densidad de siembra) y con seis repeticiones. La unidad experimental fue de 0.5 m². El programa de Diseños Estadísticos Experimentales (Olivares-Sáenz, 1995), fue usado para calcular el análisis de varianza (ANVA) y las pruebas de media (Tukey $p \leq 0.01$) de las variables. Las Figuras se elaboraron con el programa Microsoft® Office Excel 2003 (Microsoft Corp., 2003).

Los datos obtenidos en el trabajo de campo se analizaron bajo las siguientes hipótesis estadísticas:

$H_0: T_1 = T_2 = T_3$ VS $H_A: T_1 \neq T_2 \neq T_3$

H_0 : No hay efecto lineal VS H_A Si hay efecto lineal

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Producción de materia seca (PMS)

4.1.1 Primer corte

Las condiciones climáticas permitieron que se realizaran únicamente dos cortes al cultivo, el primero se realizó a los 71 días después de la siembra y el segundo a los 28 días del primer corte. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.059$) (Cuadro 3 y 4), en el primer corte la mayor PMS se presentó en el tratamiento 3 (densidad de siembra de 10 g m^{-2}), la cual correspondió a una producción de 453 g m^{-2} .

4.1.2 Segundo corte

La PMS fue significativa ($P \leq 0.048$) (Cuadro 3 y 5), la mayor producción se presentó en el tratamiento 2 (densidad de siembra de 7.5 g m^{-2}), con una producción de 216 g m^{-2} .

4.2 Producción de materia seca total (PMS-total)

Se analizó la PMS total (corte 1 + corte 2), los resultados indican que hubo diferencia significativa ($P \leq 0.055$), la mayor producción se presentó en el tratamiento 3 (densidad de siembra de 10 g m^{-2}), (Cuadro 3 y 6), correspondiendo a 636 g m^{-2} . Esta producción fue superior a lo reportado por SAGAR, (2000); Reyes, (2000); INPOFOS, (1999) y SAGAR, (1991-1995) donde mencionan una PMS total de 96.0 y 89.0 g m^{-2} para los estados de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila y a nivel nacional respectivamente. Usman, ET AL., (2003) mencionan una producción de

materia seca de 235 g m⁻², lo cual correspondió a una producción del 92% más en el sistema hidropónico considerando el primer corte.

Cuadro 3. Producción de materia seca corte 1, 2 y total de *Coriandrum sativum* L (ANVA).

Corte	F calculada	Probabilidad	Coefficiente de variación (%)
1	3.41	0.059	37
2	3.72	0.048	26
Total	3.52	0.055	30

Cuadro 4. Comparación de medias producción de materia seca (g m⁻²) parte aérea. Primer corte.

Tratamiento	Media
T ₃	453 A
T ₂	370 A
T ₁	253 A

Medias con diferente letra entre la columna son diferentes (≤ 0.01). Tukey = 131.04

Cuadro 5. Comparación de medias de tratamientos de materia seca (g m⁻²) en la parte aérea del cilantro. Segundo corte.

Tratamiento	Media
T ₂	216 A
T ₃	184 A
T ₁	142 A

Medias con diferente letra entre la columna son diferentes (≤ 0.01). Tukey = 46.85

Cuadro 6. Comparación de medias de tratamientos de materia seca (g m⁻²) en la parte aérea del cilantro. (Corte 1 + 2, materia seca total).

Tratamiento	Media
T ₃	636 A
T ₂	588 A
T ₁	396 A

Medias con diferente letra entre la columna son diferentes (≤ 0.01). Tukey = 164

4.3 Concentración nutrimental

4.3.1 Primer corte

4.3.1.1 Macronutrientes

En los Cuadros 7 y 8 se presentan los contenidos promedio de macro y micronutriente así como su rango. Los porcentajes promedio de nitrógeno total en la planta (Cuadro 7) correspondieron a 4.87, a 5.05, y 4.85, Usman et al., 2003 reportaron valores de 3.33 %, lo cual corresponde a un valor menor al obtenido en el presente estudio. Los porcentajes promedio de fósforo total en la planta (Cuadro 7) correspondieron a 1.34, a 1.43, y 1.32, Usman et al., 2003 reportaron valores de 0.4 %. Esto correspondió a tres veces menos aproximadamente al valor encontrado en este estudio. Los porcentajes promedio de potasio total en la planta (Cuadro 7) correspondieron a 9.71, a 9.63, y 9.84, Usman et al., 2003 reportó valores de 5.8 %. Este valor corresponde casi a la mitad del valor que obtuvimos. Los porcentajes de calcio total en la planta (Cuadro 7) correspondieron a 1.35, a 1.16 y 1.14, Usman et al., 2003 reportó valores de 1.43 %. Este valor coincide con nuestros resultados. Los porcentajes promedio de magnesio total en la planta (Cuadro 7) correspondieron a 0.45, a 0.44 y 0.41, Usman et al., 2003 reportaron valores de 0.41%, esto coincidió con nuestros resultados. Todos los valores corresponden en orden a los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

4.3.1.2 Micronutrientes

En el Cuadro 8 se presentan las concentraciones de micronutrientes evaluados, como se puede observar las concentraciones de fierro total en la planta correspondieron a 457.38, a 322.23 y 279.36 mg kg⁻¹ respectivamente. La de cobre correspondió a 8.45, 7.43 y 9.07 mg kg⁻¹. Las concentraciones promedio en manganeso total fueron 50.92, 59.94 y 65.3 mg kg⁻¹, Usman et al., 2003, reportaron valores de 51.17 mg kg⁻¹, este valor coincidió con nuestros resultados. Las concentraciones de zinc total correspondieron a 34.74, 37.67 y 31.96 mg kg⁻¹, Usman et al., 2003 reportaron valores de 24 mg kg⁻¹. Todos los valores corresponden en orden a los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

4.3.2 Segundo corte

4.3.2.1 Macronutrientes

En los Cuadros 9 y 10 se presentan los contenidos promedio de macro y micronutriente así como su rango. Los porcentajes promedio de nitrógeno total en la planta correspondieron a 4.73, a 4.93 y 4.9. Los porcentajes promedio de fósforo total en la planta correspondieron a 0.57, a 0.51 y 0.57. Los porcentajes promedio de potasio total en la planta correspondieron a 9.9, 9.9 y 8.8. Los porcentajes promedio de calcio total en la planta correspondieron a 1.51, a 1.54 y 1.58. Los porcentajes promedio de magnesio total en la planta correspondieron a 0.4, 0.41 y 0.39. Todos los valores corresponden en orden a los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

Cuadro 7. Contenido promedio y rango de macronutrientes en la parte aérea de cilantro. Primer corte (base seca).

Tratamiento	%									
	N	Rango	P	Rango	K	Rango	Ca	Rango	Mg	Rango
1	4.87	4.29-5.32	1.34	0.87-1.60	9.71	9.40-10.02	1.35	1.08-2.00	0.45	0.42-0.46
2	5.05	4.62-5.34	1.43	1.11-1.76	9.63	9.02-10.06	1.16	1.08-1.23	0.44	0.41-0.48
3	4.85	4.30-5.41	1.32	0.99-1.56	9.84	9.69-10.07	1.14	1.03-1.31	0.41	0.35-0.46

Cuadro 8. Contenido promedio y rango de micronutrientes en la parte aérea de cilantro. Primer corte (base seca).

Tratamiento	mgkg ⁻¹								
	Fe	Rango	Cu	Rango	Mn	Rango	Zn	Rango	
1	457.38	336.3-551.17	8.45	6.77-9.8	50.92	48.07-54.58	34.74	29.85-38.92	
2	322.23	274.99-408.59	7.43	6.54-8.13	59.94	52.19-69.12	37.67	28.72-49.28	
3	279.36	240.81-307.21	9.07	6.4-13.2	65.3	62.05-73	31.96	29.31-36.94	

Cuadro 9. Contenido promedio y rango de macronutrientes en la parte aérea de cilantro. Segundo corte (base seca).

Tratamiento	%									
	N	Rango	P	Rango	K	Rango	Ca	Rango	Mg	Rango
1	4.73	3.85-5.44	0.57	0.23-0.71	9.9	9.17-10.58	1.51	1.43-1.59	0.4	0.4-0.46
2	4.93	4.71-5.28	0.51	0.38-0.71	9.92	9.57-10.02	1.54	1.36-1.66	0.41	0.37-0.45
3	4.9	4.17-5.49	0.57	0.46-0.87	8.88	7.4-10.28	1.58	1.44-1.75	0.39	0.36-0.42

4.3.2.2 Micronutrientes

Las concentraciones promedio en de fierro total en la planta correspondieron a 289.93, 275.37 y 257.8 mg kg⁻¹. Las concentraciones promedio en ppm de cobre total en la planta correspondieron a 6.09, 5.32 y 6.75 mg kg⁻¹. Las concentraciones promedio en ppm de manganeso total en la planta (Cuadro 10) correspondieron a 61.3, 62.58 y 61.29 mg kg⁻¹. Las concentraciones promedio en ppm de zinc total en la planta correspondieron a 27.56, 28.0 y 29.23 mg kg⁻¹. Todos los valores corresponden en orden a los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

4.4 Extracción nutrimental

4.4.1 Primer corte

Se realizaron análisis de varianza con respecto a la extracción de cada nutrimento analizado en el corte 1 y 2. Los resultados (Cuadro 11) mostraron diferencias significativas en el primer corte con valores de probabilidad que correspondieron a: nitrógeno= (p ≤0.067); fósforo= (p ≤0.098); potasio= (p≤0.054); calcio= (p ≤0.1); magnesio= (p ≤0.08); fierro= (p ≤0.89); cobre= (p ≤0.08); manganeso= (p ≤0.007) y Zn= (p ≤0.89).

Los valores máximos de extracción para nutrimentos se presentaron en el tratamiento 3 (10.0 g m⁻²) y correspondieron a: nitrógeno= 21.90; fósforo= 5.56; potasio= 44.46; calcio= 5.56; magnesio= 1.86; fierro= 127.26; cobre= 4.16; manganeso= 29.14 y zinc = 14.56 (Cuadro 12 y 13).

Cuadro 10. Contenido promedio y rango de micronutrientes en la parte aérea de cilantro. Segundo corte (base seca).

Tratamiento	mgkg ⁻¹							
	Fe	Rango	Cu	Rango	Mn	Rango	Zn	Rango
1	289.93	262.82-321.58	6.09	5.01-7.25	61.3	56.27-67.57	27.56	24.64-32.15
2	275.37	217.60-394.49	5.32	4.16-6.40	62.58	56.62-71.61	28.07	22.41-32.29
3	257.8	172.83-394.49	6.75	4.85-10.25	61.29	46.93-72.65	29.23	25.22-42.85

Cuadro 11. ANVA de los tratamientos. Extracción de nutrientes primer corte.

1er corte	F calculada	Probabilidad	C.V. (%)
N	3.23	0.067	38.06
P	2.81	0.098	34.33
K	3.54	0.054	37.12
Ca	2.67	0.01	33.23
Mg	2.92	0.08	34.44
Fe	0.1	0.89	37.4
Cu	2.97	0.08	48.62
Mn	7.14	0.007	34.89
Zn	2.8	0.89	37.96

CV = Coeficiente de variación

4.4.2 Segundo corte

De la misma manera para el segundo corte los análisis mostraron diferencias significativas con valores de probabilidad que correspondieron a: nitrógeno= ($p \leq 0.035$); fósforo= ($p \leq 0.264$); potasio= ($p \leq 0.052$); calcio= ($p \leq 0.027$); magnesio ($p \leq 0.046$); fierro= ($p \leq 0.13$); cobre= ($p \leq 0.20$); manganeso= ($p \leq 0.044$) y zinc= ($p \leq 0.113$). (Cuadro 12).

La mayor absorción en los macronutrientes se presentó en tratamiento 2 (7.5 g m^{-2}) con una absorción (g m^{-2}): nitrógeno: 10.70; fósforo= 1.2; potasio= 21.62; calcio= 3.32; magnesio= 0.88; manganeso= 13.45 y zinc= 6.12; la mayor absorción fierro y cobre se presentó en el tratamiento 3 (10 g m^{-2}) cuyos valores son de 59.18 y 1.29 respectivamente. Cuadro 13 y 14.

Cuadro 12. ANVA de los tratamientos. Extracción de nutrientes segundo corte.

1er corte	F calculada	Probabilidad	C.V. (%)
N	4.21	0.035	27.17
P	1.48	0.258	36.87
K	3.59	0.052	28.52
Ca	4.58	0.027	24.73
Mg	3.78	0.046	24.33
Fe	2.28	0.134	30.29
Cu	1.76	0.2	37.64
Mn	3.84	0.044	26.06
Zn	2.51	0.113	34.62

Cuadro 13. Extracción de macronutrientes en la parte aérea del cilantro (g m^{-2}).

		N	P	K	Ca	Mg
Corte	T1 50	12.24 A	3.54 A	24.56 A	3.2 A	1.12 A
1	T2 75	18.84 A	5.26 A	35.82 A	4.2 A	1.62 A
	T3 100	21.9 A	5.7 A	44.46 A	5.0 A	1.86 A
Corte	T1 50	6.7 A	0.76 A	14.08 A	2.14 A	0.6 A
2	T2 75	10.7 A	1.1 A	21.62 A	3.32 A	0.88 A
	T3 100	9.12 A	1.04 A	16.52 A	2.9 A	0.7 A

Cuadro 14. Extracción de micronutrientes (base seca) en la parte aérea del cilantro (g m^{-2}).

		Fe	Cu	Mn	Zn
Corte	T1 50	115.83 A	2.112 A	12.92 B	8.7 A
1	T2 75	118.37 A	2.824 A	21.92 AB	13.94 A
	T3 100	127.26 A	4.16 A	29.14 A	14.56 A
Corte	T1 50	41.76 A	0.8536 A	8.8 A	3.88 A
2	T2 75	45.62 A	1.1532 A	11.164 A	6.12 A
	T3 100	59.18 A	1.2938 A	13.45 A	5.54 A

4.5. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de nutrientes en el corte 1 y 2.

Existe una tendencia de disminución de la producción de biomasa seca del corte 1 al corte 2, esta misma relación se presentó con la extracción de nutrimentos. (Figuras 1-9).

Las disminuciones en el C2 fueron: para nitrógeno, la mitad; para fósforo 5 veces, para potasio casi la mitad, para calcio una cuarta parte, para magnesio la mitad y para zinc la mitad.

La mayor extracción se presentó en el T3 en ambos cortes en fierro, cobre y manganeso; la extracción de fierro en C2 disminuye 3 veces en T1 Y T2 y sólo la mitad en T3.

La extracción de cobre en el C2 disminuye casi 3 veces, y la extracción de manganeso disminuye casi la mitad en C2.

Figura 1. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de nitrógeno en el corte 1 y 2.

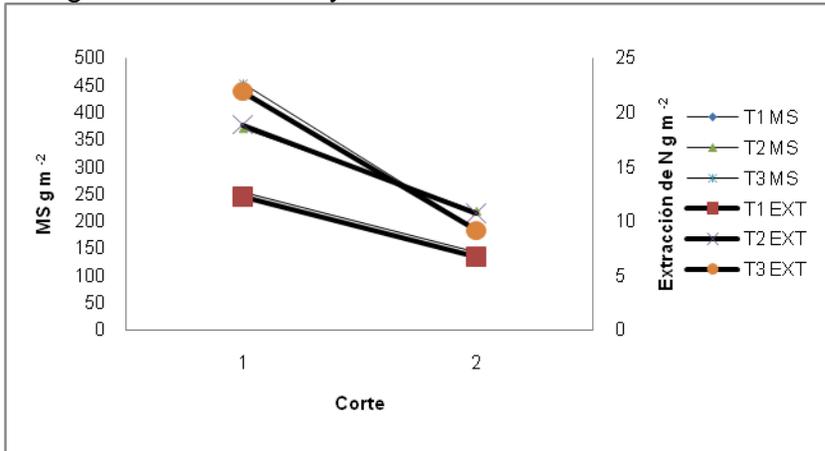


Figura 2. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de fósforo en el corte 1 y 2.

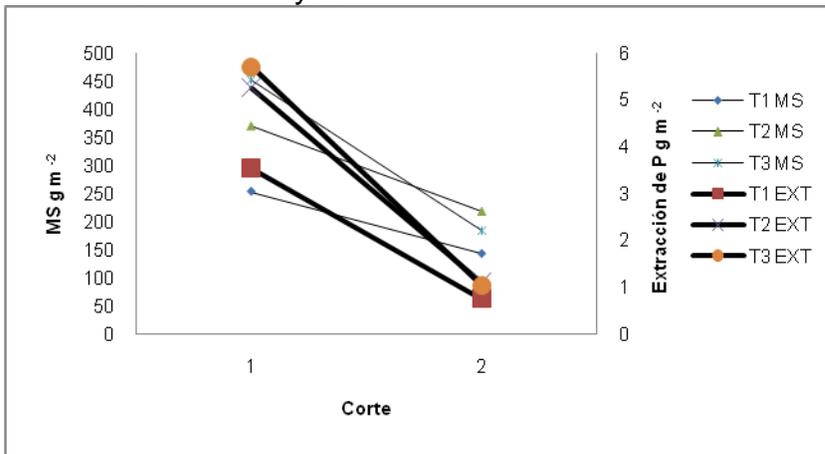


Figura 3. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de potasio en el corte 1 y 2.

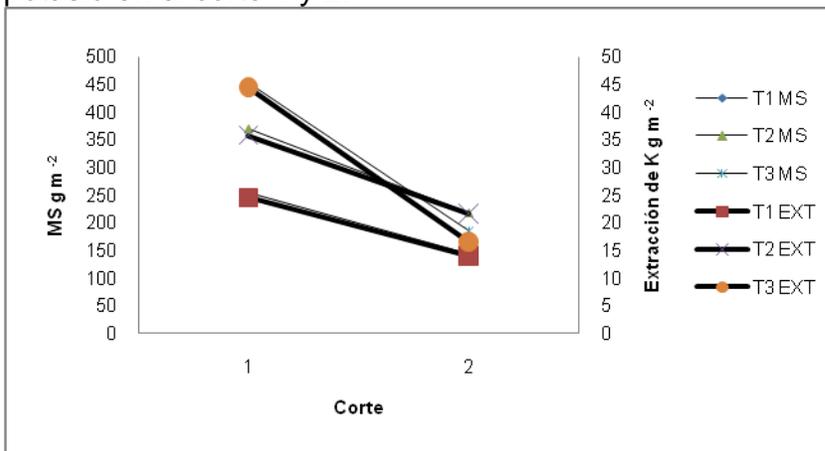


Figura 4. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de calcio en el corte 1 y 2.

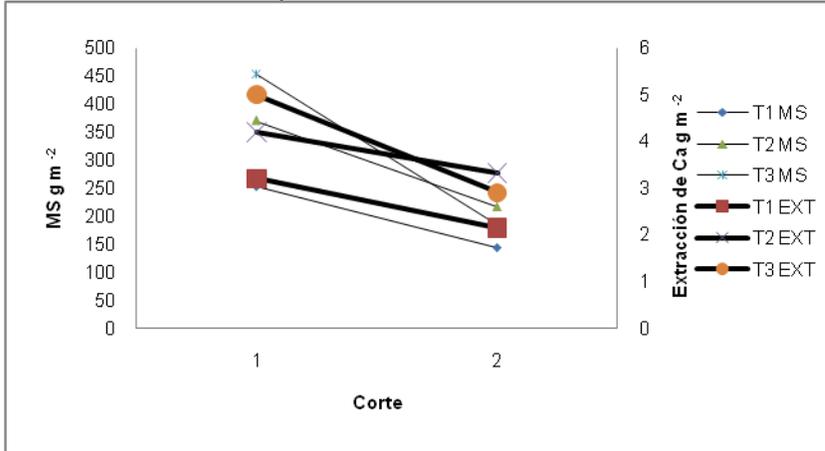


Figura 5. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de magnesio en el corte 1 y 2.

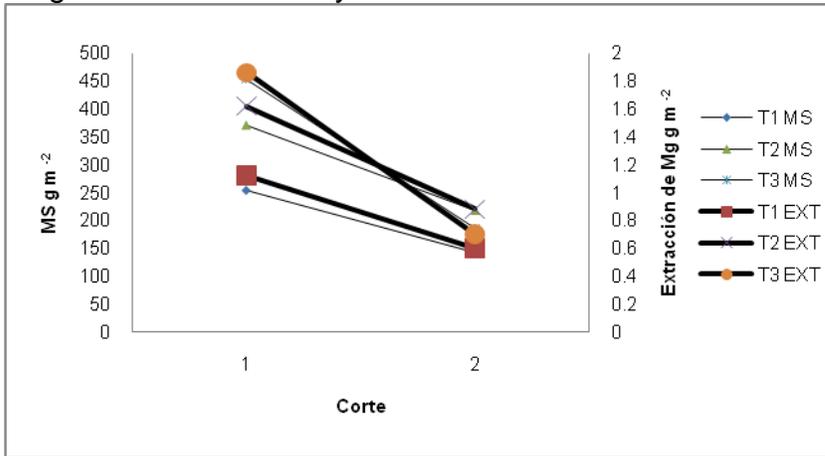


Figura 6. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de hierro en el corte 1 y 2.

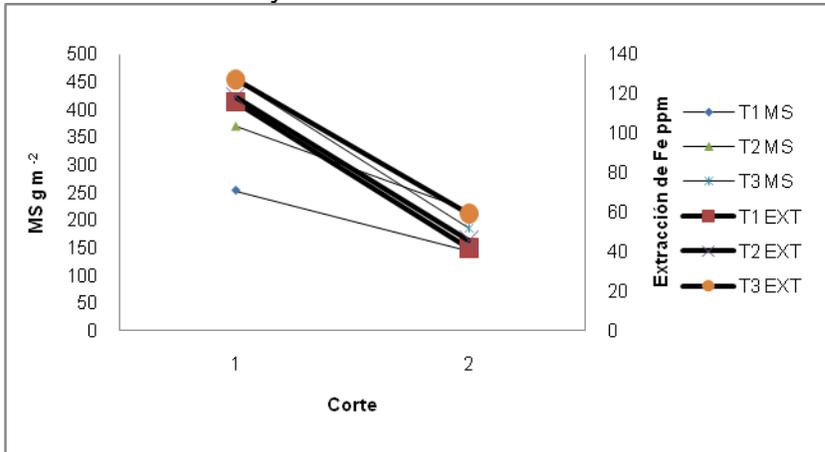


Figura 7. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de cobre en el corte 1 y 2.

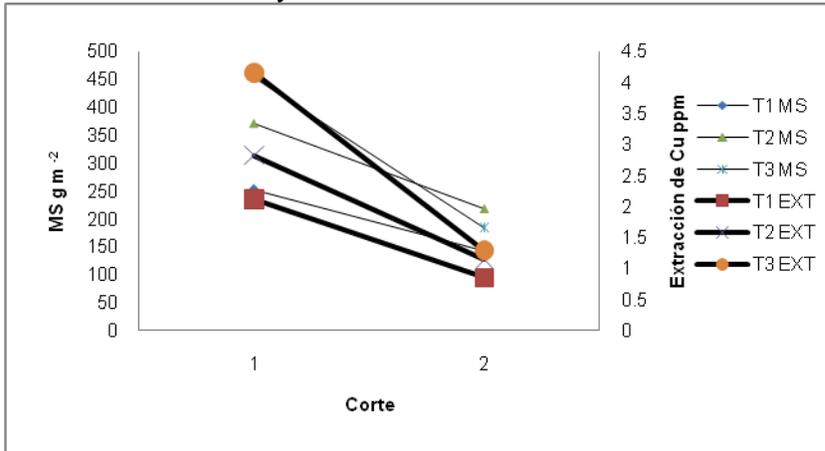


Figura 8. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de manganeso en el corte 1 y 2.

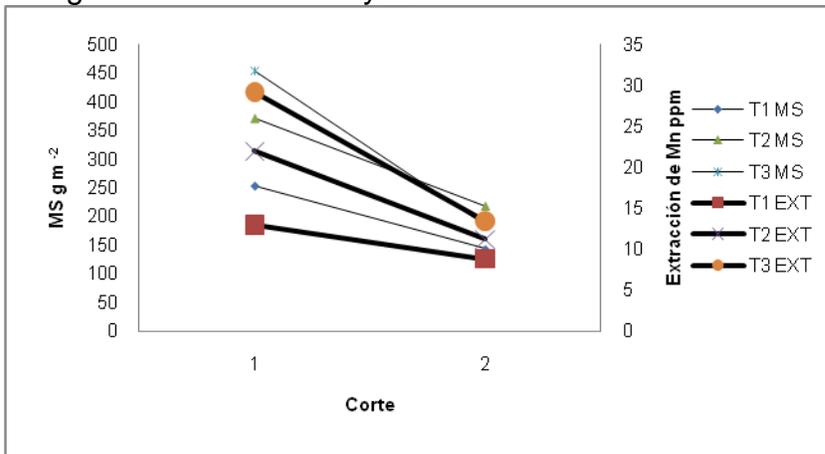
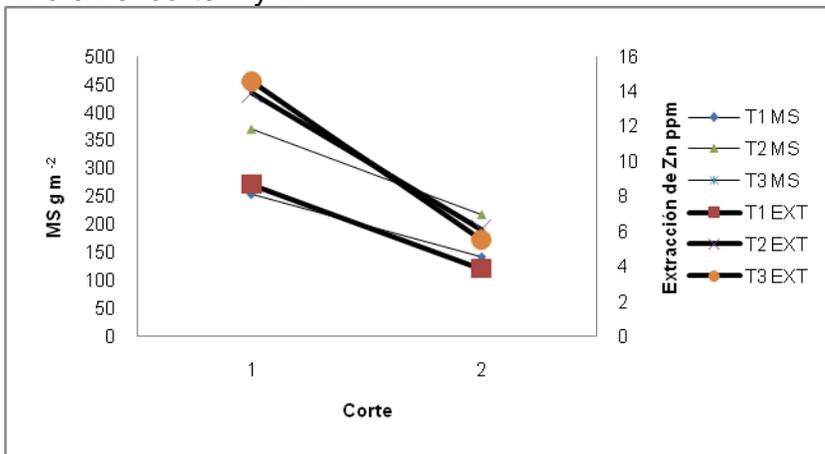


Figura 9. Relación entre la producción de materia seca (MS) y la extracción de zinc en el corte 1 y 2.



5. CONCLUSIONES

La mayor producción de materia seca correspondió a la mayor densidad de siembra ($p \leq 0.01$). La producción de biomasa seca de cilantro en el sistema hidropónico fue el doble a la reportada en la literatura en relación al cultivo en suelo.

La extracción total de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu y Zn, entre tratamientos fue no significativa ($p \leq 0.01$), esto debido al manejo de la nutrición lo que permitió que no se presentara competencia nutrimental entre las densidades de siembra.

En el sistema hidropónico la extracción de nitrógeno, fósforo y potasio fue mayor a lo reportado en la literatura; en el caso del calcio y magnesio los valores fueron similares.

6. REFERENCIAS

- Alcántar, G. G. y Trejo, Libia. 2009 Nutrición de Cultivos. Editorial Aedos, S. A. 388 p.
- Ayala, E. J. A. 1988. Estudio fenológico de tres variedades de chile (*Capsicum annum* L.) en la zona de Chapingo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 129 p.
- Baker, J. T. and V. R. Reddy. 2001. Temperature Effects on Phenological Development and Yield of Muskmelon. *Annals of Botany*. 87: 605-613.
- Barker V. A. Y Pilbeam J. D. (2007). *Handbook of Plant Nutrition*. Taylor y Francis. pp. 28, 53.
- Carruba, A., la Torre, R. and Calabrese, I. 2002. Cultivation Trials of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) in a Semi-arid Mediterranean Environment. Departament ACEP, Faculty of Agriculture, University of Palermo, Viale delle Scienze.190128, Palermo, Italy. *ISHS. Acta Hort*. 576: 237-242.
- De Koning, A.N.M. 1989. Development and growth of a commercially grown tomato crop. *ISHS. Acta Hort*. 260: 267-273.
- Honorato, R., L. Gurovich, L. y Piña, R. 1993. Ritmo de absorción de N, P y K en pepino de semilla. *Cien. Inv. Agr*. 20: 169-172.
- Hernández, D. J., Zavala, G. F., Valdés, L. C. G. S., Salinas, G. G., Robledo, T. V. y Benavides, M. A. 2003. Variación hormonal endógena en dos genotipos de cilantro por efecto del fotoperíodo y la temperatura. *Relación Agua-Suelo –Planta-Agrofaz*. 3 (1): 221-228.

- Hussain, J., Latif, K. A., Najeeb, Zainullah, Khan, F., Hussain, S. T. and Shinwari, Z. Proximate and Nutrient Investigations of Selected Medicinal Plants Species of Pakistan 2009. Pakistan Journal of Nutrition. 8 (5): 620-624.
7. INPOFOS, 1998 Información Agronómica No. 3: (2).
- Khashmelmous, A. E. 1984. Effect of irrigation intervals on yields and quality of coriander (*Coriandrum sativum*). Acta Hort.143: 347-351.
- Magnífico, V., Lattancio, V. and Sarli, G. 1979. Growth and nutrient removal by broccoli J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 201-203.
- Miller, C.H., Mccollum, R.E. And Claimon, S. 1979. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. Jour. Amer. Soc. Hortic. Sci. 104 (6): 852-857.
- Muñoz de Ch. M., Ledesma S. J. A., Chavez V. A., Mendoza M. E., Calvo C., Sánchez C. C., Pérez-Gil R. F., Castañeda L. J., Castro G. I. y Avila C. A. 2002. Tablas de Valor Nutritivo. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México, D.F.
- Olivares, S. E. 1995. Paquete Estadístico de Diseños Experimentales. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N. L. México.
- Perry, K. B., D. C. Sanders, D. M. Granberry, J. T. Garret, D. R. Decoeau, R. T. Nagata, R. J. Dufault, K. D. Batal and W. J. McLaurin. 1993. Heat units, solar radiation and daylength as pepper harvest predictors. Agricultural and Forest Meteorology. 65: 197-205.

- Reyes, H. 2000. Situación Actual del Cultivo del cilantro en el Noreste de México. Nota sin publicar. Asociación de productores de Cilantro del sur de Coahuila.
- Rodríguez Fuentes, H. y Rodríguez Absi, J. 2002. Métodos de Análisis de Suelo y Plantas. Criterios de interpretación. Editorial Trillas S.A. de C.V. México. 196 p.
- Rodríguez, S. J. 1993, La fertilización de los cultivos. Un método racional. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago de Chile.
- Rodríguez, Fuentes, H., Muñoz, S. y Alcorta, G. E. 2006. El tomate rojo. Sistema hidropónico. ISBN-968-24-7606-2. Editorial Trillas S.A. de C. V. México. 82p.
- SAGAR. 2000. Sub delegación Agrícola. SAGAR, Saltillo, Coahuila, México.
- SAGAR. 1991-1995. Anuario Estadístico. Dirección General de Estadística y Cálculo. SAGAR. México.
- Salazar, R.G.S. 2008. El Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) como planta medicinal emergente. inFÁRMate. 3: 17.
- Santos, P. B. E. y Estrada, S. E. I. 2008. Producción y beneficio de semilla de cilantro. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia , A.A237. Palmira, Valle del Cauca, Colombia.
- Scaife, A. and Bar-Yosef B. 1995. Nutrient and fertilizer management in field grown vegetables. IPI Bulletin No. 13. International Potash Institute, Basel, Switzerland.

- Tamaro, D. 1988. Manual de Horticultura. Ediciones G. Gili, S. A. de C. V. México.
- Tap, R.F. y G. van Straten. 1995. Development of a reduced order tomato model. pp 1-6. *In*: Vol. VI.A.2. Proceeding First International Symposium on Mathematical Modelling and Simulation in Agriculture and Bio-Industries. Brussels, 9-12 May 1995.
- Usman, D. C., Usman, R., Bonilla, C. R. y Sánchez, M. 2003 Efecto de la Fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semillas de cilantro *Coriandrum sativum*. L. variedad Unpal-Precoso. *Acta Agron.* 52 (4): 59-63.
- Valentini, N., G. Me, R. Ferrero and F. Spanna. 2001. Use of bioclimatic indexes to characterize phonological phases of apple varieties in northern Italy. *Int. J. Biometeorology.* 45: 191-195.
- Villa, C., M. y E. A. Catalán V. 1992. Requerimientos agroclimáticos de la variedad de cártamo Gila (*Carthamus tinctorius* L.). *TERRA.*10: 37-42.

Apéndice

Pseco

Corte 1 g
0.5m² Cl g m²

113	226
66	132
160	320
106	212
165	330
150	300

ANVA I

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat		2	30194.81	15097.4	3.41	0.059
Error		15	66247.62	4416.5		
Total		17	90442.43			

C.V.= 37.03 %

159	318
100	200
173	346
158	316

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	126.66
2	6	185.16
3	6	226.5

Comparación de Medias g m²

Trat.	Media
	453
3	A
	370.32
2	A
	253.32
1	A

Nivel de significancia = 0.01
Tukey = 131.04

198	396
349	698
134	268
313	626
166	332
199	398

CII g
0.5m²

104	208
50	100
56	112
72	144
78	156
68	136

ANVA II

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat		2	4203.1	2101.55	3.72	0.048
Error		15	8470	564.66		
Total		17	12673.1			

C.V.=26.18%

108	216
62	124
112	224
132	264
108	216
130	260

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	71.33
2	6	108.66
3	6	92.33

Comparación de Medias g m²

Trat.	Media
	217.32
2	A
3	184.66

	110	220	Suma	Suma					
1er. Corte	112	224	336	336					
2do. Corte	110	220	330	330					
3er. Corte	113	226	339	339					
4to. Corte	66	132	198	198					
5to. Corte	160	320	480	480					
6to. Corte	106	212	318	318					
7to. Corte	165	330	495	495					
8to. Corte	150	300	450	450					
Suma									
ANVA SUMA									
	FV	GL	SC	CM	F	P>F			
Trat	2	48819.5	2440.75	3.52	0.055				
Error	15	103843.6	6922.9082						
Total	17	152663.12							

A
 142.66
 1 A
 Nivel de significancia = 0.01
 Tukey = 46.85

PESO SECO SUMATORIA

C.V.=30.79 %

159	108	267	534
100	62	162	324
173	112	285	570
158	132	290	580
226	108	334	668
295	130	425	850
198	110	308	616
349	112	461	922
134	44	178	356
313	110	423	846
166	82	248	496
199	96	295	590

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	198
2	6	293.83
3	6	318.83

Comparación de Medias g m²

Trat.	Media
3	637 A
2	587.6 A
1	396 A

Nivel de significancia = 0.01
Tukey = 93.34

Porcentaje, extracción, ANVA y comparación de medias de nitrógeno.

Extraídos	g Nit 0.5m ²	m ²	K h ⁻¹ de N	%Plantas
1er Corte	5.04	10.08	100.8	4.46
T 1	3.36	6.72	67.2	5.1
	7.77	15.54	155.4	4.86
	5.53	11.06	110.6	5.22
	7.07	14.14	141.4	4.29
	7.98	15.96	159.6	5.32
				<u>4.875</u>
T 2	8.045	16.09	160.9	5.06
	5.11	10.22	102.2	5.11
	7.99	15.98	159.8	4.62
	7.66	15.32	153.2	4.85
	12.02	24.04	240.4	5.32
	15.75	31.5	315	5.34
				<u>5.05</u>
T3	8.51	17.02	170.2	4.3
	16.75	33.5	335	4.8
	6.58	13.16	131.6	4.91
	14.83	29.66	296.6	4.74
	8.28	16.56	165.6	4.99
	10.76	21.52	215.2	5.41
				<u>4.85833333</u>

ANVA					
	FV	GL	SC	CM	P>F
Trat		2	73.05	36.52	3.23
Error		15	169.57	11.3	0.067
Total		17	242.63		

C.V.=38.06%

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	6.125
2	6	9.42
3	6	10.95

Absorbido 1er corte en 0.5m²

Comparación de Medias

Trat.	Media
3	10.95 A
2	9.42 A
1	6.12 A

Nivel de significancia = 0.01

Tukey =
6.62

Extraídos	4.94	9.88	98.8	4.75
2do				
Corte	2.5	5	50	5.01
T 1	2.64	5.28	52.8	4.73
	2.77	5.54	55.4	3.85
	3.58	7.16	71.6	4.6
	3.69	7.38	73.8	5.44
				4.73
T 2	5.25	10.5	105	4.87
	3.05	6.1	61	4.92
	5.27	10.54	105.4	4.71
	6.5	13	130	4.92
	5.7	11.4	114	5.28
	6.34	12.68	126.8	4.88
				4.93
T 3	5.64	11.28	112.8	5.13
	5.04	10.08	100.8	4.5
	1.83	3.66	36.6	4.17
	5.31	10.62	106.2	4.83
	4.5	9	90	5.49
	5.06	10.12	101.2	5.28
				4.9

ANVA

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat		2	12.15	6.07	4.21	0.035
Error		15	21.65	1.44		
Total		17	33.81			

C.V.=27.17 %

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	3.35
2	6	5.35
3	6	4.56

Absorbido 2do corte en 0.5m²
Comparación de Medias

Trat.	Media
	5.35
2	A
	4.56
3	A
	3.35
1	A

Nivel de significancia = 0.01
 Tukey
 2.36

Porcentaje, extracción, ANVA y comparación de medias de fósforo 1er. Corte.

I CORTE P

%Plantas	MS/0.5M ²	Pextr0.5m ²	Pextraí 1m ²	K h ⁻¹ de P
0.935	113	1.0566	2.1131	21.131
0.874	66	0.5768	1.15368	11.5368
1.441	160	2.3056	4.6112	46.112
1.603	106	1.6992	3.39836	33.9836
1.603	165	2.6450	5.2899	52.899
1.603	150	2.4045	4.809	48.09
<u>1.343</u>				
1.117	159	1.7760	3.55206	35.5206
1.764	100	1.7640	3.528	35.28
1.441	173	2.4929	4.98586	49.8586
1.441	158	2.2768	4.55356	45.5356
1.441	226	3.2567	6.51332	65.1332
1.441	295	4.2510	8.5019	85.019
<u>1.441</u>				
1.522	198	3.0136	6.02712	60.2712
0.995	349	3.4726	6.9451	69.451
1.481	134	1.9845	3.96908	39.6908
1.198	313	3.7497	7.49948	74.9948
1.562	166	2.5929	5.18584	51.8584
1.172	199	2.3323	4.66456	46.6456
<u>1.322</u>				

ANVA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat	2	3.89	1.94	2.81	0.09
Error	15	10.35	0.69		
Total	17	14.24			

C.V.=34.33 %

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	1.77
2	6	2.63
3	6	2.85

Absorbido 1er corte en 0.5m²
Comparación de Medias

Trat.	Media
3	2.85 A
	2.63
2	A
1	1.77 A

Nivel de significancia = 0.01
Tukey
1.63

II CORTE
P

%Pplantas	MS/0.5M ²	Pextraí0.5m ²	Pextraí 1m ²	K h ⁻¹ de P
0.234	104	0.2438	0.4875	4.875
0.551	50	0.2753	0.55051813	5.50518135
0.712	56	0.3990	0.79792746	7.97927461
0.631	72	0.4547	0.90932642	9.09326425
0.631	78	0.4926	0.98510363	9.85103627
0.712	68	0.4845	0.96891192	9.68911917
0.579				
0.631	108	0.6820	1.36398964	13.6398964
0.389	62	0.2409	0.48186528	4.81865285
0.470	112	0.5259	1.05181347	10.5181347
0.389	132	0.5130	1.02590674	10.2590674
0.712	108	0.7694	1.5388601	15.388601
0.470	130	0.6104	1.22085492	12.2085492
0.510				
0.470	110	0.5165	1.03303109	10.3303109
0.470	112	0.5259	1.05181347	10.5181347
0.631	44	0.2778	0.55569948	5.55699482
0.874	110	0.9618	1.92357513	19.2357513
0.551	82	0.4514	0.90284974	9.02849741
0.470	96	0.4508	0.9015544	9.01554404
0.578				

ANVA II

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat	2	0.0961	0.048	1.48	0.258
Error	15	0.4874	0.032		
Total	17	0.58			

C.V.= 36.87 %

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	0.38
2	6	0.55
3	6	0.52

Absorbido 2do corte en 0.5m²
Comparación de
Medias

Trat.	Media
2	0.55 A
3	0.52 A
1	0.38 A

Nivel de significancia = 0.01
Tukey = 0.352

Primer corte	Potasio K I			Promedio	TEST=0	FD 25,000 CR(mg/kg)	%	gr PSCI 0.5m ²	gr K en 0.5m ² Absorbidos	gr K en 1.0m ²	Kg h ⁻¹ de K Absorbidos
	A	B	C 1								
TI R1	3.9233	3.8701	4.0338	3.942		98,560	9.856	113	11.13728	22.27456	222.7456
TI R2	4.0366	3.7762	3.974	3.928		98,223	9.822	66	6.48274	12.96548	129.6548
TI R3	3.956	3.6237	3.706	3.761		94,048	9.404	160	15.0476	30.0952	300.952
TI R4	3.9313	3.7381	3.9286	3.866		96,650	9.665	106	10.2449	20.4898	204.898
TI R5	4.1213	3.9165	3.9968	4.011		100,288	10.028	165	16.547575	33.09515	330.9515
TI R6	3.8565	3.7052	3.8758	3.812		95,313	9.531	150	14.296875	28.59375	285.9375
T2 R1	3.6583	3.5217	3.6556	3.611		90,297	9.029	159	14.35717	28.71434	287.1434
T2 R2	3.7899	3.5643	3.964	3.772		94,318	9.431	100	9.43183333	18.8636667	188.636667
T2 R3	3.8768	3.7637	3.9432	3.861		96,531	9.653	173	16.6998342	33.3996683	333.996683
T2 R4	4.096	3.9524	4.0248	4.024		100,610	10.06	158	15.89638	31.79276	317.9276
T2 R5	3.9665	3.7967	3.9552	3.906		97,653	9.765	226	22.0696533	44.1393067	441.393067
T2 R6	3.9175	3.9791	3.9319	3.942		98,571	9.857	295	29.0783958	58.1567917	581.567917
T3 R1	4.0164	3.9281	3.8814	3.941		98,549	9.854	198	19.512735	39.02547	390.2547
T3 R2	3.9504	4.1513	3.5596	3.887		97,178	9.717	349	33.9149475	67.829895	678.29895
T3 R3	3.976	3.9603	3.8642	3.933		98,338	9.833	134	13.177225	26.35445	263.5445
T3 R4	3.8229	3.879	3.9307	3.877		96,938	9.693	313	30.3416983	60.6833967	606.833967
T3 R5	3.9025	3.92	4.0402	3.954		98,856	9.885	166	16.4100683	32.8201367	328.201367
T3 R6	4.0765	3.9279	4.0827	4.029		100,726	10.072	199	20.0444408	40.0888817	400.888817

ANVA						
	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat	2	298.33	149.16		3.54	0.054
Error	15	631.19	42.07			
Total	17	929.52				

C.V.=37.12 %

Tablas de Medias gr.0.5m ²		
Trat.	Rep.	Media
1	6	12.28
2	6	17.91
3	6	22.23

Absorbido 1er corte en 0.5m²

Comparación de Medias

Trat.	Media	
3	22.23	A
2	17.91	A
1	12.28	A

Nivel de significancia = 0.01

Tukey = 12.78

Potasio K II

gr K en 0.5m²

Kg h⁻¹ de K

ANVA II

Segundo corte	A	B	C 11	Promedio	TEST=0	CR	%	PSCI1 0.5m ²	Absorbidos	gr K en 1.0m ²	Absorbidos						
												FV	GL	SC	CM	F	P>F
TI R1	3.9035	3.9383	3.8654	3.902		97,560	9.756	104	10.14624	20.29248	202.9248	Trat	2	44.39	22.19	3.59	0.052
TI R2	4.0355	3.93	4.038	4.001		100,029	10.002	50	5.00145833	10.0029167	100.029167	Error	15	92.5	6.16		
TI R3	4.129	3.9353	4.0796	4.047		101,199	10.119	56	5.66715333	11.3343067	113.343067	Total	17	136.9			
TI R4	4.1333	4.3768	4.1911	4.233		105,843	10.584	72	7.62072	15.24144	152.4144						
TI R5	3.9664	3.8723	3.8953	3.911		97,783	9.773	78	7.6271	15.2542	152.542	C.V.=28.52 %					
TI R6	3.7099	3.7118	3.5876	3.669		91,744	9.174	68	6.23860333	12.4772067	124.772067						
T2 R1	4.1515	4.0905	3.8919	4.044		101,116	10.111	108	10.92051	21.84102	218.4102	Tablas de Medias gr.0.5m²			Absorbido 1er corte en 0.5m² Comparación de Medias		
T2 R2	3.7363	3.9227	3.8252	3.828		95,702	9.570	62	5.93350333	11.8670067	118.670067						
T2 R3	3.9275	4.0196	4.0544	4.000		100,013	10.001	112	11.2014	22.4028	224.028	Trat.	Rep.	Media	Trat.	Media	
T2 R4	4.0233	3.8411	3.9341	3.932		98,321	9.833	132	12.97835	25.9567	259.567	1	6	7.04	2	10.81	A
T2 R5	3.8432	4.1496	4.0483	4.013		100,343	10.034	108	10.83699	21.67398	216.7398	2	6	10.81	3	8.26	A
T2 R6	3.973	4.091	3.9671	4.010		100,259	10.025	130	13.0336917	26.0673833	260.673833	3	6	8.26	1	7.04	A
T3 R1	4.1193	4.1198	4.1068	4.115		102,883	10.288	110	11.317075	22.63415	226.3415						
T3 R2	3.9555	4.2478	3.8357	4.013		100,325	10.032	112	11.2364	22.4728	224.728						
T3 R3	3.754	3.6552	3.4719	3.627		90,676	9.067	44	3.98973667	7.97947333	79.7947333						
T3 R4	3.3085	3.5599	3.3714	3.413		85,332	8.533	110	9.38648333	18.7729667	187.729667						
T3 R5	3.3295	3.2004	3.0787	3.202		80,072	8.007	82	6.56587667	13.1317533	131.317533						
T3 R6	3.0306	2.9718	2.8841	2.962		74,054	7.405	96	7.1092	14.2184	142.184						

Nivel de significancia = 0.01

Tukey = 4.89

Segundo Corte	Calcio II			Testigo 0.2168	gr Ca en 0.5m2			PSCII 0.5m2	Kg h-1 de Ca		ANVA II						
	A	B	C		CR	%	Absorbidos		gr Ca en 1.0m2	Absorbidos	FV	GL	SC	CM	F	P>F	
TI R1	2.5577	2.4928	2.4698	2.506	2.28996667	14312.2917	1.431	104	1.48847833	2.97695667	29.7695667	Trat	2	1.09	0.54	4.58	0.027
TI R2	2.5735	2.5394	2.5433	2.552	2.55206667	15950.4167	1.595	50	0.79752083	1.59504167	15.9504167	Error	15	1.78	0.11		
TI R3	2.5023	2.4296	2.4643	2.465	2.4654	15408.75	1.540	56	0.86289	1.72578	17.2578	Total	17	2.88			
TI R4	2.5766	2.4341	2.4107	2.473	2.4738	15461.25	1.546	72	1.11321	2.22642	22.2642						
TI R5	2.4558	2.4987	2.4328	2.463	2.46243333	15390.2083	1.539	78	1.20043625	2.4008725	24.008725	C.V.=	24.73 %				
TI R6	2.3924	2.3275	2.3075	2.342	2.34246667	14640.4167	1.464	68	0.99554833	1.99109667	19.9109667						
Tablas de Medias gr.0.5m2																	
T2 RI	2.7294	2.5054	2.4131	2.549	2.5493	15933.125	1.593	108	1.7207775	3.441555	34.41555	Trat.	Rep.	Media			
T2 R2	2.6948	2.7398	2.5787	2.671	2.6711	16694.375	1.669	62	1.03505125	2.0701025	20.701025	1	6	1.07			
T2 R3	2.4183	2.5093	2.4675	2.465	2.46503333	15406.4583	1.540	112	1.72552333	3.45104667	34.5104667	2	6	1.66			
T2 R4	2.6209	2.4084	2.5036	2.510	2.51096667	15693.5417	1.569	132	2.0715475	4.143095	41.43095	3	6	1.45			
T2 R5	2.1825	2.2257	2.1486	2.186	2.1856	13660	1.366	108	1.47528	2.95056	29.5056						
T2 R6	2.4202	2.4325	2.5544	2.463	2.46903333	15431.4583	1.543	130	2.00608958	4.01217917	40.1217917	Absorbido 1er corte en 0.5m2					
Comparación de Medias																	
T3 RI	2.3257	2.262	2.334	2.303	2.30723333	14420.2083	1.443	110	1.58622292	3.17244583	31.7244583	Trat.	Media				
T3 R2	2.3071	2.3455	2.2945	2.315	2.3157	14473.125	1.447	112	1.62099	3.24198	32.4198	2	1.66 A				
T3 R3	2.6248	2.5615	2.553	2.579	2.57976667	16123.5417	1.612	44	0.70943583	1.41887167	14.1887167	3	1.45 A				
T3 R4	2.6304	2.5279	2.445	2.534	2.53443333	15840.2083	1.584	110	1.74242292	3.48484583	34.8484583	1	1.07 A				
T3 R5	2.7834	2.6447	2.7032	2.710	2.71043333	16940.2083	1.694	82	1.38909708	2.77819417	27.7819417	Nivel de significancia = 0.01					
T3 R6	2.9308	2.751	2.732	2.806	2.8046	17528.75	1.752	96	1.68276	3.36552	33.6552	Tukey = 0.654					

Primer corte	Magnesio I				T=0	FD=6250		gr PSCI 0.5m ²	gr Mg en 0.5m ² Absorbidos	grMg en 1.0m ²	Kg h ⁻¹ de Mg Absorbidos
	A	B	C	Promedio		CR (mg/kg)	%				
TI R1	0.804	0.7025	0.7023	0.736	4601.66667	0.46	113	0.51998833	1.03997667	10.3997667	
TI R2	0.7951	0.7279	0.7438	0.755	4722.5	0.47	66	0.311685	0.62337	6.2337	
TI R3	0.7587	0.7231	0.7494	0.743	4648.33333	0.46	160	0.74373333	1.48746667	14.8746667	
TI R4	0.7723	0.7278	0.7121	0.734	4608.75	0.46	106	0.4885275	0.977055	9.77055	
TI R5	0.7061	0.655	0.6816	0.680	4255.625	0.42	165	0.70217813	1.40435625	14.0435625	
TI R6	0.6814	0.656	0.6998	0.679	4244.16667	0.42	150	0.636625	1.27325	12.7325	
T2 R1	0.7426	0.7325	0.7528	0.742	4641.45833	0.46	159	0.73799188	1.47598375	14.7598375	
T2 R2	0.7854	0.7316	0.827	0.781	4883.33333	0.48	100	0.48833333	0.97666667	9.76666667	
T2 R3	0.6807	0.6467	0.6855	0.670	4193.54167	0.41	173	0.72548271	1.45096542	14.5096542	
T2 R4	0.699	0.6973	0.6969	0.697	4360.83333	0.43	158	0.68901167	1.37802333	13.7802333	
T2 R5	0.7401	0.707	0.7191	0.722	4512.91667	0.45	226	1.01991917	2.03983833	20.3983833	
T2 R6	0.6649	0.7039	0.6832	0.684	4275	0.42	295	1.261125	2.52225	25.2225	
T3 R1	0.7398	0.7232	0.7452	0.736	4600.41667	0.46	198	0.9108825	1.821765	18.21765	
T3 R2	0.6294	0.6765	0.6079	0.633	3987.08333	0.39	349	1.39149208	2.78298417	27.8298417	
T3 R3	0.6828	0.6833	0.6975	0.687	4299.16667	0.42	134	0.57608833	1.15217667	11.5217667	
T3 R4	0.6551	0.6669	0.6749	0.665	4160.20833	0.41	313	1.30214521	2.60429042	26.0429042	
T3 R5	0.3963	0.6586	0.6496	0.568	3551.04167	0.35	166	0.58947292	1.17894583	11.7894583	
T3 R6	0.7299	0.6889	0.6747	0.697	4361.45833	0.43	199	0.86793021	1.73586042	17.3586042	

ANVA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat	2	0.43	0.21	2.92	0.08
Error	15	1.11	0.07		
Total	17	1.55			

C.V.=35.44 %

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media	Trat.	Media
1	6	0.56	3	0.93 A
2	6	0.81	2	0.81 A
3	6	0.93	1	0.56 A

Absorbido 1er corte en 0.5m²
Comparación de Medias

Nivel de significancia = 0.01

Tukey = 0.521

Segundo corte	Magnesio II				CR (mg/kg)	%	PSCI0.5m ²	gr Mg en	Kg h ⁻¹ de	
	A	B	C	0.5m ²				Mg	grMg en	Absorbidos
TI R1	0.6525	0.6669	0.6577	0.659	4118.95833	0.411	104	0.42837167	0.85674333	8.56743333
TI R2	0.648	0.6545	0.6565	0.653	4081.25	0.408	50	0.2040625	0.408125	4.08125
TI R3	0.669	0.6451	0.6424	0.652	4076.04167	0.407	56	0.22825833	0.45651667	4.56516667
TI R4	0.6862	0.6763	0.6497	0.670	4192.08333	0.419	72	0.30183	0.60366	6.0366
TI R5	0.6207	0.6506	0.6516	0.640	4006.04167	0.400	78	0.31247125	0.6249425	6.249425
TI R6	0.7475	0.7501	0.7198	0.739	4619.58333	0.461	68	0.31413167	0.62826333	6.28263333
T2 R1	0.6313	0.6216	0.5995	0.617	3859.16667	0.385	108	0.41679	0.83358	8.3358
T2 R2	0.7278	0.7411	0.7027	0.723	4524.16667	0.452	62	0.28049833	0.56099667	5.60996667
T2 R3	0.6569	0.6768	0.6833	0.672	4202.08333	0.420	112	0.47063333	0.94126667	9.41266667
T2 R4	0.6983	0.6817	0.6659	0.681	4262.29167	0.426	132	0.5626225	1.125245	11.25245
T2 R5	0.6027	0.6447	0.6087	0.618	3866.875	0.386	108	0.4176225	0.835245	8.35245
T2 R6	0.5737	0.6052	0.5865	0.587	3677.91667	0.367	130	0.47812917	0.95625833	9.56258333
T3 R1	0.6154	0.549	0.5599	0.574	3592.29167	0.359	110	0.39515208	0.79030417	7.90304167
T3 R2	0.5668	0.6059	0.5996	0.590	3692.29167	0.369	112	0.41353667	0.82707333	8.27073333
T3 R3	0.6519	0.7065	0.6722	0.676	4230.41667	0.423	44	0.18613833	0.37227667	3.72276667
T3 R4	0.6207	0.6241	0.6146	0.619	3873.75	0.387	110	0.4261125	0.852225	8.52225
T3 R5	0.597	0.6178	0.6004	0.605	3781.66667	0.378	82	0.31009667	0.62019333	6.20193333
T3 R6	0.6542	0.6693	0.6462	0.656	4103.54167	0.410	96	0.39394	0.78788	7.8788

ANVA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat	2	0.06	0.03	3.78	0.046
Error	15	0.11	0.007		
Total	17	0.17			

C.V.=24.33
%

**Tablas de Medias
gr.0.5m²**

Trat.	Rep.	Media
1	6	0.3
2	6	0.42
3	6	0.35

Absorbido 2d0 corte en
0.5m²

**Comparación
de Medias**

Trat.	Media
2	0.42A
3	0.35A
1	0.3A

Nivel de significancia =
0.01
Tukey =
0.165

Primer corte	Fierro I			Promedio	TEST=0.06	FD 75	gr	Absorbidos mg Fe en 0.5m ²	Absorbidos mg Fe en 1 m ²	
	CR	(mg/kg)	PS.CI			%				
TI R1	6.2985	6.0018	5.8462	6.048	5.98883333	449.1625	113	0.11	50.7553625	101.510725
TI R2	7.3474	6.0684	6.1266	6.514	6.45413333	484.06	66	0.06	31.94796	63.89592
TI R3	6.8531	6.3082	5.9047	6.355	6.29533333	472.15	160	0.16	75.544	151.088
TI R4	5.6904	7.7532	4.762	6.068	6.00853333	450.64	106	0.10	47.76784	95.53568
TI R5	7.7498	7.6174	6.8917	7.419	7.35963333	551.9725	165	0.16	91.0754625	182.150925
TI R6	4.335	4.7566	4.5404	4.544	4.484	336.3	150	0.15	50.445	100.89
T2 RI	5.0665	5.9634	5.494	5.507	5.44796667	408.5975	159	0.15	64.9670025	129.934005
T2 R2	4.4475	3.8401	4.7701	4.352	4.29256667	321.9425	100	0.1	32.19425	64.3885
T2 R3	4.6696	4.021	4.4407	4.377	4.3171	323.7825	173	0.17	56.0143725	112.028745
T2 R4	3.6781	3.8796	3.6222	3.726	3.66663333	274.9975	158	0.15	43.449605	86.89921
T2 R5	3.6595	3.8218	4.0954	3.858	3.7989	284.9175	226	0.22	64.391355	128.78271
T2 R6	4.2396	4.3985	4.3084	4.315	4.2555	319.1625	295	0.29	94.1529375	188.305875
T3 RI	4.095	4.2645	3.8291	4.062	4.00286667	300.215	198	0.19	59.44257	118.88514
T3 R2	3.4271	3.7319	3.2629	3.473	3.41396667	256.0475	349	0.34	89.3605775	178.721155
T3 R3	3.023	3.6094	3.1801	3.270	3.21083333	240.8125	134	0.13	32.268875	64.53775
T3 R4	4.0092	3.9647	4.4948	4.156	4.09623333	307.2175	313	0.31	96.1590775	192.318155
T3 R5	4.0331	3.7424	3.5693	3.781	3.7216	279.12	166	0.16	46.33392	92.66784
T3 R6	4.1907	4.0914	3.61	3.964	3.90403333	292.8025	199	0.19	58.2676975	116.535395

ANVA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat	2	108.082	54.041	0.106	0.899
Error	15	7613.9765	507.59		
Total	17	7722.6585			

C.V.=
37.40

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	57.916
2	6	59.189
3	6	63.633

Absorbido 1er corte en 0.5m²
Comparación de Medias

Trat.	Media
3	63.63A
2	59.18A
1	57.91A

Nivel de significancia = 0.01
Tukey = 44.42

Fierro II

Segundo corte	T=0.1976					CR(mg/kg)	PS.CII	0.5m ² %			
TI R1	4.3822	4.4659	4.1947	4.34	4.15	311.25	104	0.10	32.37	64.74	
TI R2	4.0593	3.8146	3.8859	3.91	3.72	279.175	50	0.05	13.95	27.91	
TI R3	4.0647	3.6918	3.3491	3.70	3.50	262.82	56	0.05	14.71	29.43	
TI R4	4.21	3.7861	3.5055	3.83	3.63	272.72	72	0.07	19.63	39.27	
TI R5	3.6553	4.4119	4.2091	4.09	3.89	292.0875	78	0.07	22.78	45.56	
TI R6	4.5741	4.0878	4.7942	4.48	4.28	321.5825	68	0.06	21.86	43.73	
T2 RI	5.2763	5.6592	5.4369	5.45	5.25	394.49	108	0.10	42.60	85.20	
T2 R2	3.8777	4.1693	3.8818	3.97	3.77	283.4	62	0.06	17.57	35.14	
T2 R3	3.4812	3.5477	3.2695	3.43	3.23	242.64	112	0.11	27.17	54.35	
T2 R4	3.8172	3.7676	3.6437	3.74	3.54	265.8925	132	0.13	35.09	70.19	
T2 R5	3.2613	3.2705	3.9897	3.50	3.30	248.2175	108	0.10	26.80	53.61	
T2 R6	3.1245	3.2329	2.9395	3.09	2.90	217.6025	130	0.13	28.28	56.57	
T3 RI	3.2603	2.5449	2.7321	2.84	2.64	198.6125	110	0.11	21.84	43.69	
T3 R2	2.3221	2.5722	2.6118	2.50	2.30	172.8325	112	0.11	19.35	38.71	
T3 R3	4.2732	3.9373	5.8038	4.67	4.47	335.5375	44	0.04	14.76	29.52	
T3 R4	3.4426	3.9551	3.3948	3.59	3.39	254.9925	110	0.11	28.04	56.09	
T3 R5	3.3114	3.4418	3.1757	3.30	3.11	233.4025	82	0.08	19.13	38.27	
T3 R6	4.7204	5.0884	4.8428	4.88	4.68	351.47	96	0.09	33.74	67.48	

ANVA II

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat		2	250.6689	125.3344	2.2885	0.134
Error		15	821.497	54.7664		
Total		17	1072.166			

**C.V.=
30.29**

Tablas de Medias gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	20.888
2	6	29.59
3	6	22.816

**Absorbido 1er corte e
Comparación de
Medias**

Trat.	Media	
3	29.59	A
2	22.81	A
1	20.88	A

Nivel de significancia
Tukey = 14.59

Porcentaje, extracción, ANVA, y comparación de medias de cobre 1er Corte.

Primer corte	Cobre I				FD 25 CR (mg/kg)	gr PS CI 0.5m ²	%	Absorbidos Cu mg0.5m ²	Absorbidos Cu mg m ²	ANVA					
	A	B	C	prom						T=0	FV	GL	SC	CM	F
TI RI	0.3742	0.3508	0.3472	0.35	8.935	113	0.11	1.009	2.019	Trat	2	3.237	1.618	2.97	0.08
TI R2	0.384	0.3345	0.3408	0.35	8.8275	66	0.06	0.582	1.165	Error	15	8.1549	0.543		
TI R3	0.4	0.3818	0.3951	0.39	9.8075	160	0.16	1.569	3.138	Total	17	11.391			
TI R4	0.3112	0.4587	0.3305	0.36	9.17	106	0.10	0.972	1.944	C.V.= 48.62 %					
TI R5	0.3528	0.2595	0.2564	0.28	7.2391	165	0.16	1.194	2.388						
TI R6	0.2522	0.2857	0.2746	0.27	6.7708	150	0.15	1.015	2.0312						
										Tablas de Medias gr.0.5m²					
T2 RI	0.258	0.2723	0.2554	0.26	6.5475	159	0.15	1.041	2.082	Trat.	Rep.	Media	Trat.	Media	
T2 R2	0.3026	0.2512	0.2767	0.27	6.9208	100	0.1	0.692	1.384	1	6	1.056	3	2.080	A
T2 R3	0.3283	0.3255	0.3227	0.32	8.1375	173	0.17	1.407	2.815	2	6	1.412	2	1.412	A
T2 R4	0.2767	0.2749	0.2799	0.27	6.9291	158	0.15	1.094	2.189	3	6	2.08	1	1.056	A
T2 R5	0.2949	0.2571	0.3207	0.29	7.2725	226	0.22	1.643	3.287						
T2 R6	0.4107	0.3751	0.2716	0.35	8.8116	295	0.29	2.599	5.198						
										Nivel de significancia Tukey = 1.449					
T3 RI	0.6651	0.6027	0.3173	0.52	13.2091	198	0.19	2.615	5.230						
T3 R2	0.288	0.2738	0.2606	0.27	6.8533	349	0.34	2.391	4.783						
T3 R3	0.229	0.2729	0.2662	0.25	6.4008	134	0.13	0.857	1.715						

T3										
R4	0.2651	0.2725	0.8917	0.47	11.9108	313	0.31	3.728	7.456	
T3										
R5	0.5775	0.2673	0.2633	0.36	9.2341	166	0.16	1.532	3.065	
T3										
R6	0.3345	0.2325	0.2515	0.27	6.8208	199	0.19	1.357	2.714	

Porcentaje, extracción, ANVA, y comparación de medias de cobre 2do Corte.

Segundo corte	Cobre II				Prom T=0	PS CII 0.5m ²	%	Absorbidos	Absorbidos
	A	B	C	Cu mg0.5m ²				Cu mg m ²	
TI R1	0.2172	0.2049	0.21	0.21	5.2675	104	0.10	0.54782	1.09564
TI R2	0.2662	0.2724	0.2858	0.27	6.87	50	0.05	0.3435	0.687
TI R3	0.2742	0.2528	0.2551	0.26	6.5175	56	0.05	0.36498	0.72996
TI R4	0.2913	0.2926	0.2863	0.29	7.2516	72	0.07	0.52212	1.04424
TI R5	0.2414	0.226	0.213	0.22	5.67	78	0.07	0.44226	0.88452
TI R6	0.2029	0.1951	0.2032	0.20	5.01	68	0.06	0.34068	0.68136
T2 RI	0.2263	0.2022	0.1831	0.20	5.0966	108	0.10	0.55044	1.10088
T2 R2	0.2181	0.2079	0.1835	0.20	5.0791	62	0.06	0.31490	0.62981
T2 R3	0.2736	0.2623	0.2406	0.25	6.4708	112	0.11	0.72473	1.44946
T2 R4	0.175	0.169	0.1558	0.16	4.165	132	0.13	0.54978	1.09956
T2 R5	0.2335	0.2529	0.2303	0.23	5.9725	108	0.10	0.64503	1.29006
T2 R6	0.2297	0.2242	0.1691	0.20	5.1916	130	0.13	0.67491	1.34983

ANVA

II

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Trat	2		0.1516	0.0758	1.7678	0.203
Error	15		0.6433	0.0428		
Total	17		0.7949			

C.V.= 37.64

%

Tablas de Medias
gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	0.4268

Absorbido 1er corte en
Comparación de
Medias

Trat.	Media
3	0.6469

R3														
T2														
R4	2.0764	2.1109	2.0766	2.087	52.1991	158	0.158	8.247	16.4949	1	6	6.46	3	14.57 A
T2														
R5	2.3671	2.3255	2.3536	2.348	58.7183	226	0.226	13.270	26.5406	2	6	10.96	2	10.96 A
T2														
R6	2.3326	2.3926	2.3943	2.373	59.3291	295	0.295	17.502	35.0042	3	6	14.57	1	6.46
T3 RI	2.8787	2.6586	2.8133	2.783	69.5883	198	0.198	13.778	27.5569					
T3														
R2	2.2408	2.3745	2.1142	2.243	56.0791	349	0.349	19.571	39.1432					
T3														
R3	2.4449	2.5421	2.46	2.482	62.0583	134	0.134	8.315	16.6316					
T3														
R4	2.556	2.625	2.607	2.596	64.9	313	0.313	20.313	40.6274					
T3														
R5	2.5116	2.7378	2.6934	2.647	66.19	166	0.166	10.987	21.9750					
T3														
R6	2.9859	2.9304	2.8444	2.920	73.0058	199	0.199	14.528	29.0563					

Nivel de significancia
Tukey
=7.33

Porcentaje, extracción, ANVA, y comparación de medias de manganeso 2do. Corte.

2do corte	Manganeso II				FD 25				Absorbidos		ANVA				
	T=0	CR(mg/kg)	PSCII 0.5m ²	%	Mn mg 0.5m ²	Mn mg m ²	FV	GL	SC	CM	F	P>F			
TI RI	2.427	2.5121	2.48	2.473	61.8258	104	0.10	6.4298	12.8597	Trat	2	16.2179	8.1089	3.8494	0.044
TI R2	2.22	2.2494	2.2835	2.250	56.2741	50	0.05	2.8137	5.6274	Error	15	31.5985	2.1065		
TI R3	2.4456	2.3092	2.3381	2.364	59.1075	56	0.05	3.3100	6.6200	Total	17	47.8165			

TI R4	2.3567	2.2456	2.2446	2.282	57.0575	72	0.07	4.1081	8.2162
TI R5	2.5754	2.6869	2.6589	2.640	66.01	78	0.07	5.1487	10.2975
TI R6	2.776	2.6289	2.7035	2.702	67.57	68	0.06	4.5947	9.1895
T2 RI	2.4292	2.4691	2.3778	2.425	60.6341	108	0.10	6.5484	13.0969
T2 R2	2.9312	2.8938	2.7693	2.864	71.6191	62	0.06	4.4403	8.8807
T2 R3	2.5108	2.5656	2.5173	2.531	63.2808	112	0.11	7.0874	14.1749
T2 R4	2.6429	2.5588	2.5656	2.589	64.7275	132	0.13	8.5440	17.0880
T2 R5	2.1569	2.3716	2.2669	2.265	56.6283	108	0.10	6.1158	12.2317
T2 R6	2.3114	2.3958	2.3257	2.344	58.6075	130	0.13	7.6189	15.2379
T3 RI	2.0096	1.776	1.8461	1.877	46.9308	110	0.11	5.1623	10.3247
T3 R2	1.9006	2.0229	2.0944	2.005	50.1491	112	0.11	5.6167	11.2334
T3 R3	2.3267	2.582	2.5192	2.475	61.8991	44	0.04	2.7235	5.4471
T3 R4	2.6516	2.5852	2.7163	2.651	66.2758	110	0.11	7.2903	14.5806
T3 R5	2.765	2.8694	2.748	2.794	69.8533	82	0.08	5.7279	11.4559
T3 R6	2.894	3.0462	2.9187	2.906	72.6587	96	0.09	6.9752	13.9504

C.V.= 26.06
%

Tablas de Medias
gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	4.4008
2	6	6.7258
3	6	5.5826

Absorbido 1er corte en
Comparación de
Medias

Trat.	Media
2	6.725 A
3	5.582 A
1	4.400 A

Nivel de significancia
Tukey =
2.85

Porcentaje, extracción, ANVA, y comparación de medias de zinc 1er. Corte.

Primer corte	Zinc I			Promedio	T=0	FD 75 gr		%	Absorbidos		ANVA	FV	GL	SC	CM	F	P>
	PS	CI	CR(mg/kg)			Zn	Zn										
						0.5m ²		mg0.5m ²	mgm ²								
TI RI	1.6368	0.5538	0.4843	0.519		38.928	113	0.113	4.3989	8.7978							
TI R2	0.5743	0.4268	0.4455	0.482		36.165	66	0.066	2.3868	4.7737							
TI R3	0.5516	0.4828	0.498	0.510		38.31	160	0.16	6.1296	12.2592							

TI R4	0.4797	0.4318	0.4401	0.450	33.79	106	0.106	3.5817	7.1634	Total	17	114.22
TI R5	0.4314	0.3752	0.3875	0.398	29.852	165	0.165	4.9256	9.8513			
TI R6	0.4111	0.3932	0.4531	0.419	31.435	150	0.15	4.7152	9.4305	C.V.= 37.96 %		

										Tablas de Medias gr.0.5m²				
										Trat.	Rep.	Media	Trat.	Me
T2 RI	0.6603	0.65	0.661	0.657	49.282	159	0.159	7.8359	15.6718					
T2 R2	0.3865	0.367	0.3955	0.38	28.725	100	0.1	2.8725	5.745					
T2 R3	0.5435	0.4921	0.5731	0.536	40.217	173	0.173	6.9576	13.9152	1	6	4.35	3	7.28
T2 R4	0.5266	0.5429	0.5446	0.538	40.352	158	0.158	6.3756	12.7513					6.97
T2 R5	0.4054	0.3966	0.405	0.402	30.175	226	0.226	6.8195	13.6391	2	6	6.97	2	A
T2 R6	0.507	0.4782	0.5063	0.497	37.287	295	0.295	10.9998	21.9996	3	6	7.28	1	A

Absorbido1
corte en 0.5
**Comparaci
de Medias**
Trat. Me
3 7.28
6.97
2 A
4.35
1 A
Nivel de
significanci
0.01
Tukey = 4.6

T3 RI	0.4142	0.3952	0.4175	0.408	30.672	198	0.198	6.0731	12.1463
T3 R2	0.4516	0.4399	0.3932	0.428	32.117	349	0.349	11.2090	22.4180
T3 R3	0.3954	0.3936	0.3834	0.3908	29.31	134	0.134	3.9275	7.8550
T3 R4	0.4341	0.4199	0.4356	0.4298	32.24	313	0.313	10.0911	20.1822
T3 R5	0.4135	0.3873	0.4186	0.4064	30.485	166	0.166	5.0605	10.1210
T3 R6	0.441	0.5149	0.522	0.4926	36.947	199	0.199	7.3525	14.7051

Porcentaje, extracción, ANVA, y comparación de medias de zinc 2do. Corte.

Segundo corte	Zinc II	FD 25	PS CII	%	Absorbidos Zn mg0.5m ²	Absorbidos Zn mgm ²	ANVA II							
							FV	GL	SC	CM	F	P>F		
		T=0.02	CR(mg/kg)											

0.5m ²										
T1 R1	0.9933	1.0175	1.007	1.005	0.9859	24.648	104	0.104	2.5634	5.1268
T1 R2	1.0398	1.0627	1.0745	1.059	1.039	25.975	50	0.05	1.2987	2.5975
T1 R3	1.3937	1.2832	1.2609	1.312	1.2926	32.315	56	0.056	1.8096	3.6192
T1 R4	1.3165	1.279	1.2781	1.291	1.2712	31.78	72	0.072	2.2881	4.5763
T1 R5	0.9946	1.0208	1.0613	1.025	1.0055	25.139	78	0.078	1.9608	3.9217
T1 R6	1.0639	1.0056	1.0528	1.040	1.0207	25.519	68	0.068	1.7353	3.4706
T2 R1	1.1343	1.3875	1.0476	1.189	1.1698	29.245	108	0.108	3.1584	6.3169
T2 R2	1.0116	1.0149	0.9315	0.986	0.966	24.15	62	0.062	1.4973	2.9946
T2 R3	1.5006	1.246	1.1389	1.295	1.2751	31.879	112	0.112	3.5704	7.1409
T2 R4	0.9438	0.914	0.8923	0.916	0.8967	22.417	132	0.132	2.9591	5.9182
T2 R5	1.2974	1.3404	1.2972	1.311	1.2916	32.291	108	0.108	3.4875	6.975
T2 R6	1.17	1.1886	1.1167	1.158	1.1384	28.460	130	0.13	3.6999	7.3998
T3 R1	1.305	1.1664	1.1828	1.218	1.1980	29.951	110	0.11	3.2946	6.5893
T3 R2	2.8915	1.2252	1.0863	1.734	1.7143	42.858	112	0.112	4.8001	9.6002
T3 R3	1.0263	1.0596	1.0027	1.029	1.0095	25.238	44	0.044	1.1104	2.2209
T3 R4	1.1221	1.0844	1.0756	1.094	1.0740	26.850	110	0.11	2.9535	5.9071
T3 R5	1.0796	1.0072	1.0035	1.030	1.0101	25.2525	82	0.082	2.0707	4.1414
T3 R6	1.0568	1.0158	1.0149	1.029	1.0091	25.2291	96	0.096	2.422	4.844

Trat	2	4.057	2.028	2.517	0.113
Error	15	12.089	0.805		
Total	17	16.146			

C.V.= 34.62
%

Tablas de Medias
gr.0.5m²

Trat.	Rep.	Media
1	6	1.9426
2	6	3.0621
3	6	2.7752

Absorbido 1er corte e
0.5m²

Comparación
de Medias

Trat.	Media
2	3.06 A
3	2.77 A
1	1.94 A

Nivel de significancia
0.01

Tukey = 1.769

Cuadro 5. Porcentaje. Rango y media de nitrógeno en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	4.29	4.87	5.32
T2	75	4.62	5.05	5.34
T3	100	4.3	4.85	5.41

Cuadro 6. Porcentaje. Rango y media de nitrógeno en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	3.85	4.73	5.44
T2	75	4.71	4.93	5.28
T3	100	4.17	4.9	5.49

Cuadro 9. Porcentaje. Rango y media de potasio en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	9.4	9.71	10.02
T2	75	9.02	9.63	10.06
T3	100	9.69	9.84	10.07

Cuadro 10. Porcentaje. Rango y media de potasio en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	9.17	9.9	10.58
T2	75	9.57	9.92	10.02
T3	100	7.4	8.88	10.28

Cuadro 13. Porcentaje. Rango y media de Mg en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
-------------	--	--------	-------	--------

Cuadro 7. Porcentaje. Rango y media de fósforo en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	0.874	1.34	1.603
T2	75	1.117	1.44	1.764
T3	100	0.995	1.32	1.562

Cuadro 8. Porcentaje. Rango y media de fósforo en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	0.234	0.57	0.712
T2	75	0.389	0.51	0.712
T3	100	0.470	0.57	0.874

Cuadro 11. Porcentaje. Rango y media de calcio en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	1.08	1.35	1.99
T2	75	1.08	1.16	1.23
T3	100	1.03	1.14	1.31

Cuadro 12. Porcentaje. Rango y media de calcio en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
T1	50	1.43	1.51	1.59
T2	75	1.36	1.54	1.66
T3	100	1.44	1.58	1.75

Cuadro 17. CR ppm. Rango y media de Cu en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento		mínima	media	máxima
-------------	--	--------	-------	--------

T1	50	0.42	0.45	0.46
T2	75	0.41	0.44	0.48
T3	100	0.35	0.41	0.46

Cuadro 14. Porcentaje. Rango y media de magnesio en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento	mínima	media	máxima	
T1	50	0.4	0.42	0.46
T2	75	0.37	0.41	0.45
T3	100	0.36	0.39	0.42

Cuadro 15. CR ppm. Rango y media de Fe en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento	mínima	media	máxima	
T1	50	336.3	457.38	551.97
T2	75	274.99	322.23	408.59
T3	100	240.81	279.36	307.21

Cuadro 16. CR ppm. Rango y media de Fe en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento	mínima	media	máxima	
T1	50	262.82	289.939	321.5825

T1	50	6.77	8.45	9.8
T2	75	6.54	7.43	8.13
T3	100	6.4	9.07	13.2

Cuadro 18. CR ppm. Rango y media de Cu en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento	mínima	media	máxima	
T1	50	5.01	6.09	7.25
T2	75	4.16	5.32	6.4
T3	100	4.85	6.75	10.25

Cuadro 19. CR ppm. Rango y media de Mn en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento	mínima	media	máxima	
T1	50	48.07	50.92	54.58
T2	75	52.19	59.94	69.12
T3	100	62.05	65.3	73

Cuadro 20. CR ppm. Rango y media de Mn en el tejido de la planta. Segundo corte. Materia seca.

Tratamiento	mínima	media	máxima	
T1	50	56.27417	61.3075	67.57

T2	75	217.6025	275.374	394.49
T3	100	172.8325	257.808	394.49

T2	75	56.62833	62.5829	71.61
T3	100	46.93083	61.2945	72.65

Cuadro 21. CR ppm. Rango y media de Zn

en el tejido de la planta. Primer corte. Materia seca.

Tratamiento	mínima	media	máxima
T1			
50	29.85	34.74	38.92
T2			
75	28.72	37.67	49.28
T3			
100	29.31	31.96	36.94

Cuadro 22. CR ppm. Rango y media de Zn

en el tejido de la planta.

Tratamiento	mínima	media	máxima
T1			
50	24.64833333	27.5627778	32.315
T2			
75	22.4175	28.0740278	32.2916667
T3			
100	25.22916667	29.2301389	42.8583333

Cuadro 5. Contenido promedio y rango de macronutrientes en la parte aérea de cilantro. Primer corte (en la materia seca).											
		Contenido									
		N		P		K		Ca		Mg	
Tratamiento		%	rango mín-máx.	%	mín-máx.	%	mín-máx.	%	mín-máx.	%	mín-máx.
T1	50	4.87	4.29-5.32	1.34	0.87-1.60	9.71	9.40-10.02	1.35	1.08-1.99	0.45	0.42-0.46
T2	75	5.05	4.62-5.34	1.43	1.11-1.76	9.63	9.02-10.06	1.16	1.08-1.23	0.44	0.41-0.48
T3	100	4.85	4.30-5.41	1.32	0.99-1.56	9.84	9.69-10.07	1.14	1.03-1.31	0.41	0.35-0.46

Cuadro 7. Contenido promedio y rango de macro nutrientes en la parte aérea de cilantro. Segundo corte (en la materia seca).											
		Contenido									
		N		P		K		Ca		Mg	
Tratamiento		%	rango mín-máx.	%	mín-máx.	%	mín-máx.	%	mín-máx.	%	mín-máx.
T1	50	4.73	3.85-5.44	0.57	0.23-0.71	9.9	9.17-10.58	1.51	1.43-1.59	0.4	0.4-0.46
T2	75	4.93	4.71-5.28	0.51	0.38-0.71	9.92	9.57-10.02	1.54	1.36-1.66	0.41	0.37-0.45
T3	100	4.9	4.17-5.49	0.57	0.46-0.87	8.88	7.4-10.28	1.58	1.44-1.75	0.39	0.36-0.42

Cuadro 6. Contenido promedio y rango de micronutrientes en la parte aérea de cilantro. Primer corte (en la materia seca).									
		Contenido							
		Fe		Cu		Mn		Zn	
Tratamiento		ppm	mín-máx.	ppm	mín-máx.	ppm	mín-máx.	ppm	mín-máx.
T1	50	457.38	336.3-551.17	8.45	6.77-9.8	50.92	48.07-54.58	34.74	29.85-38.92
T2	75	322.23	274.99-408.59	7.43	6.54-8.13	59.94	52.19-69.12	37.67	28.72-49.28
T3	100	279.36	240.81-307.21	9.07	6.4-13.2	65.3	62.05-73	31.96	29.31-36.94

Cuadro 8. Contenido promedio y rango de micronutrientes en la parte aérea de cilantro. Primer corte (en la materia seca).									
		Contenido							
		Fe		Cu		Mn		Zn	
Tratamiento		ppm	mín-máx.	ppm	mín-máx.	ppm	mín-máx.	ppm	mín-máx.
T1	50	289.93	262.82-321.58	6.09	5.01-7.25	61.3	56.27-67.57	27.56	24.64-32.15
T2	75	275.37	217.60-394.49	5.32	4.16-6.4	62.58	56.62-71.61	28.07	22.41-32.29
T3	100	257.8	172.83-394.49	6.75	4.85-10.25	61.29	46.93-72.65	29.23	25.22-42.85

		Absorbidos g m ²																	
		N		P		K		Ca		Mg		Fe		Cu		Mn		Zn	
CORTE	T1 50	12.24	A	3.54	A	24.56	A	3.2	A	1.12	A	115.832	A	2.112	A	12.92	B	8.7	A
1	T2 75	18.84	A	5.26	A	35.82	A	4.2	A	1.62	A	118.378	A	2.824	A	21.92	AB	13.94	A
	T3 100	21.9	A	5.7	A	44.46	A	5.0	A	1.86	A	127.26	A	4.16	A	29.14	A	14.56	A
CORTE	T1 50	6.7	A	0.76	A	14.08	A	2.14	A	0.6	A	41.76	A	0.8536	A	8.8	A	3.88	A
2	T2 75	10.7	A	1.1	A	21.62	A	3.32	A	0.88	A	45.62	A	1.1532	A	11.164	A	6.12	A
	T3 100	9.12	A	1.04	A	16.52	A	2.9	A	0.7	A	59.18	A	1.2938	A	13.45	A	5.54	A

Nivel de sig	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	cortes
0.01	NS	S	NS	1er C						
0.01	NS	2do C								

NITROGENO					
1er corte			2do corte		
X	Y		X	Y	
12.24	253.32		6.7	142.66	
18.84	370.32		10.7	217.32	
21.9	453		9.12	184.66	

FÓSFORO					
1er corte			2do corte		
X	Y		X	Y	
3.54	253.32		0.76	142.66	
5.26	370.32		1.1	217.32	
5.7	453		1.04	184.66	

POTASIO					
1er corte			2do corte		
X	Y		X	Y	
24.56	253.32		14.08	142.66	
35.82	370.32		21.62	217.32	
44.46	453		16.52	184.66	

CALCIO					
1er corte			2do corte		
X	Y		X	Y	
3.2	253.32		2.14	142.66	
4.2	370.32		3.32	217.32	
5	453		2.9	184.66	

MAGNESIO					
1er corte			2do corte		
X	Y		X	Y	
1.12	253.32		0.6	142.66	
1.62	370.32		0.88	217.32	
1.86	453		0.7	184.66	

FIERRO					
1er corte			2do corte		
X	Y		X	Y	
115.832	253.32		41.76	142.66	
118.378	370.32		45.62	217.32	
127.26	453		59.18	184.66	

COBRE					
1er corte			2do corte		

X	Y	X	Y
2.112	253.32	0.8536	142.66
2.824	370.32	1.1532	217.32
4.16	453	1.2938	184.66

MANGANESO			
1er corte		2do corte	
X	Y	X	Y
12.92	253.32	8.8	142.66
21.92	370.32	11.164	217.32
29.14	453	13.45	184.66

ZINC			
1er corte		2do corte	
X	Y	X	Y
8.7	253.32	3.88	142.66
13.94	370.32	6.12	217.32
14.56	453	5.54	184.66

