



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DEL CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.), CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA, FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y SIN FERTILIZACIÓN EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO, PARROQUIA DE TUMBACO.

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVEZ DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE.

AUTOR:

ARTURO EXEQUIEL SIMBAÑA TORRES

DIRECTORA DE TESIS:

ING. SONIA SALAZAR RAMOS

GUARANDA – ECUADOR

2012

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DEL CILANTRO
(*Coriandrum sativum* L.), CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA
UTILIZANDO FERTILIZACIÓN QUÍMICA, FERTILIZACIÓN
ORGÁNICA Y SIN FERTILIZACIÓN EN LA PARROQUIA DE
TUMBACO, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”**

REVISADO POR:

ING. SONIA SALAZAR RAMOS.
DIRECTORA DE TESIS

ING. DANILO MONTERO SILVA. Mg.
BIOMETRISTA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DE TESIS.**

DR. FERNANDO VELOZ VELARDE. M.Sc.
ÁREA TÉCNICA

ING. MILTON BARRAGANCAMACHO. M.Sc.
ÁREA DE REDACCION TÉCNICA

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a los seres más especiales de mi vida que se constituyeron en una verdadera fortaleza para llegar a la culminación de mi carrera, ellos son mi esposa y mis hijos que con su apoyo, dedicación y paciencia inyectaron en mí la energía suficiente para vencer todas las adversidades hasta alcanzar mi anhelado objetivo.

A todas las personas, compañeros y amigos que de una u otra manera me apoyaron de principio a fin; con quienes compartí los momentos más hermosos dentro de mi vida como estudiante Universitario.

Y una dedicatoria especial a todos los profesores que fueron mis maestros, por quienes siento un cariño inmenso y una gratitud infinita por impartirme sus valiosos conocimientos.

ARTURO E. SIMBAÑA TORRES.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias primeramente a mi Dios por darme la vida y dotarme de las cosas más indispensables para poder culminar con éxito ésta hermosa carrera.

Un agradecimiento infinito a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme ésta gran oportunidad, dotándome de verdaderos maestros que descargaron en mí, todos sus conocimientos con el único fin de forjar un profesional competitivo de gran calidad técnica y humana.

Un reconocimiento muy especial para mi maestra Directora Ing. Sonia Salazar y a mi Biometrista Ing. Danilo Montero. De quienes guardo los mejores recuerdos y sobre todo conservo sus valiosas enseñanzas.

Y por último agradezco a los miembros del Tribunal de calificaciones de Tesis, por sus oportunas sugerencias y apoyo incondicional.

ARTURO E. SIMBAÑA TORRES.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DETALLE	PAG.
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Origen	3
2.2. Taxonomía	3
2.3. Morfología	3
2.4. Requerimientos edafo-climaticos del cultivo	4
2.5. Manejo del cultivo	4
2.5.1. Preparación del suelo	4
2.5.2. Siembra	5
2.5.2.1. Densidades de siembra	5
2.5.3. Control de malezas	6
2.5.4. Fertilización del cultivo	6
2.5.5. Riego	7
2.5.6. Plagas y enfermedades	7
2.5.6.1. Insectos	7
2.5.6.2. Enfermedades	7
2.5.7. Cosecha	8
2.5.7.1. Cosecha de follaje	8
2.5.7.2. Cosecha de semillas	8
2.5.7.3. Rendimiento	9
2.5.9. El manejo de la post-cosecha	9
2.5.10. Usos	9
2.6. Fertilidad del suelo	10
2.6.1. Fertilización química	11
2.6.1.1. Nitrógeno	11
2.6.1.2. Fósforo	12
	V

2.6.1.3.	Potasio	12
2.6.2	Fertilización orgánica	13
2.6.3	Preparados fertilizantes	14
2.6.3.1	Abono líquido casero africano	14
2.6.4	Abonos orgánicos fermentados	15
2.6.4.1	El bocashi	16

III MATERIALES Y MÉTODOS 19

3.1	Materiales	19
3.1.1	Ubicación	19
3.1.2	Situación geográfica y climática del ensayo	19
3.1.3	Zona de vida	19
3.1.4	Material experimental	19
3.1.5	Materiales de campo	20
3.1.6	Materiales de oficina	20
3.2	Métodos	20
3.2.1	Factores en estudio	20
3.2.2	Tratamientos	21
3.2.3	Diseño experimental	21
3.2.3.1	Tipo de diseño	21
3.2.3.2	Procedimiento	21
3.2.3.3	Tipo de análisis	22
3.2.3.4	Análisis funcional	22
3.3	Métodos de evaluación y datos tomados	22
3.3.1	Porcentaje de germinación (PG)	22
3.3.2	Días a la germinación (DG)	23
3.3.3	Número de hojas (NH)	23
3.3.5	Altura de la planta (AP)	23
3.3.6	Diámetro del tallo (DT)	23
3.3.7	Días a la cosecha (DC)	23
3.3.8	Peso a la cosecha (PC)	24

3.3.9	Volumen de la raíz (VR)	24
3.3.10	Longitud de la raíz(LR)	24
3.4.10	Vigor de la planta (VP)	24
3.4	Manejo del ensayo	24
3.5.1	Análisis de suelo	24
3.5.2	Preparación de los abonos orgánicos	25
3.5.2.1	Abono líquido casero africano	25
3.5.2.2	Bocashi	26
3.5.3	Preparación de suelo	27
3.5.3.1	Surcado	27
3.5.3.2	Siembra	27
3.5.3.3	Riegos	27
3.5.3.4	Deshierbas y aporques	27
3.5.3.5	Fertilización	28
3.5.3.6	Controles fitosanitarios	28
3.5.3.7	Cosecha y post-cosecha	28
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1	Porcentaje de germinación (PG)	29
4.2	Días a la emergencia (dg) y días a la cosecha (dc)	34
4.3	Altura de planta (AP) a los 30, 50 días y cosecha	42
4.4	Diámetro de tallo (DT) a los 30, 50 días y cosecha	55
4.5	Número de hojas a los 30, 50 días y cosecha (NH)	67
4.6	Volumen de raíz (VR) y longitud de raíz (LR)	81
4.7	Rendimiento por parcela en kg (RP)	89
4.8	Evaluación cualitativa de vigor de planta	95
4.9	Coefficiente de variación. (CV)	96
4.10	Análisis de correlación y regresión	97
4.11.	Análisis económico en la relación beneficio costo RB/C de los dos mejores tratamientos	98

V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
5.1.	CONCLUSIONES	100
5.2.	RECOMENDACIONES	101
VI	RESUMEN Y SUMMARY	102
6.1.	RESUMEN	102
6.2.	SUMMARY	104
VII	BIBLIOGRAFÍA	106

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

DETALLE	PAG.
1. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable porcentaje de germinación. (PG).	29
2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en la variable porcentaje de germinación.	29
3. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en la variable porcentaje de germinación	31
4. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable porcentaje de germinación.	32
5. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar las variables días a la germinación y días a la cosecha.	34
6. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables: días a la germinación y días a la cosecha.	35
7. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables días a la germinación y días a la cosecha.	37
8. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en las variables días a la germinación y días a la cosecha.	39
9. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.	42

10. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.	43
11. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.	47
12. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.	51
13. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable diámetro de tallo a los 30,50 días y cosecha.	55
14. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en la variable diámetro de tallo a los 30,50 días y cosecha.	56
15. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha.	60
16. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha.	64
17. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha. (PG).	68
18. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha.	69

19. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha.	73
20. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha.	77
21. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar las variables volumen de raíz (VR) y longitud de raíz (LR).	81
22. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables volumen de raíz y longitud de raíz.	81
23. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables volumen y longitud de raíz.	84
24. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en las variables volumen y longitud de raíz.	86
25. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable rendimiento por parcela (RP).	89
26. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables volumen de raíz, longitud de raíz y rendimiento por parcela.	89
27. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables volumen de raíz, longitud de raíz y rendimiento por parcela.	91

28. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en las variables volumen, longitud de raíz y rendimiento por parcela.	93
29. Promedios de evaluación cualitativa en el vigor de planta, a los 30, 50 días y cosecha.	95
30. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento de cilantro en Kg/parcela (Variable Dependiente Y).	97
31. Cálculo de los costos de producción	98

ÍNDICE DE GRAFICOS

DETALLE	PAG.
1. Promedios de porcentaje de germinación para el factor A (densidades de siembra).	30
2. Promedios de porcentaje de germinación para el factor B (Fertilización).	31
3. Promedios de porcentaje de germinación para Tratamientos	33
4. Promedios días a la germinación para el factor A (densidades de siembra).	35
5. Promedios días a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).	36
6. Promedios de días a la germinación para el factor B (Fertilización).	38
7. Promedios de días a la cosecha para el factor B (Fertilización).	38
8. Promedios de días a la germinación y días a la cosecha para Tratamientos.	40
9. Promedios de días a la cosecha para Tratamientos.	40
10. Promedios de altura de planta a los 30 días para el factor A (densidades de siembra).	44
11. Promedios de altura de planta a los 50 días para el factor A (densidades de siembra).	44

12. Promedios de altura de planta a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).	45
13. Promedios de altura de planta a los 30 días para el factor B (Fertilización).	48
14. Promedios de altura de planta a los 50 días para el factor B (Fertilización).	48
15. Promedios de altura de planta a la cosecha para el factor B (Fertilización).	49
16. Promedios de altura de planta a los 30 días para Tratamientos.	52
17. Promedios de altura de planta a los 50 días para Tratamientos.	52
18. Promedios de altura de planta a la cosecha para Tratamientos	53
19. Promedios de diámetro de tallo a los 30 días para el factor A (densidades de siembra).	57
20. Promedios de diámetro de tallo a los 50 días para el factor A (densidades de siembra).	57
21. Promedios de diámetro de tallo a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).	58
22. Promedios de diámetro de tallo a los 30 días para el factor B (Fertilización).	61

23. Promedios de diámetro de tallo a los 50 días para el factor B (Fertilización).	61
24. Promedios de diámetro de tallo a la cosecha para el factor B (Fertilización).	62
25. Promedios de diámetro de tallo a los 30 días para Tratamientos	65
26. Promedios de diámetro de tallo a los 50 días para Tratamientos.	65
27. Promedios de diámetro de tallo a la cosecha para Tratamientos.	64
28. Promedios número de hojas a los 30 días para el factor A (densidades de siembra).	70
29. Promedios número de hojas a los 50 días para el factor A (densidades de siembra).	70
30. Promedios número de hojas a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).	71
31. Promedios de número de hojas a los 30 días para el factor B (Fertilización).	74
32. Promedios de número de hojas a los 50 días para el factor B (Fertilización).	75
33. Promedios de número de hojas a la cosecha para el factor B (Fertilización).	75
34. Promedios de número de hojas a los 30 días para tratamientos.	78

35. Promedios de número de hojas a los 50 días para tratamientos.	79
36. Promedios de número de hojas a la cosecha para tratamientos.	79
37. Promedios de volumen de raíz para el factor A (densidades de siembra).	82
38. Promedios de longitud de raíz para el factor A (densidades de siembra).	82
39. Promedios de volumen de raíz para el factor B (Fertilización).	84
40. Promedios de longitud de raíz para el factor B (Fertilización).	85
41. Promedios de volumen de raíz para Tratamientos	87
42. Promedios de longitud de raíz para Tratamientos.	87
43. Promedios de rendimiento por parcela para el factor A (densidades de siembra).	90
44. Promedios de rendimiento por parcela para el factor B (Fertilización).	91
45. Promedios de rendimiento por parcela para Tratamientos.	93

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del cilantro tiene gran importancia mundial. Se calcula que las especias mueven alrededor de USA \$ 6000 millones en el mercado y que el sector está creciendo un 5 al 6% anual. (http://www.portalbioceanico.com/nuevasactividades_cilantro....)

El cilantro (*Coriandrum sativum*), fue una de las primeras especies que se introdujo en América y se utilizó, entre otras, para conservar la carne y como hierba medicinal. Es bajo en grasa y en calorías y contiene importantes cantidades de antioxidante. Las semillas son menos picantes que las hojas, dulces y con un leve sabor a limón. Las hojas frescas se utilizan para dar sabor a ensaladas, arroces y para decoración de platos. En muchos países se utiliza como el perejil. Las semillas, redondas y de color beige se utilizan enteras o molidas. El cilantro es una de las especias que se utiliza para preparar el curry. En la cocina latinoamericana las hojas son un ingrediente habitual, para aromatizar sus sopas, pescados, salsas y la suave carne de ave. Las semillas del cilantro se emplean en la industria confitera, como condimentos en la preparación de postres, confites y otros. Suelen emplearse además, en licorería y en la preparación de medicamentos. (http://www.portalbioceanico.com/nuevasactividades_cilantro...)

Según el Censo Agropecuario del año 2000, el Ecuador tiene una superficie cultivada de 791 Has. De las cuales se cosecha en verde 686 Has, con una producción de 2689 toneladas. En la provincia de Pichincha se cultivan 16 Has, con una producción de 9 toneladas, lo que corresponde al 2% de la producción nacional, y la ciudad de Quito se obtienen 2 toneladas en 7 Has cultivadas, correspondiéndole el 23% del total provincial. (MAGAP, 2008)

En el Ecuador existen algunos agricultores que cultivan el cilantro con fines comerciales y realizan pequeños ensayos con el fin de mejorar su producción, mientras que la mayoría de los campesinos sigue sembrando de manera

tradicional en hileras, al voleo o simplemente como un complemento del huerto familiar generalmente asociado y alternado con otros cultivos hortícolas.

La escasez de información debido a la ausencia de investigación en el cultivo de cilantro, frena en gran parte el desarrollo de ésta actividad agrícola, ya que a la hora de sembrar nos encontramos con ciertos inconvenientes que hasta llegar a dominarlos lleva mucha inversión de tiempo y dinero. Conocer por ejemplo: La densidad, técnicas y métodos de siembra; sistemas de riego; niveles de fertilización, etc., son algunos de los obstáculos que los agricultores encuentran al momento de sembrar, optando por lo más fácil que es, continuar con prácticas agrícolas tradicionales.

Estas son algunas de las causas que determinan claramente el bajo rendimiento de la producción del cilantro que obtienen los agricultores en sus cultivos. Si a esto le sumamos los altos costos que tienen los insumos agrícolas en nuestro país, entonces la situación en el que se encuentra este cultivo es alarmante, ya que se tiene como resultado costos de producción demasiado altos.

Por todo lo mencionado anteriormente, en esta investigación se propone una alternativa que aumente la productividad cambiando la idea tradicional de su cultivo tanto en la densidad de siembra como en la fertilización. Para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

- Determinar cuál de las tres densidades de siembra es la mejor en cuanto al desarrollo vegetativo del cultivo en la cosecha.
- Evaluar cuál de los dos tipos fertilización nos da mejores resultados en la cosecha.
- Establecer el análisis en la relación económica costo/beneficio.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen

Cilantro o Culantro, nombre común de una hierba anual de la familia de las Umbelíferas que alcanza una altura de entre 30 y 90 cm. (Encarta, 2005)

Originario del Sur de Europa, Norte de África y Cáucaso. *Coriandrum* proviene del griego, *korios*, chinche, en alusión al olor desagradable de su fruto al estado verde; *sativum* indica que se trata de una especie cultivada. (<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-coriandro.html>)

2.2. Taxonomía

2.2.1. Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Género: *Coriandrum*

Especie: *sativum*

Nombre común: cilantro

(http://es.wikipedia.org/wiki/Coriandrum_sativum)

2.3. Morfología

Las raíces de la planta del cilantro son muy ramificadas y extremadamente delgadas. Presenta tallos erectos, los cuales tienen forma cilíndrica. Las hojas son muy pequeñas, presentan una forma oval y poseen un color verde opaco. (<http://www.plantasparacurar.com/la-planta-de-cilantro/>)

Todas las flores de esta familia tienen un pedúnculo con flores pequeñas radiadas a partir de un punto central, como las varillas de un parasol o una sombrilla. (<http://communitygardennews.org/gardenmosaics/pgs/science/...>)

Fruto diaquenio, con diez costillas primarias longitudinales y ocho secundarias, constituidos por dos pericarpios color amarillo pardo. Semillas una por aquenio. Los frutos tienen olor suave, agradable, sabor aromático, fuerte, picante. El aroma de los frutos es desagradable en su fase de crecimiento, pero desaparece al madurar. (<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-coriandro.html>)

2.4. Requerimientos edafo-climaticos del cultivo

Se cultiva en suelos ricos en materia orgánica, sueltos y bien drenados, con un pH entre 5.0 y 7.5, crece bien en todos los climas, preferentemente a alturas comprendidas entre los 1000 y 1500 msnm. (Acuña, J. *et/al.* 2004)

El cilantro es una de las plantas aromáticas más fáciles de cultivar en casa, ya sea en maceteros o en un rincón del jardín. Luz: mucha iluminación. No sobrevive en terrenos encharcados. Crece bien en terrenos calcáreos y sueltos en zonas protegidas de los vientos. (<http://fichas.infojardin.com/condimentos/...>)

2.5. Manejo del cultivo

2.5.1. Preparación del suelo

a) **Arada.**- La primera labor de arada se debe realizar con una anticipación de 40 días antes de las siembras, con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción de agentes meteorológicos y controladores naturales, a fin de que estos eliminen a adultos, huevos y larvas de insectos plagas, como a agentes patógenos que puedan encontrarse en el campo. Así mismo muchas malezas brotarán anticipadamente y podrán eliminarse con una segunda cruzada de arado, en términos generales la profundidad de arada varía entre 25 y 40 centímetros. (Suquilanda, M. 1995)

b) **Rastrillada.**- La finalidad de esta labor es mullir el suelo. Por lo menos se deben realizar dos pasadas con rastra; en la primera pasada se deben incorporar los abonos orgánicos y correctivos requeridos por el suelo y a la vez que se incorporan las malezas que deben haber brotado, mientras que en la segunda se completa la labor de desmenuzamiento del suelo y se nivela el campo. (Suquilanda, M. 1995)

2.5.2. Siembra

La siembra se realiza en forma directa, a chorro continuo, y se emplean 20 kilogramos de semilla, las cuales se siembran a una distancia de 20 centímetros entre líneas. El suelo es previamente humedecido para favorecer la germinación. A la siembra se aplica vinagre de madera como fertilizante foliar e insecticida, y 4.000 kilogramos de abono orgánico. ([http://www.infoagro.go.cr/organico/...](http://www.infoagro.go.cr/organico/))

2.5.2.1. Densidades de siembra

En la siembra de cilantro se manejan algunas densidades, a continuación se mencionan algunas:

La siembra se hace directa, por semillas con una distancia entre surcos de 30 cm y 15 cm entre plantas, cuidando mantener el suelo húmedo; la germinación ocurre a los 10 ó 12 días después de sembradas las semillas. (Acuña, J. *et al.* 2004)

Se siembran las semillas de cilantro en hileras, a 30 cm unas de otras, poniéndolas a 1 cm de profundidad; a más profundidad no germinan pues necesitan claridad. A las tres semanas brotan las plantas. Cuando están crecidas, se escardan y se dejan 12 cm entre cada planta. ([http://fichas.infojardin.com/condimentos/...](http://fichas.infojardin.com/condimentos/))

El cilantro crece mejor a pleno sol. Planta la semilla 1/4 a 1/2 pulgada de profundidad cada pulgada 1 en filas de 12 pulgadas de distancia. Mantenga la humedad hasta que las semillas germinan, que debería tener de 7 a 10 días. La población de plantas más densa compite más efectivamente con las malezas en la

fila. Además, la plantación más densa hace más fácil la recolección ya que las plantas se agrupan en el campo. La "semilla" de cilantro es en realidad la fruta entera con dos embriones en su interior. Esto significa que si la planta 10 "semillas" y obtener el 100% de germinación tendrá 20 plantas de cilantro. (<http://translate.google.com.ec/translate...>)

2.5.3. Control de malezas

El control químico de malezas se realiza antes de la siembra, para lo cual emplean *Afalón* y, posteriormente, al mes, hacen una deshierba manual. (<http://www.infoagro.go.cr/organico/...>)

Cuando están crecidas, se escardan y se dejan 12 cm entre cada planta, es necesario escardar a menudo hasta que las hojas alcancen las de la planta próxima. (<http://fichas.infojardin.com/condimentos/...>)

Mantener un barbecho limpio, evitando la proliferación de malezas y favoreciendo la acumulación de agua y la mineralización de materia orgánica es lo más adecuado para favorecer el máximo rendimiento del cultivo. (<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-coriandro.html>)

2.5.4. Fertilización del cultivo

Hay poca información disponible sobre el manejo de la fertilidad de cilantro. Tener la prueba de suelo y utilizar el manejo de la fertilidad misma que se utiliza para las verduras de hoja verde como la lechuga o las espinacas. (<http://extension.umass.edu/vegetable/ethnic-crops/cilantro-coriandrum-sativum>)

A la siembra se fertiliza con 12-24-12 y a los 22 días se fertiliza con Nutran. Posteriormente, para favorecer el desarrollo de las plantas se utiliza 20-20-20, el cual aplican tres veces a lo largo del ciclo. (<http://www.infoagro.go.cr/organico/...>)

2.5.5. Riego

En el riego se emplea agua de un pozo propio la cual extraen mediante un motor eléctrico; el riego es por aspersión. ([http://www.infoagro.go.cr/organico/...](http://www.infoagro.go.cr/organico/))

2.5.6. Plagas y enfermedades

Para controlar el gusano cortador se hace una fumigación preventiva con *Tamarón*, y en el caso de prevenir las quemaduras por hongos se fumiga con M-80, realizando cuatro aplicaciones durante el ciclo. ([http://www.infoagro.go.cr/organico/...](http://www.infoagro.go.cr/organico/))

2.5.6.1. Insectos

a) **El pulgón** (*Rhopalosiphum pseudobrassicae* D).- Chupa la sabia, su manejo se hace mediante la introducción de plantas de dalia en el cultivo y la aspersión de hidrolatos de ají y cola de caballo además de las aplicaciones de petróleo y jabón de coco en las partes afectadas. (Acuña, J *et al.* 2004)

2.5.6.2 Enfermedades

a) **Hongos** (*Cercospora sp* y *Colletotrichum sp.*).- Presentes como daños secundarios en heridas ocasionadas por el pulgón; estas enfermedades se manejan con un adecuado control de humedad del cultivo, tratamiento de las semillas con agua a 50 °C durante 20 minutos, manejo del pulgón y aplicaciones de caldo bordelés (Acuña, J *et al.* 2004).

b) **La mancha bacteriana** (*Pseudomonas syringae*).- Es la enfermedad del cilantro más importante. Los síntomas consisten en lesiones venas-delimitadas y angulares de la hoja, que al principio están en forma de hojas empapadas de agua o translúcidas. Con el tiempo y con condiciones secas, las manchas de la hoja se convertirán en color negro o café. Si la infección es severa, las manchas de la hoja pueden unirse y causar un efecto de marchitamiento. Bajo

condiciones experimentales el patógeno también infecta al perejil. El patógeno está ubicado en la semilla. La semilla contaminada es un medio importante por el cual la enfermedad se propaga y se establece. Salpicarle de agua ayuda al desarrollo de la enfermedad y su extensión, así que la lluvia y el riego benefician al patógeno. (<http://translate.google.com.ec/translate...>)

2.5.7. Cosecha

2.5.7.1. Cosecha de follaje

El cilantro tiene una tasa de respiración bastante alto, similar a la de otras verduras de hoja verde. Por lo tanto, con el fin de mantener una óptima calidad post-cosecha, el cilantro debe ser cosechadas en los mejores momentos del día (ya sea temprano en la mañana o por la noche), y se almacena en condiciones de baja temperatura, condiciones de alta humedad. (<http://translate.google.com.ec/translate...>)

2.5.7.2. Cosecha de semillas

Para cosechar las semillas, deje que las plantas crezcan hasta que las primeras cosechas de semillas estén suficientemente secas como para quebrarse cuando se las estrujan. A este punto corte y cuelgue las plantas por encima de una bolsa de paño para secarlas. Para trillar, ponga las plantas secas en una bolsa grande de paño y bata la bolsa contra un poste para sacar las semillas. Entonces tamice o cuele las semillas con un paño de malla de 3 pulgadas para quitar la barcia. (<http://translate.google.com.ec/translate...>)

La elección del momento de cosecha suele ser determinante del rendimiento final del cultivo, dado el desgrane natural que presenta esta especie y lo desperejo de su madurez. Para evitar estos problemas es común la aplicación de desecantes previo a la cosecha, suelen emplearse *paraquat* o *diquat* en dosis de 1,5 a 2 l/ha., en este caso la cosecha se hace corte-trilla directa. También se realiza corte-hilerado-

trilla, pero la probabilidad de lluvias después del corte hace que este método sea menos empleado. (<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-coriandro.html>)

2.5.7.3. Rendimiento

Pueden obtenerse rendimientos de 6000 a 8000 Kg /ha. En peso de follaje verde. (Acuña, J *et/al.* 2004)

La producción estimada es de 5.200 rollos por kilogramo de semilla, lo que genera una producción aproximada de 104.000 rollos por hectárea. (<http://www.infoagro.go.cr/organico/rentab.htm..>)

Frutos secos: 1.200 a 2.200 Kg. /ha.

Esencia: 0,5 a 1,0%. (<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-coriandro.html>)

2.5.7.4. El manejo de la post-cosecha

Debido al alto contenido de agua del cilantro, es necesario almacenarlo a temperaturas levemente superiores a 32° F para evitar daños ocasionados por el congelamiento. La relación alta entre su superficie y su volumen hace que el cilantro sea muy susceptible a la pérdida de agua. Bolsas especialmente diseñadas (con perforaciones para la ventilación o construidas de un polímero parcialmente permeable) pueden ser utilizadas; sin embargo se debe mantener la temperatura fresca. Cuando la refrigeración no es posible, el marchitamiento puede ser retrasado al colocar los tallos de cilantro cosechado en agua y al proteger las plantas de la luz directa del sol. (<http://translate.google.com.ec/translate...>)

2.5.8. Usos

a) **Hojas:** En sopas y ensaladas; en herboristería.

b) **Frutos:** Condimento y aromatizante de bebidas, carnes, embutidos, etc. Para la extracción de la esencia. Corrector de sabor en preparados purgantes

asociados al sen (*Cassias* pp.). Ingrediente importante en todos los tipos de "curry". Aromatizar cerveza. Propiedades estomáquicas, carminativas, estimulantes antiespasmódicas.

- c) **Esencia:** Condimento aromático de uso extendido en licores y bebidas especiales. En la industria de perfumes. ([http://www.herbotecnia.com.ar/...](http://www.herbotecnia.com.ar/))

2.6. Fertilidad del suelo

La fertilización es la aportación de sustancias minerales u orgánicas al suelo de cultivo con el objeto de mejorar su capacidad nutritiva. Mediante esta técnica agronómica se distribuyen en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de renovar la perenne renovación del proceso productivo, evitando de esta manera el empobrecimiento y esterilidad del suelo. (Suquilanda, M. 1995)

La fertilidad del suelo en la agricultura moderna es parte de un sistema dinámico. Los nutrientes son continuamente exportados en los productos vegetales y animales que salen de la finca. Desgraciadamente, algunos nutrientes pueden también perderse por lixiviación. Otros nutrientes, como el fósforo (P) y el potasio (K), pueden ser retenidas por ciertas arcillas en el suelo. La materia orgánica y organismos del suelo inmovilizan y luego liberan nutrientes todo el tiempo. Si la agricultura de producción fuera un sistema cerrado, el balance nutricional sería relativamente estable y ésta es la razón por la cual es esencial entender los principios de fertilidad del suelo para lograr una producción eficiente de cultivos y protección ambiental. (INPOFOS, 1997)

Las malas prácticas agrícolas, como labores culturales a favor de la pendiente, el sobre pastoreo, el uso excesivo e inadecuado de agroquímicos y la mala utilización del agua de riego, entre otras, han ocasionado que los suelos pierdan su fertilidad. Por esta razón los agricultores abandonan sus tierras estériles e invaden

las zonas más altas (páramos). Otros migran a las ciudades debido a la baja productividad de sus parcelas. (IIRR, 1996)

2.6.1. Fertilización química

Este método de fertilización consiste en alimentar a las plantas directamente mediante el abastecimiento con sustancias nutritivas químico-sintéticas solubles en agua por medio de la ósmosis forzada. (Suquilanda, M. 1995)

2.6.1.1. Nitrógeno

Las plantas absorben la mayoría de nitrógeno en forma de iones de amonio (NH_4^+) o nitrato (NO_3^-). El N es importante para la síntesis de clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. La carencia de nitrógeno y en consecuencia la carencia de clorofila no permite que la planta utilice la luz solar como fuente de energía en el proceso de la fotosíntesis y la planta pierde la habilidad de ejecutar funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El N es un componente de las vitaminas y los sistemas de energía en la plantas. Es también un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman proteínas, por lo tanto el N es directamente responsable del incremento de proteínas de las plantas. Cantidades adecuadas de N producen hojas de color verde oscuro, debido a que estas tienen una gran concentración de clorofila. La deficiencia de N resulta en clorosis (amarillamiento) de las hojas debido a la presencia de cantidades reducidas de clorofila. Este amarillamiento se inicia en las hojas más viejas y luego se traslada a las hojas más jóvenes, a medida que la deficiencia se torna más severa. (INPOFOS, 1997)

Las plantas pequeñas y crecimiento lento son también síntomas de deficiencia de N. Cuando el N es insuficiente, las semillas y las partes vegetativas tienen bajo contenido de proteínas, las plantas deficientes generalmente tienen menos hojas. El exceso de N puede incrementar el crecimiento vegetativo, reducir el cuajado del fruto y afectar adversamente la calidad. Sin embargo en la mayoría de los

casos el retraso en la madurez es causado por la deficiencia de otros nutrientes, antes que por el exceso de N. El N mejora notablemente la absorción del fósforo. (INPOFOS, 1997)

2.6.1.2. Fósforo

El fósforo es esencial para el crecimiento de las plantas no puede ser sustituido por ningún otro nutriente. Las concentraciones más altas de fósforo en plantas jóvenes se encuentran en el tejido de los puntos de crecimiento. Debido a que el P se mueve más rápidamente de los tejidos viejos a los tejidos jóvenes, las deficiencias aparecen primero en las partes bajas de la planta. A medida que las plantas maduran la mayor parte del fosforo se mueve a la semilla o el fruto. Desempeña un papel importante en la fotosíntesis la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular y otros procesos que se lleva a cabo en la planta. Además promueve la rápida formación y crecimiento de raíces, mejora la calidad de las frutas, hortalizas y granos, incrementa la eficiencia del uso del agua, contribuye a la resistencia de algunas plantas a enfermedades y adelanta la madurez. Los síntomas de deficiencia es una planta pequeña. La forma de las hojas se distorsiona. Cuando la deficiencia es severa se desarrollan áreas muertas en la hoja, el fruto y el tallo. Las hojas viejas se afectan antes que las jóvenes, un color purpura o rojizo aparece en las plantas deficientes. (INPOFOS, 1997)

2.6.1.3. Potasio

El potasio es vital para la fotosíntesis, cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa, estas dos condiciones presentes cuando existe deficiencia de K, reducen la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción de la planta. Uno de los síntomas de carencia es el marchitamiento o quemado de los márgenes de las hojas, apareciendo primero en las hojas viejas. Las plantas con

deficiencias crecen lentamente, tienen un sistema radicular mal desarrollado, los tallos son débiles y el acame es común.

Otras funciones del potasio son:

- Es esencial para la síntesis de proteínas.
- Es importante en la descomposición de carbohidratos, un proceso que provee de energía a la planta para su crecimiento.
- Ayuda a controlar el balance iónico.
- Es importante en la translocación de metales pesados como el hierro (Fe).
- Ayuda a la planta a resistir ataques de enfermedades.
- Es importante en la formación de las frutas
- Mejora la resistencia de las plantas a las heladas.
- Está involucrado en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos que regulan las principales reacciones metabólicas de la planta.

(INPOFOS, 1997)

2.6.2. Fertilización orgánica

El objetivo de la fertilización es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físico-químicos que tienen lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. Para lograr esto, es indispensable que los aportes orgánicos constituyan la base de la fertilización. (Suquilanda, M. 1995)

El método de fertilización orgánica desiste, conscientemente del abastecimiento de sustancias nutritivas soluble en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la inmensa cantidad de micro-organismos del suelo de manera correcta y abundante, dejándole a ella la preparación de sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas. (Suquilanda, M. 1995)

La aplicación de los abonos orgánicos es una de las alternativas para poder recuperar la fertilidad del suelo, ya que los microorganismos que poseen, realizan un importante trabajo al descomponer las sustancias orgánicas y convertirlas en minerales. Estos minerales pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo. (IIRR, 1996)

2.7. Preparados fertilizantes

Los preparados fertilizantes usualmente son líquidos que contienen mezclas de materiales orgánicos, como estiércoles de diferentes animales y restos vegetales, generalmente mezclados con materiales inorgánicos, como cales, sulfatos, fosfatos y similares. Los preparados fertilizantes se diferencian según su formulación, la cual está determinada por el tipo de acción que se busca desarrollen en el suelo; esto es, si su función es corregir deficiencias minerales, activar procesos o mantener condiciones de equilibrio. (Acuña, J. *et/al.* 2004)

2.7.1. Abono líquido casero africano

El abono líquido africano actúa no solamente como un abono foliar, sino como un repelente y fungicida. Tiene las propiedades de hormonas de crecimiento vegetal y mejora la vida del suelo. Además de todos estos efectos, aparentemente los cultivos tratados con este abono líquido también desarrollan resistencia a las enfermedades de origen viral. Como fuente de nutrientes es completa y tiene micro y macro compuestos orgánicos balanceados; también puede ser utilizado como catalizador para promover el crecimiento. Cuando se aplica en forma regular y en cantidades suficientes, no se requiere otro abono. Los cultivos responden bien al abono líquido, incluso en suelos contaminados e inactivos por el uso de químicos. Cuando se aplica en cultivos deficientes nutricionalmente, el efecto de la aplicación es visible a las 24 horas. (Restrepo, J. 2001)

Ingredientes

- Agua.
- Estiércol fresco de vaca, cerdo u oveja.
- Melaza.
- Leche.
- Hojas picadas de cualquier leguminosa.

(Restrepo, J 2001)

a) Preparación primera etapa.- En un recipiente de 200 litros de capacidad, disolver 20 Kg. de estiércol, 1 litro de melaza, 2 litros de leche y 2 Kg. de hojas picadas en agua limpia. Revolver hasta obtener una mezcla homogénea; completar el volumen a 180 litros, agregando agua limpia. Tapar el recipiente y dejarlo en un lugar protegido del sol y la lluvia por 30 días revolviendo la mezcla diariamente. Después de 8 días, la mezcla desarrolla un olor desagradable, por lo que es mejor mantenerla bien tapada y alejada de la vivienda. Con el tiempo de desarrolla en la superficie de la mezcla una capa de espuma.

b) Segunda etapa.- Disolver 5 litros del biofertilizante colado preparado en la primera etapa en 100 litro de agua, utilizando el recipiente plástico de 100 litros de capacidad. Revolver bien la mezcla y aplicarla inmediatamente sobre las plantas o sobre el suelo, en el cultivo de arroz, el abono líquido se puede mezclar con agua de riego. Si el tratamiento se hace semanalmente, se obtienen resultados excelentes. (Restrepo, J. 2001)

2.7.2. Abonos orgánicos fermentados

La preparación de abonos orgánicos fermentados se puede entender como un proceso de descomposición aeróbica y termofílica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos quimiorganotróficos, que existen en los propios residuos, bajo condiciones controladas, y que producen un material

parcialmente estable de lentas descomposición en condiciones favorables. La primera etapa por la que pasa la fermentación del abono es la estabilización, en la que la temperatura puede llegar a alcanzar aproximadamente entre 70 y 75 °C, debido al incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, la temperatura del abono comienza a caer nuevamente, dado el agotamiento o la disminución de la fuente energética que retroalimentaba el proceso, en este momento, comienza la estabilización del abono y solamente sobresalen los materiales que presentan una mayor dificultad para la degradación a corto plazo. A partir de aquí, el abono pasa a la segunda etapa, que es la maduración, en la cual la degradación de los materiales orgánicos que todavía permanecen es más lenta, para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización. Entre los principales factores que afectan el proceso de la fabricación de los abonos orgánicos fermentados se destacan: Temperatura, humedad, aireación, relación carbono-nitrógeno, pH y el tamaño de las partículas de los ingredientes. (Restrepo, J. 2001)

2.7.2.1. El bocashi

Resulta de la fermentación aeróbica-anaeróbica de desechos vegetales y animales, al que se le pueden agregar elementos de origen mineral para enriquecerlo (cal, roca fosfórica, sulphomag, etc.) El proceso fermentativo debe cumplirse bajo techo en recintos cerrados. (Suquilanda, M. 2006)

a) Ingredientes básicos para la preparación del bocashi

- Gallinaza de aves.
- Carbón quebrado en partículas.
- Pulidora de arroz o concentrado para cerdos o terneros.
- Cascarilla de arroz o café o pajas bien picadas.
- Carbonato de calcio o cal agrícola o ceniza de fogón.
- Melaza de caña (miel de purga) o jugo de caña.
- Levadura para pan, granulada o en barra o maíz molido y fermentado.
- Tierra cernida.

- Agua (solamente una vez en el momento de la preparación)
(Restrepo, J. 2001)

b) Preparación del bocashi

La preparación del bocashi se debe hacer en un local que esté protegido del sol, del viento y de la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación, sea paralizándola o afectando la calidad final del preparado. El piso debe estar cubierto con ladrillo o revestido de cemento, o en último caso, debe ser un piso de tierra bien firme, de modo que se evite al máximo la acumulación de humedad en el local donde se fabrican los abonos. (Restrepo, J. 2001)

c) Pasos para la elaboración del bocashi

1. Los ingredientes orgánicos y minerales se van apilando, (humedeciendo e inoculando con levadura de pan + agua), conforme van llegando, para luego homogeneizar la mezcla, agregando agua hasta alcanzar la humedad recomendada (50-60 %). La inoculación se hace con levadura de Pan: 4 onzas más 250 ml de melaza en 20 litros de agua por cada m³ de desechos a fermentarse.
2. Se extiende la mezcla formando eras de 1.00 a 1.50 m de ancho y una altura de 0.50 m. Se tapa la mezcla durante 24 horas para acelerar el proceso de fermentación (fase anaeróbica).
3. Luego se voltea el material una vez a la mañana y una vez a la tarde. (Fase aeróbica). (Suquilanda M, 2006)
4. Los agricultores que están iniciándose en la fabricación de los abonos orgánicos fermentados por lo general realizan esta actividad en aproximadamente 15 días. Los productores más experimentados lo hacen en 10 días. Para ello durante los primeros 4 o 5 días de fermentación, revuelven o

voltean el preparado dos veces al día (en la mañana y en la tarde). Luego lo revuelven solamente una vez al día, controlando la altura del montón, de manera que sea la propicia para que se de una buena aireación. (Restrepo, J. 2001)

d) Ventajas para su elaboración

- No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores.
- Se facilita el manejo del volumen de abono, su almacenamiento, transporte y la disposición de los materiales para fabricarlo.
- Se desactivan agentes patógenos, muchos de los cuales son perjudiciales a los cultivos.
- Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos. (Restrepo, J. 2001)

c) Usos

- En cultivos de ciclo corto (hortalizas y granos).
- En Cultivos bianuales y perennes (plátano, banano, café, cacao, frutales).
- En la elaboración de sustratos para almácigos.
- Al momento del trasplante de las plántulas. (Suquilanda, M. 2006)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en la propiedad de la señora Gloria Dávila.

3.1.2. Localización de la investigación

Esta investigación se localizó en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Tumbaco, Barrio La Buena Esperanza.

3.1.3. Situación geográfica y climática del ensayo

Altitud:	2465 m.s.n.m.
Latitud:	Sur 00° 13´ S
Longitud:	78° 22´ W
T° Media:	15.4° C
Pluviosidad:	958,9 mm.
Humedad	74.3%
Heliofanía	2008,2 horas luz/año
Evaporación	1481,3 mm

Fuente: (INAMHI 2011)

3.1.4. Zona De Vida

De acuerdo a la clasificación ecológica de la zona de vida de Luis Cañadas, Tumbaco se encuentra dentro del piso bosque templado seco (bts).

3.1.5. Material Experimental

- Fertilizantes químicos: (18-46-0; 0-0-60; nitrato de amonio; foliares 12-48-8)
- Fertilizantes orgánicos: (Bocashi; Abono líquido casero africano)
- Densidades de siembra: (A chorro continuo, a 5 cm y a 10 cm entre plantas)

3.1.6. Materiales de campo

- Herramientas. (Bombas para fumigar, azadón, rastrillo)
- Insumos (fungicidas, insecticidas, fertilizantes, herbicidas)
- Libreta de campo, cámara de fotos, Balanza

3.1.7. Materiales de oficina

- Útiles de oficina
- Tinta para impresora
- Computadora
- Calculadora

3.1. Métodos

3.2.1. Factores en estudio

Factor A: Densidades de siembra según el siguiente detalle.

a_1 = A chorro continuo.

a_2 = 5 centímetros entre plantas.

a_3 = 10 centímetros entre plantas

Factor B: Fertilización según el siguiente detalle.

b_1 = Sin fertilización.

b_2 = Fertilización química.

b_3 = Fertilización orgánica.

3.2.2. Tratamientos

El ensayo se realizó con 9 tratamientos según el siguiente detalle:

Tratamientos	Nomenclatura.	Descripción
1	a ₁ b ₁	Chorro continuo + sin fertilización.
2	a ₁ b ₂	Chorro continuo + fertilización química
3	a ₁ b ₃	Chorro continuo + fertilización orgánica.
4	a ₂ b ₁	A 5 cm + sin fertilización.
5	a ₂ b ₂	A 5 cm + fertilización química.
6	a ₂ b ₃	A 5 cm + fertilización orgánica.
7	a ₃ b ₁	A 10 cm + sin fertilización.
8	a ₃ b ₂	A 10 cm + fertilización química.
9	a ₃ b ₃	A 10 cm + fertilización orgánica.

3.2.3. Diseño Experimental

3.2.3.1. Tipo de diseño

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con un sistema factorial de 3 x 3 con 3 repeticiones.

3.2.3.2. Procedimiento experimental

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	27
Número de surcos	8
Tamaño de las parcelas	16m ²
Parcela neta	4m ²
Área total del ensayo	432m ²

3.2.3.3. Tipo de análisis

- Se utilizó el análisis de varianza (ADEVA) sencillo, según el siguiente detalle:

FV	GL
Total (axbxr) -1	26
Bloques (r-1)	2
Factor A (a-1)	2
Factor B (b-1)	2
AxB (a-1) (b-1)	4
Error Experimental (t-1) (r-1)	16

3.2.3.4. Análisis funcional

- Se realizó la prueba de Tukey al 5% para los promedios de los tratamientos de los factores en estudio A, B.
- Análisis de correlación y regresión.
- Análisis económico en la relación costo - beneficio.

3.3. Métodos de evaluación y datos a evaluarse

3.3.1. Porcentaje de germinación (PG)

Se tomó estos datos en el ensayo escogiendo dos surcos intermedios de todas las parcelas 2 días después que aparecieron los primeros brotes. Esta variable se evaluó en porcentaje utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

3.3.2. Días a la germinación (DG)

3.3.3.

Estos datos fueron tomados un día después que aparecieron las primeras plantas germinadas. Por simple inspección se observó que existiera por lo menos el 50% de plántulas emergidas.

3.3.4. Número de hojas (NH)

Esta variable se midió a los 30, 50 días y a la cosecha, para el efecto se eligieron 5 plantas al azar de cada parcela neta, contando las hojas a lo largo del tallo.

3.3.5. Altura de la planta (AP)

Se tomó datos con la ayuda de una cinta métrica desde la base hasta el ápice de la planta a los 30, 50 días y a la cosecha, escogiendo 5 plantas al azar de cada parcela neta. La unidad de medida utilizada fue el centímetro (cm).

3.3.6. Diámetro del tallo (DT)

Se registró estos datos a los 30, 50 días y a la cosecha, tomando 5 plantas al azar de cada parcela neta, utilizando calibrador (pie de rey), la medición se realizó en la base del tallo. La unidad de medida fue el milímetro (mm.)

3.3.7. Días a la cosecha (DC)

Se observó cuidadosamente el momento que las hojas de follaje comenzaban a partirse. Los datos fueron tomados una semana después de éste estado, teniendo también en cuenta la uniformidad de cada una de las parcelas estimando un porcentaje del 50%.

3.3.8. Peso a la cosecha (PC)

Se procedió a pesar el follaje en el momento de la cosecha, para lo cual se cosechó la parcela neta. Eliminando las hojas amarillas y defectuosas. La unidad de medida fue el kilogramo.

3.3.9. Volumen de la raíz (VR)

Se utilizó una probeta con agua, a la cual se agregó la raíz de cada planta que había sido tomando al azar de cada una de las parcelas netas, procediéndose a medir la diferencia de volumen. Para lo cual se tomó 5 plantas de cada parcela en el momento de la cosecha. La unidad de medida utilizada fue el centímetro cúbico (cm³).

3.3.10. Longitud de la raíz (LR)

Durante la cosecha, se eligió 5 plantas que fueron extraídas cuidadosamente con la raíz completa, las mismas que se midieron desde el cuello hasta el final de la raíz primaria. La unidad de medida utilizada fue el centímetro (cm).

3.3.10. Vigor de la planta (VP)

Se tomaron estos datos de 5 plantas de la parcela neta a los 30, 50 días y a la cosecha, utilizando una escala de alto (8.1 a 10), medio (6.1 a 8) y bajo (4 a 6), para esto se tomó en cuenta la turgencia y el color del follaje.

3.4. Manejo del ensayo

3.4.1. Análisis de suelo

Un mes antes de la siembra se realizó el análisis de suelo en el que se determinó: Macro elementos, pH, Materia orgánica y textura del suelo.

El análisis de suelo arrojó como resultados el pH óptimo; la materia orgánica alta. La deficiencia de macro elementos se calculó sobre la base de los requerimientos del cultivo de lechuga, utilizando 18-46-0, 0-0-60 y nitrato de amonio (34-0-0). También se realizaron fertilizaciones química y orgánica en aplicaciones foliares, de acuerdo al tratamiento.

3.4.2. Preparación de los abonos orgánicos

3.4.2.1. Abono líquido casero africano

Este fertilizante foliar se preparó 15 días antes de empezar la siembra, para lo cual se utilizó lo siguientes componentes:

- 20 Kg. de estiércol fresco de cuyes.
- 4 litros de suero.
- 1 litro de melaza.
- 2 Kg. de hojas y ramas picadas de chochos.
- 1 tanque plástico con capacidad para 200 litros.
- Agua limpia suficiente para completar 180 litros.

a) Preparación del abono líquido casero africano

Se escogió un lugar alejado de la vivienda protegido del sol y de la lluvia, se usó un tanque plástico para mezclar todos los componentes con la mitad del agua hasta homogenizarlos, completando con agua limpia hasta 180 litros. Se tapó el tanque para evitar malos olores durante 30 días, removiendo la mezcla diariamente. Después de este tiempo el abono líquido estuvo listo para ser aplicado al follaje de las plantas al 5%.

3.4.2.2. Bocashi

El bocashi se elaboró 15 días antes que de la siembra del cilantro, para lo cual se utilizó los siguientes componentes:

- 2 quintales de tierra negra de páramo.
- 2 quintales de cascarilla de arroz.
- 2 quintales de gallinaza.
- ½ quintal de carbón triturado.
- 10 libras de concentrado para cerdos.
- 10 libras de cal agrícola.
- 1 litro de melaza.
- 100 gramos de levadura para pan.
- Agua necesaria. (De acuerdo a la prueba del puñado).

a) Preparación del bocashi

Para la preparación del bocashi se eligió un lugar bajo techo con piso pavimentado. Luego se procedió a mezclar la tierra negra, la cascarilla de arroz, la gallinaza, el carbón, el concentrado para cerdos y la cal agrícola, de tal forma que se homogenice. A continuación se mezcló la levadura y la melaza en 10 litros de agua que se fue incorporando a los componentes sólidos, más el agua necesaria hasta que la mezcla alcanzó la humedad requerida. Toda la mezcla se apiló en un montón alto (60 centímetros), cubriéndose con plástico para la fase anaeróbica. Al día siguiente se viró el montón para oxigenarle y que comience la fase aeróbica. En los días posteriores se fue bajando el montón poco a poco hasta que quedó completamente plano, durante 15 días. En este momento el bocashi estuvo listo para ser usado en las plantas aplicándose directamente al suelo en el momento del surcado (50%) y al aporque (50%).

3.4.3. Preparación de suelo

Con el fin de incorporar la materia orgánica del rastrojo de la cosecha anterior, airear y mullir el suelo, se dio un pase de arado y dos de rastra.

3.4.3.1. Incorporación de fertilizantes químico, orgánico y surcado

A la siguiente semana en forma manual utilizando un azadón se realizó el trazado del lote experimental, procediendo a incorporar el 50% de los fertilizantes químicos y orgánicos (bocashi) en cada parcela. Luego se surcó a una profundidad de 20 cm y separados entre surcos a 50cm para luego humedecer el suelo y aplicar herbicida pre-emergente (linuron); se dejó reposar 8 días.

3.4.3.2. Siembra

Para la siembra se utilizaron señaladores previamente construidos los mismos que permitieron señalar y ahoyar de acuerdo a las densidades establecidas y a una profundidad que oscila entre de 0.5cm y 1 cm, que permitió depositar tres semillas de cilantro por golpe y se rotuló las parcelas.

3.4.3.3. Riegos

Se hizo un riego por gravedad antes de la siembra, luego cayeron pequeñas lluvias que mantuvo la humedad por unos días, pero fue necesario realizar un nuevo riego ya que ciertos sectores del terreno se secaban más rápido debido a la textura diferente del suelo. Posteriormente llegó el verano, en este tiempo se tuvo que regar el agua dos veces por semana hasta la cosecha.

3.4.3.4. Deshierbas y aporques

Se eliminó las malezas manualmente en los primeros días del cultivo, posteriormente cuando la planta alcanzó la altura de 15 cm se procedió a realizar el respectivo aporque.

3.4.3.5. Fertilización

La fertilización química y orgánica al suelo se realizó 50% en el surcado y 50% en el momento del aporque, mientras que las foliares se empezaron a aplicarse 6 días después de la germinación y luego con un intervalo de 15 días.

Los fertilizantes químicos utilizados fueron: 18-46-0; 0-0-60; Nitrato de amonio; fertilizante foliar SOL-U-GRO 12-48-8, 500 gramos/100 litros de agua, para los tratamientos químicos.

Los fertilizantes orgánicos utilizados fueron: Bocashi 3.2 ton/ha; Abono líquido africano casero 5 litros/100 litros de agua, para los tratamientos orgánicos.

3.4.3.6. Controles fitosanitarios

Para esto se utilizó fungicidas e insecticidas preventivos y curativos, que se detallan a continuación:

a) Plagas y enfermedades.- Gracias a un programa de control preventivo de plagas y enfermedades, no se tuvo incidencia que comprometa el desarrollo del cultivo. Para plagas se utilizó: Clorpirifos y cipermetrina en dosis de 200cc/200litros de agua. Para enfermedades: Oxiclورو de cobre 500gr/200 litros de agua; Mancozeb 500g/200 litros de agua; Caldo bordelés al 1%; Difenconazol 100cc/ 200 litros de agua.

3.4.3.7. Cosecha y Post-cosecha

La cosecha se realizó cuando salen los brazos del follaje y las hojas se partieron completamente Para esto se desprendió las plantas con todo raíz llevándolo inmediatamente a un lugar sombreado. Aquí se preparó para llevar a la venta al mercado, sacando las hojas secas y amarillas, luego se amarró en atados de 5 Kg, y por último se lavó las raíces para quitar la tierra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Porcentaje de germinación (PG)

Cuadro N° 1. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable porcentaje de germinación (PG).

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (PG)				
F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc
Repeticiones	2	1.17	0.58	0.17NS
Factor A	2	24.3	12.15	3.51NS
Factor B	2	13.05	6.52	1.89 NS
Factor AxB	4	39.67	9.92	2.87NS
Error	16	55.35	3.46	
Total	26	133.53		

NS = No significativo

Al realizar el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas entre bloques; esta respuesta se debió a la homogeneidad de las condiciones físicas químicas de la semilla empleada en el ensayo y el manejo uniforme del ensayo.

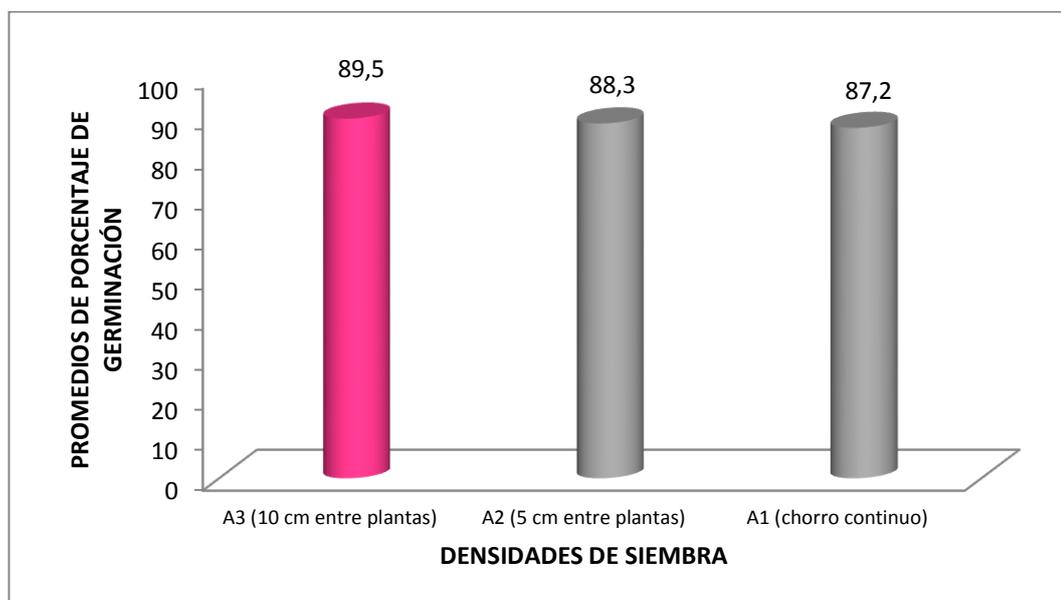
Cuadro N° 2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en la variable porcentaje de germinación.

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (NS)		
Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO
A ₃ (10 cm entre plantas)	89.5	A
A ₂ (5 cm entre plantas)	88.3	A
A ₁ (chorro continuo)	87.2	A

NS = No Significativo al 5%

Promedios con misma letra son iguales al 5%

Gráfico N° 1. Promedios de porcentaje de germinación para el factor A (densidades de siembra).



FACTOR A: DENSIDADES DE SIEMBRA

La respuesta de las densidades de siembra en cuanto a la variable porcentaje de germinación fue similar, es decir no significativo (NS) (Cuadro N° 1).

Al realizar el análisis de esta variable se determinó que no hubo diferencias estadísticas sin embargo matemáticamente el A₃ (10 cm entre plantas) presentó un ligero incremento con 89.5% de germinación, y el más bajo fue el A₁ con el 87,2% (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 1).

Esta respuesta similar se dio porque las semillas para su germinación dependen de las condiciones de humedad, temperatura, cantidad de radiación solar, condiciones de suelo tanto físicas y químicas, sanidad, viabilidad y calidad de la semilla entre los factores más importantes.

El porcentaje de germinación en la presente investigación fue bajo, esto quizá debido a lo que manifiesta el Departamento de Ingeniería Agrónoma Perú

(<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>.) Dado que el porcentaje de germinación en cilantro es bajo 82% en promedio, se recomienda hacer pruebas de germinación antes de sembrar y ajustar la cantidad de semilla a la densidad de plantación deseada.

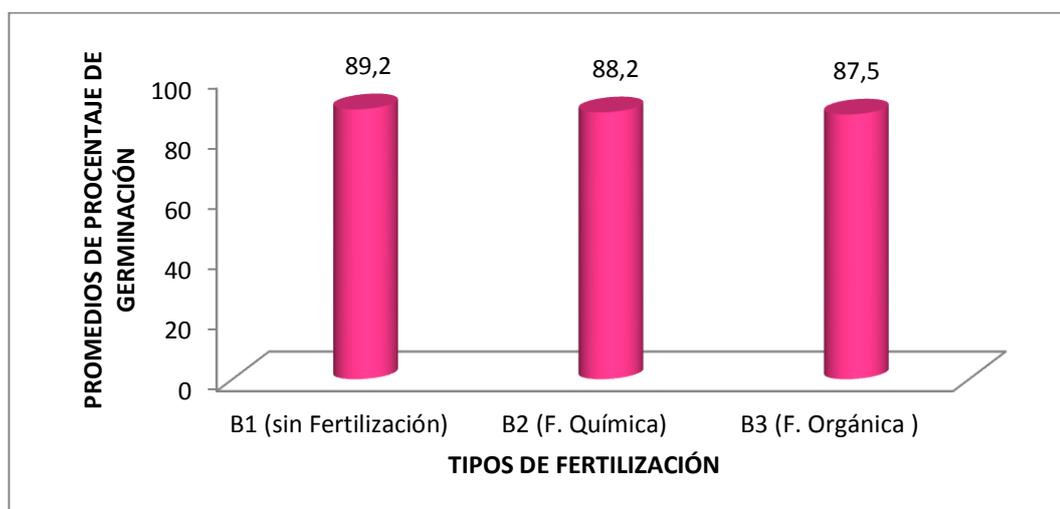
Cuadro N° 3.- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en la variable porcentaje de germinación.

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (NS)		
Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO
B1 (sin fertilización)	89.2	A
B2 (F. Química)	88.2	A
B3 (F. Orgánica)	87.5	A

NS = No Significativo al 5%

Promedios con misma letra son iguales al 5%

Gráfico N° 2. Promedios de porcentaje de germinación para el factor B (Fertilización). Fertilización



El efecto de la fertilización sobre el porcentaje de germinación fue no significativo (NS) (Cuadro N° 1).

Al realizar el análisis de esta variable se determinó que no hubo diferencias estadísticas, pero numéricamente el B₁ (sin fertilización) presentó el mejor promedio con 89.2% de germinación, mientras que el más bajo fue el B₃ (fertilización orgánica) con el 87,5% (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 2).

Esta respuesta similar de la variable se dio por las características físicas, químicas y biológicas similares del suelo. En las características físicas interviene la porosidad densidad, estructura y granulación. En los químicos influye el pH, en los biológicos, son los microorganismos que realizan la descomposición de la materia orgánica, además esta variable en gran medida va a depender de la viabilidad de la semilla.

La germinación de cilantro tuvo esta respuesta lógica para los tipos de abonos como es conocido un fertilizante químico y un abono orgánico tiene respuesta a mediano y largo plazo, si se considera que para la germinación los factores que van a influir son temperatura, humedad intercambio gaseoso y profundidad de siembra.

Cuadro N° 4. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable porcentaje de germinación.

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
T ₄	91.1	A
T ₉	90.0	A
T ₇	90.0	A
T ₂	88.7	A
T ₈	88.5	A
T ₅	87.4	A
T ₁	86.6	A
T ₃	86.3	A
T ₆	86.3	A
\bar{X}: 88,3% (NS)		
CV: 2.11%		

NS = No Significativo al 5%

Gráfico N° 3. Promedios de porcentaje de germinación para Tratamientos.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable PG, fue no significativa (NS) (Cuadro N° 1).

En promedio general se registró una \bar{X} de 88.3% en relación a la variable porcentaje de germinación de cilantro en esta localidad.

Según el cuadro N° 4 de análisis porcentual de la variable porcentaje de germinación en promedio podemos decir que matemáticamente el tratamiento T₄: (A₂ B₁) tiene el más alto porcentaje con un 91.1 % y el más bajo fue cuantificado en el T₆ (A₂ B₃) con el 86.3%. Pero a pesar de tener esta disminución estadísticamente no hay diferencias ya que las parcelas en investigación tuvieron los cuidados necesarios y homogeneidad de suelo (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 3).

Como ya se mencionó anteriormente las plántulas para su prendimiento dependen de las condiciones de suelo tanto físicas como químicas y es aprovechada la vigorosidad y nutrición de la plántula proveniente del vivero la cual fue homogénea, además en esta etapa del cultivo no hay influencia de fertilización.

Los promedios generales de PG, están sobre el 82% que señalan algunos autores para el cilantro, lo cual demuestra que este cultivo tuvo buena adaptación a la zona.

4.2. Días a la germinación (DG) y días a la cosecha (DC)

Cuadro N° 5. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar las variables días a la germinación y días a la cosecha.

DÍAS A LA GERMINACIÓN					DÍAS A LA COSECHA			
F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	Gl	Sc	Cm	Fc
repeticiones	2	0,22	0,11	0,47 NS	2	10.96	5.48	11.38 **
factor A	2	0,67	0,33	1,41 NS	2	0.30	0.15	0.31 NS
factor B	2	0,89	0,44	1,88 NS	2	2.07	1.04	2.15 NS
factor AxB	4	1,11	0,28	1,18 NS	4	1.26	0.31	0.65 NS
Error	16	3,78	0,24		16	7.70	0.48	
Total	26	6,67			26	22.30		

NS = No significativo

** = altamente significativo al 1%

Al realizar el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas entre bloques para la variable días a la germinación; esta respuesta se debió a la homogeneidad de las condiciones físicas químicas de la semilla empleada en el ensayo, mientras que para los días a la cosecha fue muy diferente la respuesta entre bloques, por condiciones diferentes del suelo y su disponibilidad de nutrientes para el cultivo; es decir la selección del diseño empleado (DBCA) fue el adecuado para reducir el error experimental por variables conocidas.

Cuadro N° 6. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables: días a la germinación y días a la cosecha.

DÍAS A LA GERMINACIÓN (NS)			DÍAS A LA COSECHA (NS)		
Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO
A₁ (chorro continuo)	12	A	A₁ (chorro continuo)	60	A
A₂ (5 cm entre plantas)	12	A	A₃ (10 cm entre plantas)	60	A
A₃ (10 cm entre plantas)	11	A	A₂ (5 cm entre plantas)	60	A

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 4. Promedios días a la germinación para el factor A (densidades de siembra).

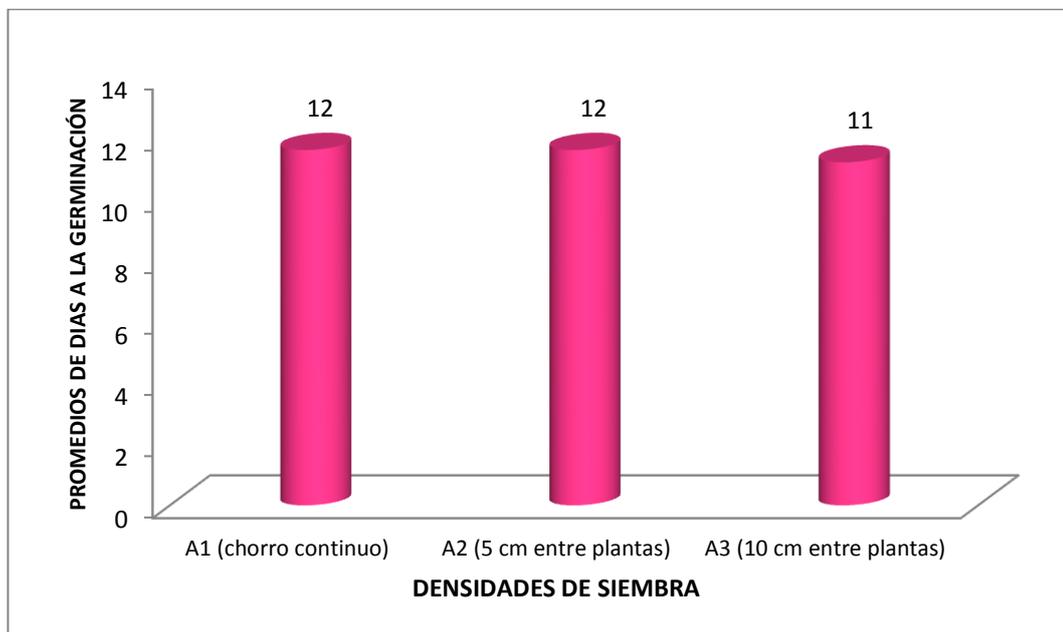
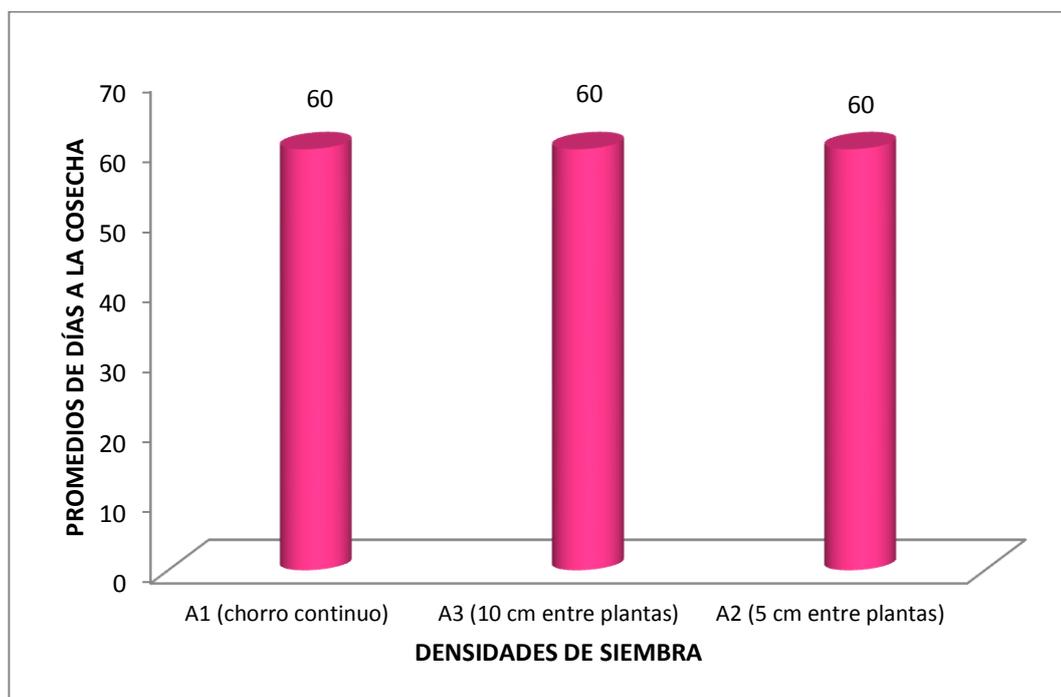


Gráfico N° 5. Promedios días a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).



FACTOR A: DENSIDADES DE SIEMBRA

La respuesta del factor A densidades de siembra fue no significativo (NS) en cuanto a las variables Días a la germinación (DG) y Días a la Cosecha (DC) (Cuadro N° 5).

En forma general los tratamientos más tardíos fueron A₁ (chorro continuo) y A₂ (5 cm entre plantas) con 12 días a la germinación; mientras que el A₃ (10 cm entre plantas) fue el más precoz con 11 días a la germinación. Una respuesta similar tanto estadísticamente como matemáticamente se presentó para la variable DC registrándose 60 días a la cosecha para todos los tratamientos (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 4 y 5).

Los factores que influyeron en las variables DG, son temperatura, luz, humedad, y sanidad de plantas.

Esta respuesta similar en cuanto a la variable DG se dio porque la semilla utilizada fue certificada; es decir la viabilidad, condiciones físicas y químicas de estas fueron homogéneas y de calidad, además si se considera que la humedad presente en el semillero fueron las mismas para todos los tratamientos.

Algunos investigadores recomiendan que se someta a remojo la semilla unas 24H00 antes de la siembra a fin de acelerar y dar uniformidad a la germinación (Lorente, J. 2002).

La respuesta numérica y estadística de los días a la cosecha para todos los tratamientos confirman que esta es una variable de característica varietal.

Cuadro N° 7. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables días a la germinación y días a la cosecha.

DÍAS A LA GERMINACIÓN (NS)			DÍAS A LA COSECHA (NS)		
Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO
B₁ (sin fertilización)	12	A	B₂ (F. Química)	60	A
B₃ (F. Orgánica)	11	A	B₃ (F. Orgánica)	60	A
B₂ (F. Química)	11	A	B₁ (sin fertilización)	59	A

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 6. Promedios de días a la germinación para el factor (B Fertilización).

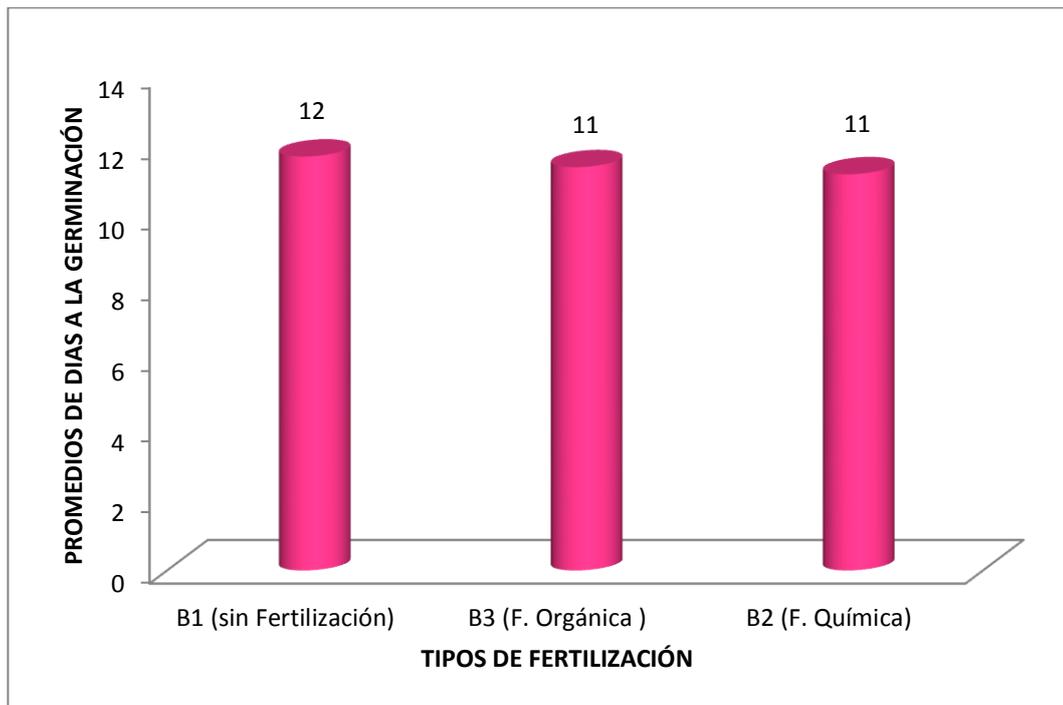
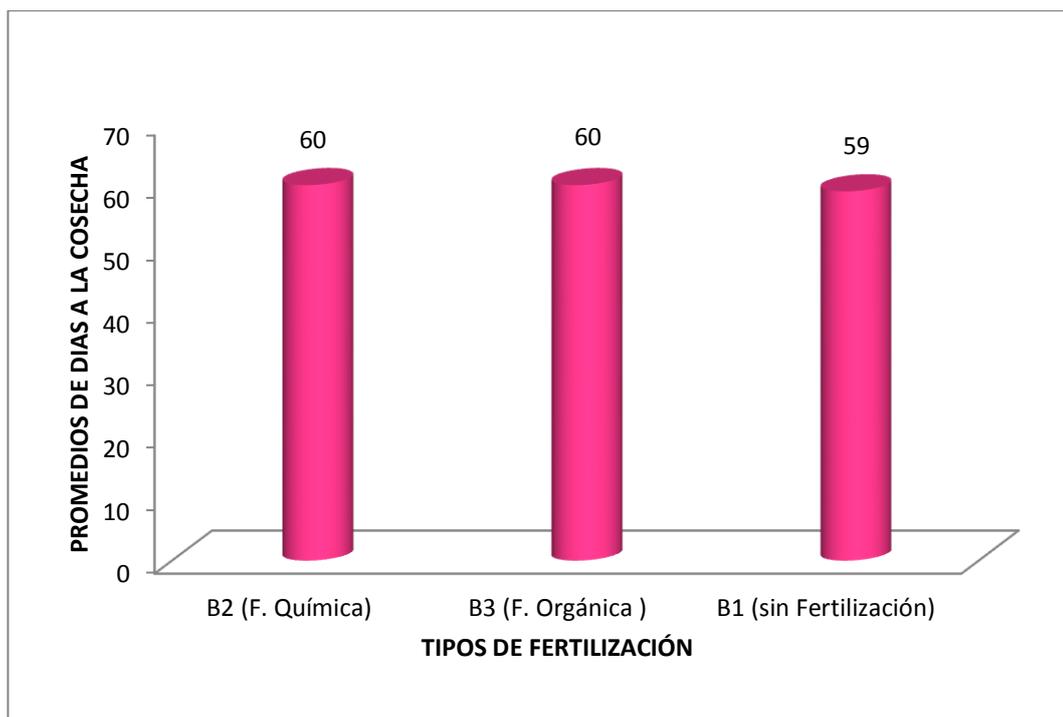


Gráfico N° 7. Promedios de días a la cosecha para el factor B (Fertilización).



FACTOR B: TIPOS DE ABONOS

La respuesta de los tipos de fertilización sobre las variables días a la germinación y días a la cosecha fue no significativo (NS) (Cuadro N° 5).

El promedio más alto de la variable DG, se registró en el B1: 12 días a la germinación siendo el más tardío (sin fertilización) y la mayor precocidad se determinó en el B2 y B3 con 11 días, para los días a la cosecha el más precoz fue el mismo B1 con 59 días y los más tardíos el B₂ y B₃ con 60 días. (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 6 y 7)

No existió ningún efecto significativo de los tipos de abono (químico y orgánico) y el Sin fertilización para las variables DG y DC.

Adicionalmente como lo expresan muchos autores; las variables DG y DC, son características varietales y normalmente a menor altitud y temperaturas más altas, se acelera el ciclo de cultivo

Cuadro N° 8. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en las variables días a la germinación y días a la cosecha.

DÍAS A LA GERMINACIÓN			DÍAS A LA COSECHA		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
T ₇	12	A	T ₈	60	A
T ₉	12	A	T ₂	60	A
T ₁	12	A	T ₆	60	A
T ₂	12	A	T ₅	60	A
T ₆	11	A	T ₁	60	A
T ₄	11	A	T ₃	60	A
T ₃	11	A	T ₉	59	A
T ₈	11	A	T ₄	59	A
T ₅	11	A	T ₇	59	A
\bar{X} : 11 DÍAS (NS)			\bar{X} : 60 DÍAS (NS)		
CV: 4,25%			CV: 1.16%		

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 8. Promedios de días a la germinación y días a la cosecha para Tratamientos.

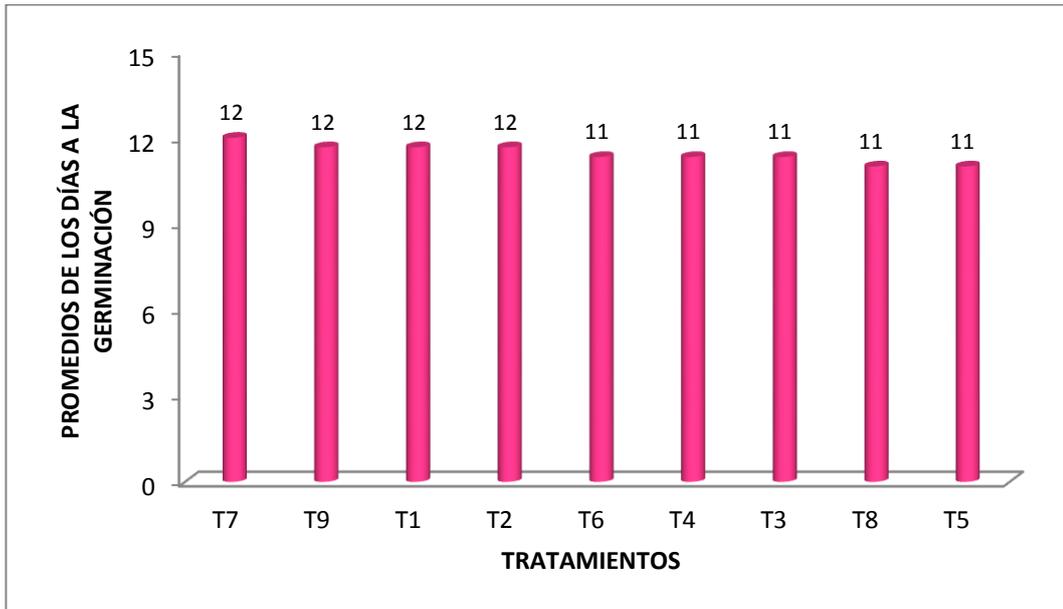
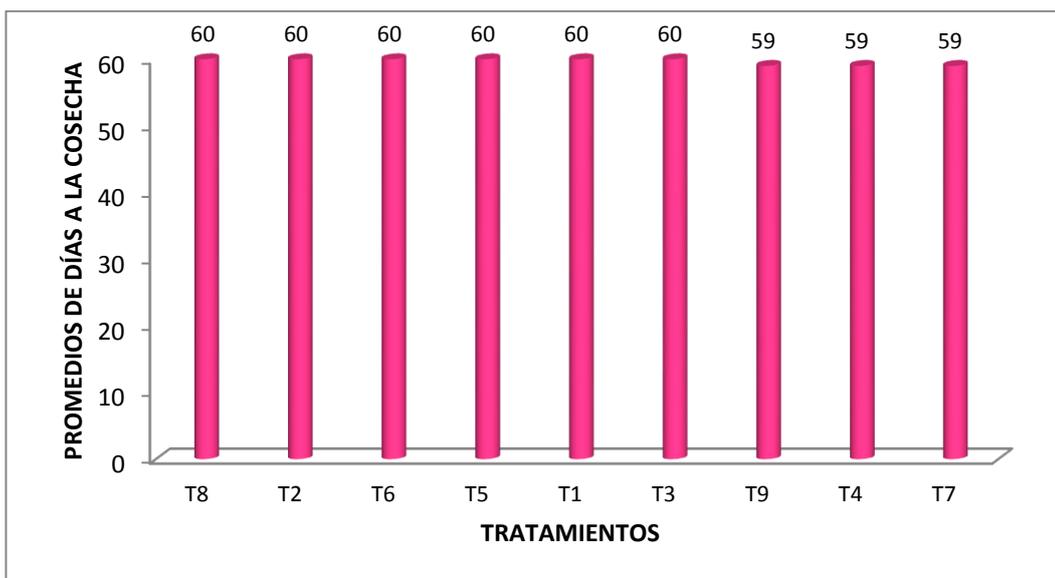


Gráfico N° 9. Promedios de días a la cosecha para Tratamientos.



TRATAMIENTOS

No fueron factores dependientes (NS), es decir la respuesta de las densidades de siembra de cilantro en las variables DG y DC, no dependió de los tipos de fertilización (Cuadro N° 5).

En promedio general se determinó 11 días a la germinación y 60 días a la cosecha para esta localidad.

Estos resultados son más tardíos que los expresados por otras investigaciones esto se debió a la altitud y temperatura cómo se señaló en anteriores variables.

En cuanto a la variable DG la respuesta más tardía a la cosecha se obtuvo el T₇; T₉; T₁; T₂ con 12 días a la germinación mientras que los demás tratamientos fueron los más precoces con 11 días. Para la variable DC los más precoces estuvieron presentes en el T₉; T₄ y T₇ con 59 días a la cosecha (Cuadro N° 8; Gráfico N° 8 y 9).

Este resultado, confirma que estas variables son de tipo varietal y otros factores que determinaron son: temperatura, humedad, sanidad de la semilla, textura del suelo, profundidad de siembra, vientos; etc.

4.3. Altura de planta (AP) a los 30, 50 días y cosecha

Cuadro N° 9. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.

ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS					ALTURA DE PLANTA 50 DÍAS					ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA				
F.v.	GI	Sc	Cm	Fc	F.v.	GI	Sc	Cm	Fc	F.v.	GI	Sc	Cm	Fc
repeticiones	2	5.42	2.71	6.69 **	repeticiones	2	170.35	85.17	30.08 **	repeticiones	2	117.34	58.67	8.37 **
factor A	2	1.07	0.53	1.32 NS	factor A	2	15.37	7.68	2.71 NS	factor A	2	25.63	12.81	1.83 NS
factor B	2	0.18	0.09	0.22 NS	factor B	2	495.32	247.66	87.46 **	factor B	2	797.08	398.54	56.84 **
factor AxB	4	0.24	0.06	0.15 NS	factor AxB	4	12.94	3.24	1.14 NS	factor AxB	4	36.28	9.07	1.29 NS
Error	16	6.48	0.40		Error	16	45.31	2.83		Error	16	112.18	7.01	
Total	26	13.38			Total	26	739.28			Total	26	1088.51		

**= altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Para las variables AP a los 30, 50 días y cosecha hubo una respuesta de los bloques altamente significativas, por condiciones diferentes del suelo, densidad de siembra y su disponibilidad de nutrientes para el cultivo; es decir la selección del diseño empleado (DBCA) fue el adecuado para reducir el error experimental.

Cuadro N° 10. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.

ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS (NS)			ALTURA DE PLANTA 50 DÍAS (NS)			ALTURA DE PLANTA COSECHA (NS)		
Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO
A₂ (5 cm entre plantas)	21.2	A	A₃ (10 cm entre plantas)	50.9	A	A₂ (5 cm entre plantas)	64.4	A
A₁ (chorro continuo)	21.2	A	A₂ (5 cm entre plantas)	50.8	A	A₁ (chorro continuo)	62.4	A
A₃ (10 cm entre plantas)	20.8	A	A₁ (chorro continuo)	49.3	A	A₃ (10 cm entre plantas)	62.4	A

NS = No Significativo al 5%.

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 10. Promedios de altura de planta a los 30 días para el factor A (densidades de siembra).

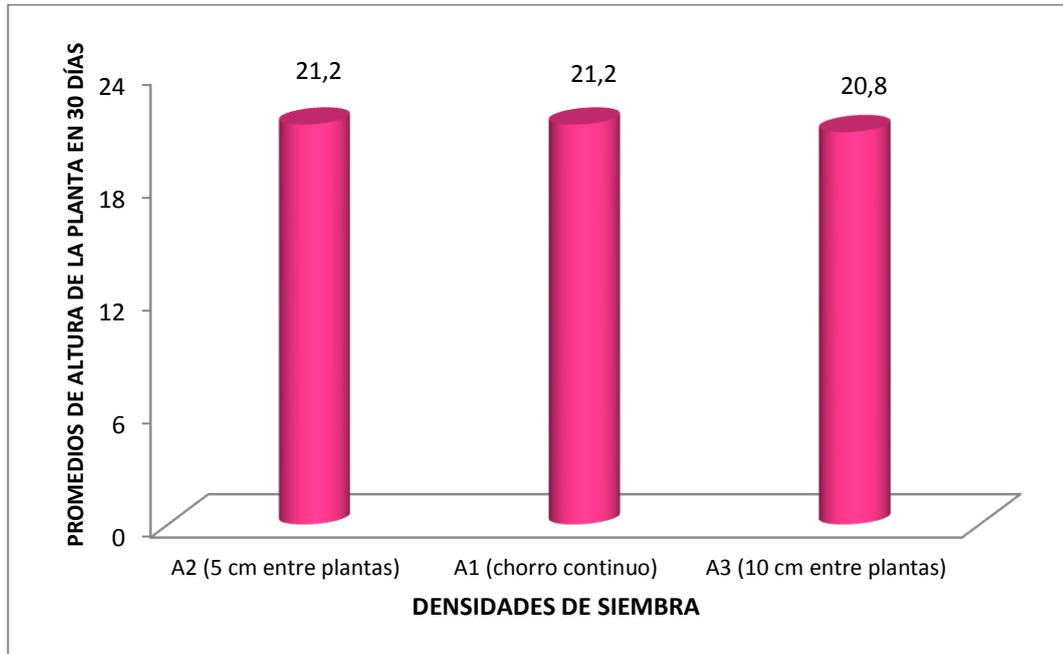


Gráfico N° 11. Promedios de altura de planta a los 50 días para el factor A (densidades de siembra).

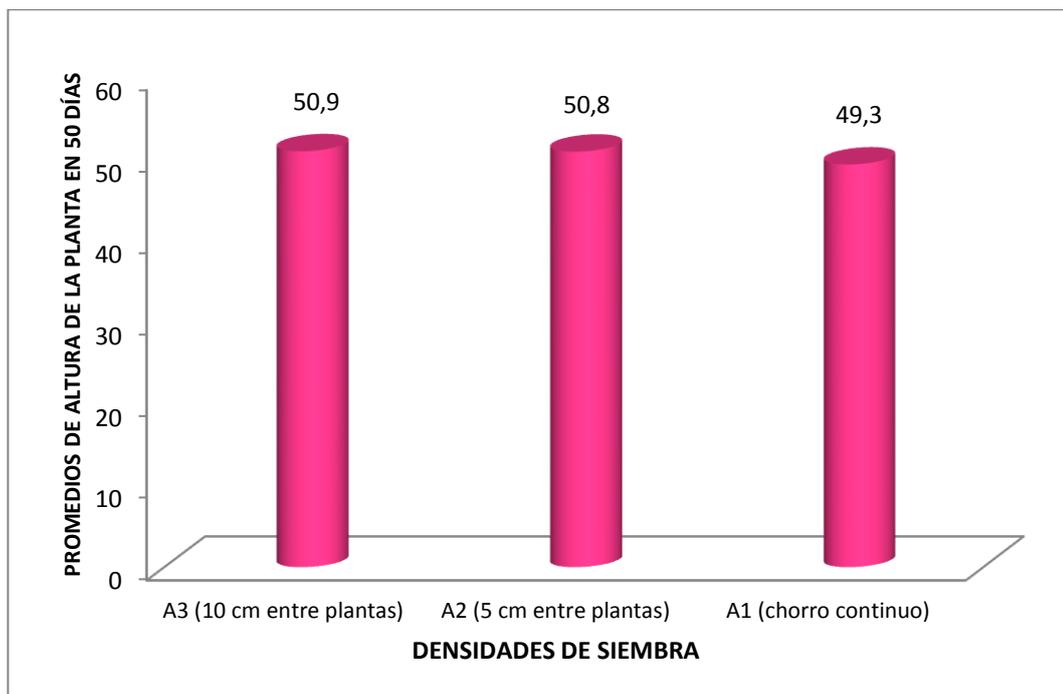
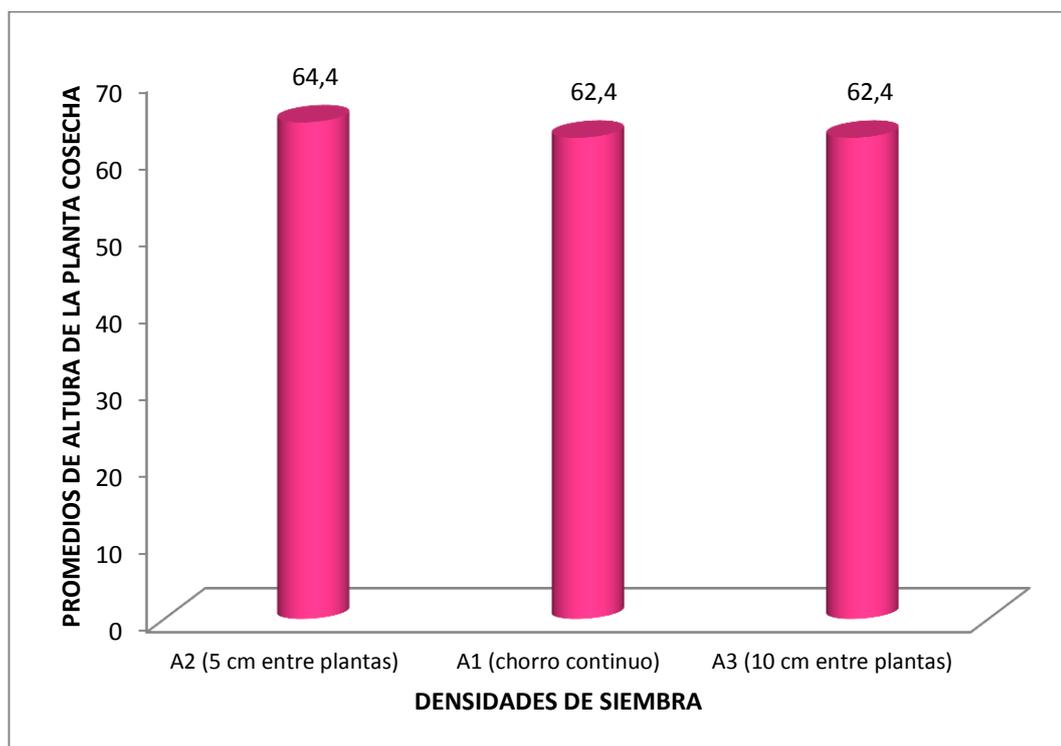


Gráfico N° 12. Promedios de altura de planta a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).



FACTOR A: DENSIDADES DE SIEMBRA

La respuesta de las densidades de siembra en cuanto a la variable de altura de planta a los 30, 50 días y cosecha fue no significativo (NS), (Cuadro N° 9).

En base a estos resultados obtenidos, las densidades de siembra tuvieron respuestas similares; sin embargo A₂ (5cm entre planta) presentó el promedio numérico más alto de altura de planta a los 30 días y cosecha con 21.2 cm y 64.4 cm respectivamente; no así que matemáticamente la mejor altura a los 50 días se determinó en el A₃ (10 cm entre planta) con 50,9 cm, estos resultados nos indican claramente que las densidades de siembra no influyeron en la altura de planta esto se debe a las características muy buenas que presentó el suelo en cuanto a textura (Cuadro N° 10; Gráfico N° 10, 11 y 12).

Esta planta tiene muchas ramificaciones, con tallo corto y compacto durante el crecimiento vegetativo, para luego volverse hueco alcanzando una altura de 40 a 70 cm de altura dependiendo de la altitud donde se encuentre el cultivo.

<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>: manifiesta que la planta prefiere alta intensidad lumínica (sol directo) para su crecimiento y desarrollo especialmente del diámetro del tallo, si el cultivo está bajo el sol directo y si se remueve el ápice de la planta esta se engrosa y ramifica tendiendo a producir más masa foliar; además los cultivos de la familia Apiacea tienen una baja capacidad de competencia con las que retrasan su crecimiento.

Cuadro N° 11. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.

ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS (NS)			ALTURA DE PLANTA 50 DÍAS (**)			ALTURA DE PLANTA COSECHA (**)		
Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO
B₁ (sin fertilización)	21.2	A	B₂ (F. Química)	55.6	A	B₂ (F. Química)	69.3	A
B₃ (F. Orgánica)	21.1	A	B₃ (F. Orgánica)	50.2	B	B₃ (F. Orgánica)	63.8	B
B₂ (F. Química)	21.0	A	B₁ (sin fertilización)	45.2	C	B₁ (sin fertilización)	56	C

NS = No Significativo al 5%.

**= Altamente significativo al 1%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 13. Promedios de altura de planta a los 30 días para el factor B (Fertilización).

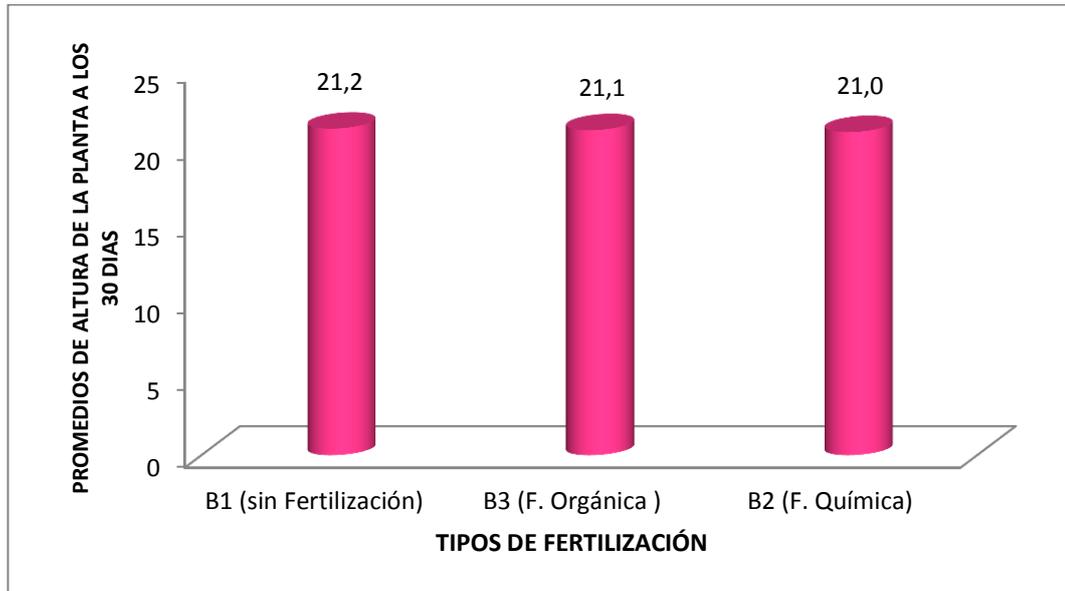


Gráfico N° 14. Promedios de altura de planta a los 50 días para el factor B (Fertilización).

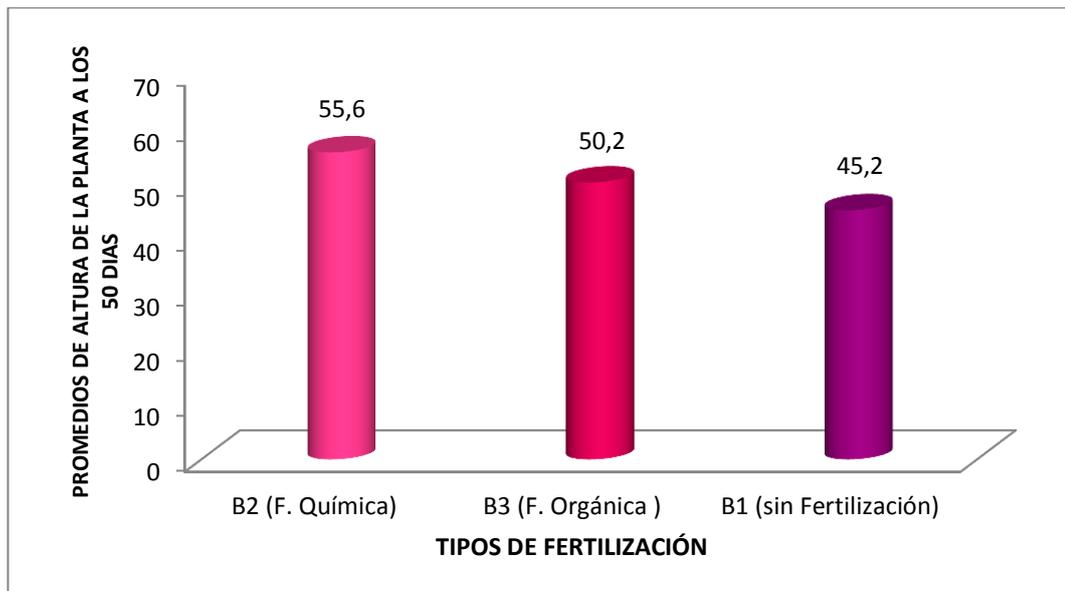
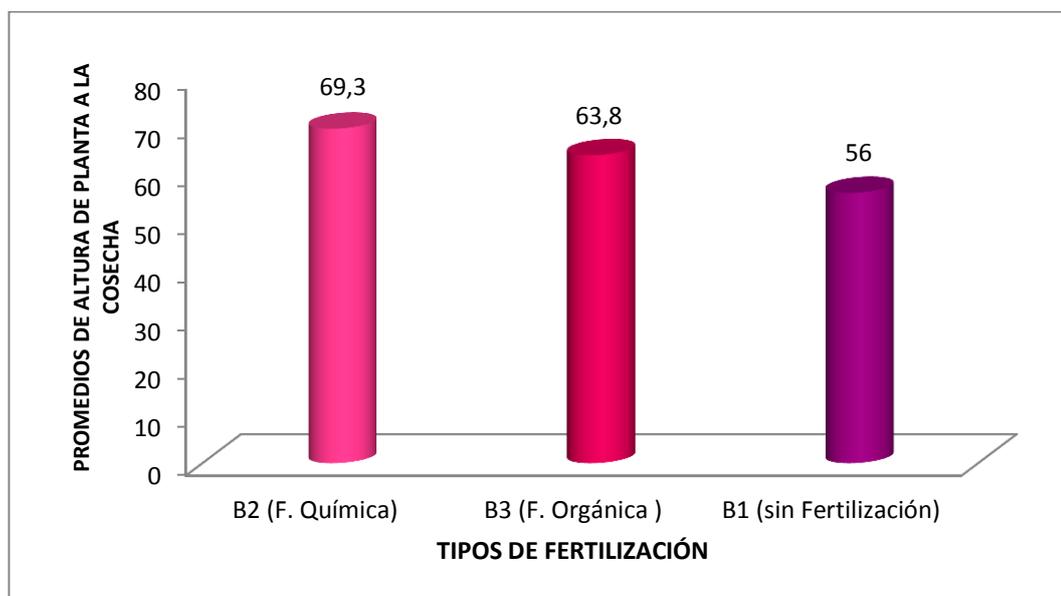


Gráfico N° 15. Promedios de altura de planta a la cosecha para el factor B (Fertilización).



FACTOR B: TIPOS DE ABONOS

La respuesta de los tipos de fertilización en relación a las variables AP a los 30 días fue similar (NS), mientras que a los 50 días y cosecha fue totalmente diferente (**) (Cuadro N° 9).

Según Tukey al 5%, en el análisis de la variable altura de planta a los 50 días y cosecha determinó en una forma similar y consistente el mejor promedio en el B₂ (fertilización química), con 55.6 cm a los 50 días y 69.3 cm a la cosecha; por el contrario el promedio más bajo se cuantificó en el B₁ (sin fertilización) con 45.2 cm y 56 cm a los 50 días y a la cosecha respectivamente.

La respuesta a los 30 días de esta variable se dio por que inicialmente los fertilizantes aun no ponen a disposición sus elementos a la planta especialmente aquellos de origen orgánico, tal es así que el mejor promedio numérico se determinó para el tratamiento sin fertilización (B₁) que supero al más bajo B₂

(química) con apenas 2 mm, esta mínima diferencia fue producto del azar el momento de toma de datos (Cuadro N° 11 y Gráfico N° 13, 14 y 15).

Empíricamente se ha observado que el cultivo prospera satisfactoriamente con aplicaciones de una formula completa (N, P, K), al sembrar o ralea y con aplicaciones subsecuentes de nitrógeno y fertilizantes foliares. Sin embargo no se tienen suficientes datos de trabajos de investigación, que permitan elaborar programas óptimos de fertilización en cilantro (FDA, 2008).

Cuadro N° 12. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable altura de planta a los 30, 50 días y cosecha.

ALTURA PLANTA 30 DÍAS			ALTURA PLANTA 50 DÍAS			ALTURA PLANTA COSECHA		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
T ₁	21.3	A	T ₈	56.4	A	T ₂	70.4	A
T ₄	21.3	A	T ₅	55.4	A	T ₅	69.3	AB
T ₅	21.3	A	T ₂	55.1	A	T ₈	68.1	AB
T ₃	21.2	A	T ₆	52.0	AB	T ₆	64.7	ABC
T ₆	21.1	A	T ₉	49.9	BC	T ₉	64.3	ABC
T ₂	21.1	A	T ₃	48.7	BCD	T ₃	62.4	BC
T ₉	20.9	A	T ₇	46.4	CD	T ₄	59.2	CD
T ₇	20.9	A	T ₄	45.1	CD	T ₇	54.7	D
T ₈	20.5	A	T ₁	43.9	D	T ₁	54.3	D
\bar{X} : 21,1 cm (NS)			\bar{X} : 50.3 cm (NS)			\bar{X} : 63 cm (NS)		
CV: 3.02%			CV: 3.34%			CV: 4.20%		

NS = No Significativo al 5%.

Gráfico N° 16. Promedios de altura de planta a los 30 días para Tratamientos.



Gráfico N° 17. Promedios de altura de planta a los 50 días para Tratamientos.

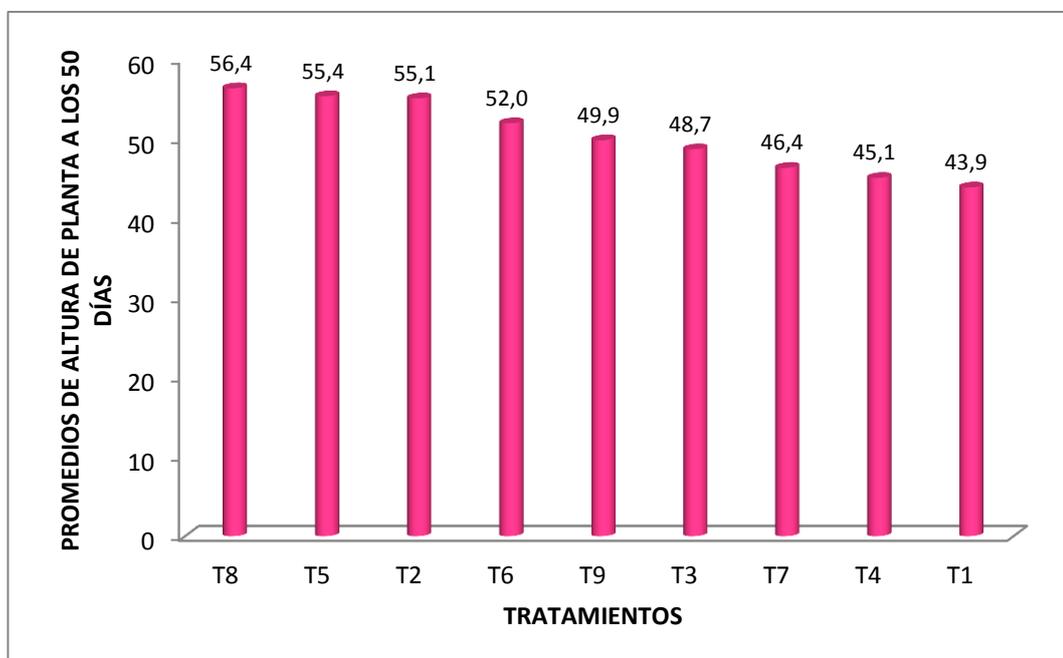
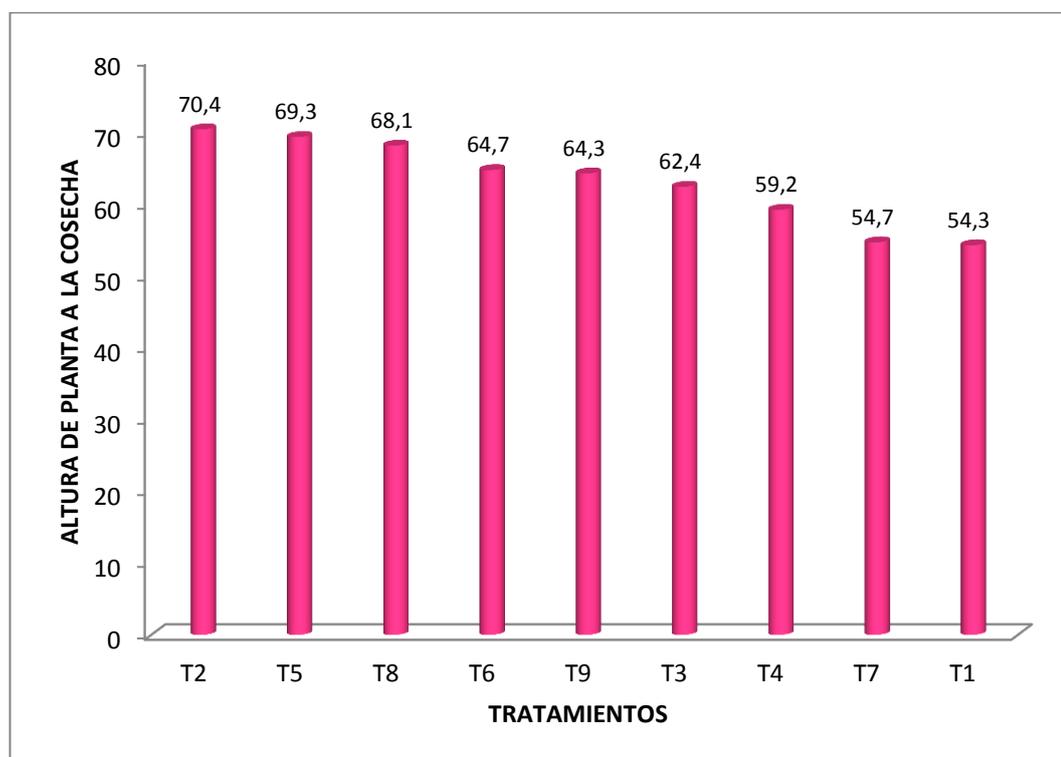


Gráfico N° 18. Promedios de altura de planta a la cosecha para Tratamientos.



TRATAMIENTOS AxB

La respuesta de los tratamientos, en cuanto a la variable altura de planta a los 30 días fue no significativa (NS) (Cuadro N° 9).

Al realizar la prueba de varianza, en cuanto a la variable altura de planta a los 50 días y cosecha, se obtuvo una respuesta no significativa (NS), sin embargo al correr Tukey al 5% se obtuvo rangos diferentes esto quiere decir que tenemos error tipo 2 (concluimos que no hay diferencias significativas cuando en realidad si las hay), esto como consecuencia de los pocos grados de libertad (4) presentes en un diseño DBCA en arreglo factorial.

En esta investigación en promedio general se determinó: 63 cm de altura de planta a la cosecha para el cultivo de cilantro.

La altura de planta a los 30 días en promedio, los mejores tratamientos fueron el T₁, T₄, T₅ con 21.3 cm, mientras que el más bajo fue el T₈ con 20.5 cm (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 16). Esta respuesta se dio por que inicialmente aún no hay un efecto de la fertilización especialmente la orgánica, porque su resultado que es a mediano y largo plazo, quizá la ligera ventaja numérica de los tratamientos sin fertilización sea un efecto de la vigorosidad de la planta al momento del trasplante.

Según Tukey al 5% los promedios más altos de altura de planta a los 50 días se determinaron en el T₈ con 56.4 cm, T₅ con 55.4 cm y T₂ con 55.1 cm, por el contrario el promedio más bajo se evaluó en el T₁ con 43.9 cm (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 17). La respuesta de los mejores tratamientos fueron aquellos donde se aplicaron fertilización química, esto debido a que la asimilación de estos es inmediata por los cultivos especialmente el nitrógeno.

A la cosecha la mejor altura de planta se determinó en el T₂ con 70.4 cm y los promedios más bajos se cuantificaron en el T₇ y T₁ con 54.7 cm y 54.3 cm respectivamente (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 18). La asimilación oportuna y adecuada de nutrientes de la fertilización química se dio por las condiciones de humedad en el suelo presentes en el ciclo del cultivo lo cual facilitó la disponibilidad.

La respuesta a la aplicación química como los mejores tratamientos en las diferentes etapas del cultivo se fundamenta en lo mencionado por Suquilanda, M. 1995: al efectuar una fertilización química se está abasteciendo de sustancias nutritivas químico-sintéticas en forma inmediata a la planta por medio de osmosis forzada.

Los principios de los procesos orgánicos, es su contribución a mediano y largo plazo permitiendo mayor sostenibilidad de los sistemas de producción y mejorando las características físico-química del suelo.

4.4. Diámetro de tallo (DT) a los 30, 50 días y cosecha

Cuadro N° 13. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha.

DIÁMETRO DE TALLO A LOS 30 DÍAS					DIÁMETRO DE TALLO A LOS 50 DÍAS					DIÁMETRO DE TALLO A LA COSECHA				
F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc
repeticiones	2	0.59	0.29	9.89 **	repeticiones	2	2.76	1.38	31.16 **	repeticiones	2	3.51	1.75	6.09 *
factor A	2	5.42	2.71	90.83 **	factor A	2	6.26	3.13	70.73 **	factor A	2	94.17	47.09	163.72 **
factor B	2	0.04	0.02	0.65 NS	factor B	2	0.04	0.02	0.44 NS	factor B	2	0.77	0.38	1.33 NS
factor AxB	4	0.09	0.02	0.72 NS	factor AxB	4	0.29	0.07	1.64 NS	factor AxB	4	0.43	0.11	0.38 NS
Error	16	0.48	0.03		Error	16	0.71	0.04		Error	16	4.60	0.29	
Total	26	6.61			Total	26	10.06			Total	26	103.48		

**= altamente significativo al 1%;

*= significativo al 5%

NS = No Significativo al 5%

Al realizar el análisis de varianza se determinó diferencias altamente significativas entre bloques para la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha; esta respuesta tuvo una relación con las condiciones diferentes del suelo existentes en el ensayo; por lo cual la selección del diseño empleado (DBCA) fue el adecuado para reducir el error experimental.

Cuadro N° 14. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha.

DIÁMETRO DE TALLO 30 DÍAS (**)			DIÁMETRO DE TALLO 50 DÍAS (**)			DIÁMETRO DE TALLO A LA COSECHA (**)		
Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO
A₃ (10 cm entre plantas)	3.7	A	A₃ (10 cm entre plantas)	5.2	A	A₃ (10 cm entre plantas)	9.6	A
A₂ (5 cm entre plantas)	3.4	B	A₂ (5 cm entre plantas)	4.5	B	A₂ (5 cm entre plantas)	8.2	B
A₁ (chorro continuo)	2.6	C	A₁ (chorro continuo)	4	C	A₁ (chorro continuo)	5.1	C

NS = No Significativo al 5%.

**= Altamente significativo

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 19. Promedios de diámetro de tallo a los 30 días para el factor A (densidades de siembra).

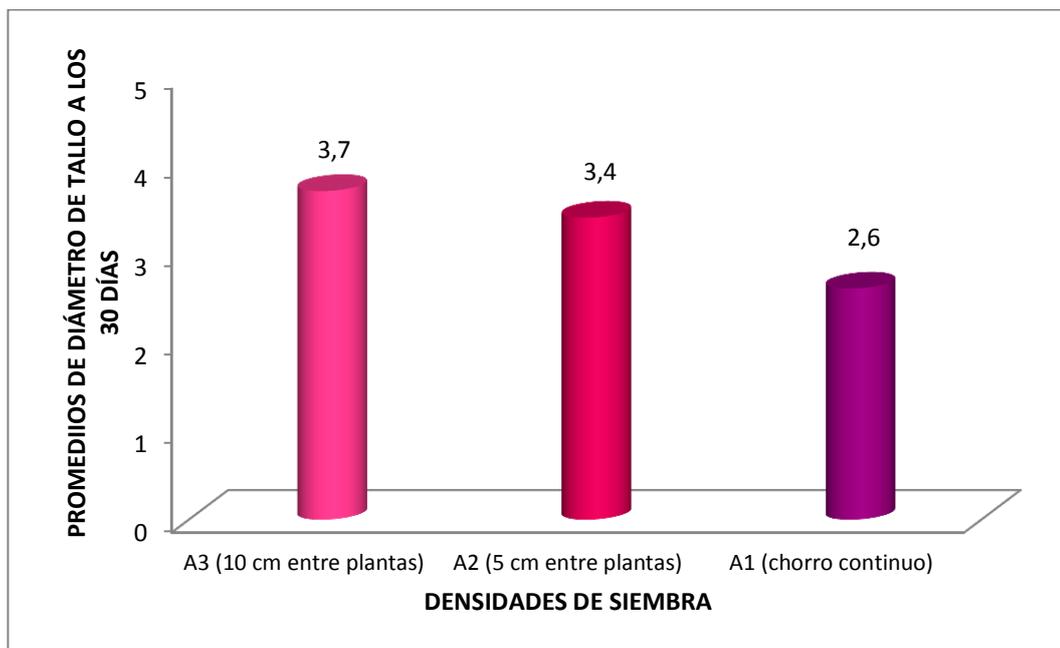


Gráfico N° 20. Promedios de diámetro de tallo a los 50 días para el factor A (densidades de siembra).

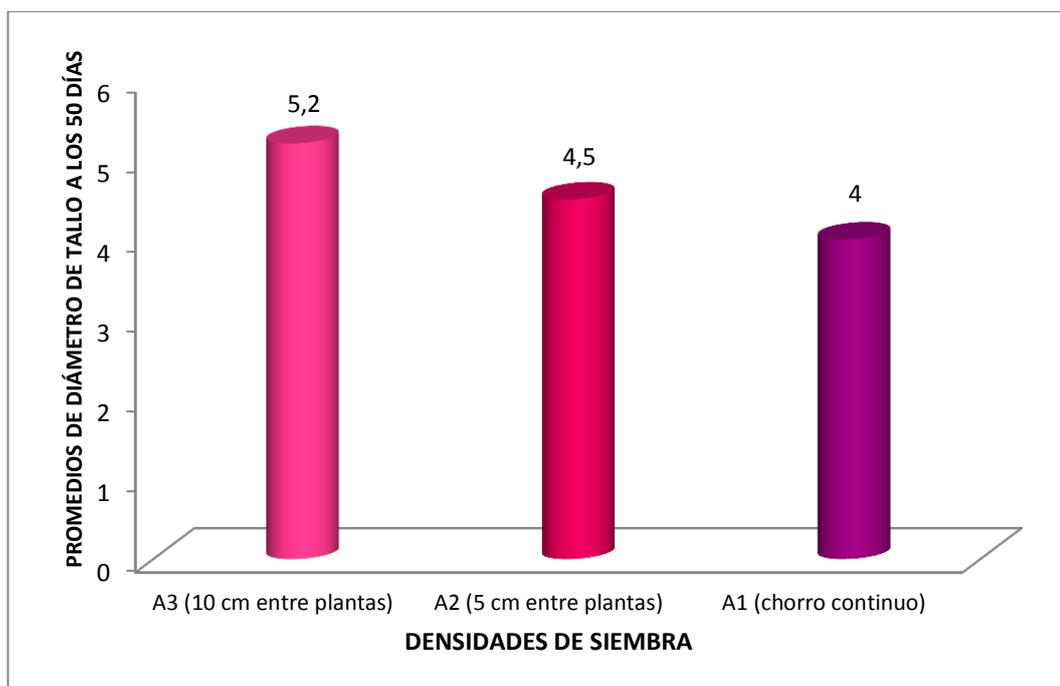
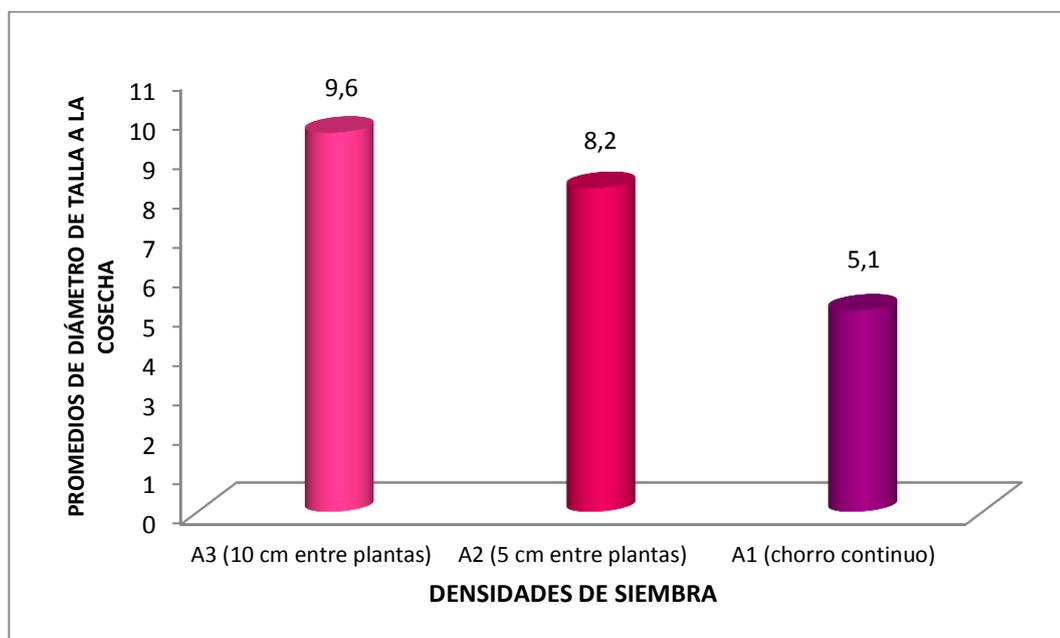


Gráfico N° 21. Promedios de diámetro de tallo a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).



FACTOR A: DENSIDADES DE SIEMBRA

La respuesta de las densidades de siembra en cuanto a la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha fue totalmente diferente (**) (Cuadro N° 13).

Como se indica en el Cuadro N° 13 según Tukey al 5%, para el diámetro de tallo el mayor promedio se registró en una forma similar y consistente en el A₃ (10 cm entre planta) con 3.7 mm a los 30 días; 5.2 mm a los 50 días y 9.6 mm a la cosecha. De la misma manera se determinó el promedio más bajo en el A₁ (a chorro continuo) con 2.6 mm; 4 mm y 5.1 mm a los 30, 50 días y cosecha respectivamente (Cuadro N° 14; Gráfico N° 19, 20 y 21).

Esta respuesta diferente para el diámetro de tallo en cuanto a la densidad de siembra, se dio por la competencia de nutrientes, humedad y luz solar que existió lo cual se demuestra que al haber mayor espaciamiento entre plantas menor fue la competencia y por consiguiente mayor diámetro tuvo.

<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf> Gilberto Eduardo Marín: manifiesta que la planta prefiere alta intensidad lumínica (sol directo) para su crecimiento y desarrollo especialmente del diámetro del tallo, si el cultivo está bajo el sol directo y si se remueve el ápice de la planta esta se engrosa y ramifica tendiendo a producir más masa foliar; además los cultivos de la familia Apiacea tienen una baja capacidad de competencia con las que retrasan su crecimiento.

Cuadro N° 15. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha.

DIÁMETRO DE TALLO 30 DÍAS (NS)			DIÁMETRO DE TALLO 50 DÍAS (NS)			DIÁMETRO DE TALLO A LA COSECHA (NS)		
Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO
B₂ (F. Química)	3.3	A	B₂ (F. Química)	4.6	A	B₂ (F. Química)	7.8	A
B₃ (F. Orgánica)	3.3	A	B₁ (sin fertilización)	4.6	A	B₃ (F. Orgánica)	7.8	A
B₁ (sin fertilización)	3.2	A	B₃ (F. Orgánica)	4.5	A	B₁ (sin fertilización)	7.4	A

NS = No Significativo al 5%.

**= Altamente significativo al 1%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 22. Promedios de diámetro de tallo a los 30 días para el factor B (Fertilización).

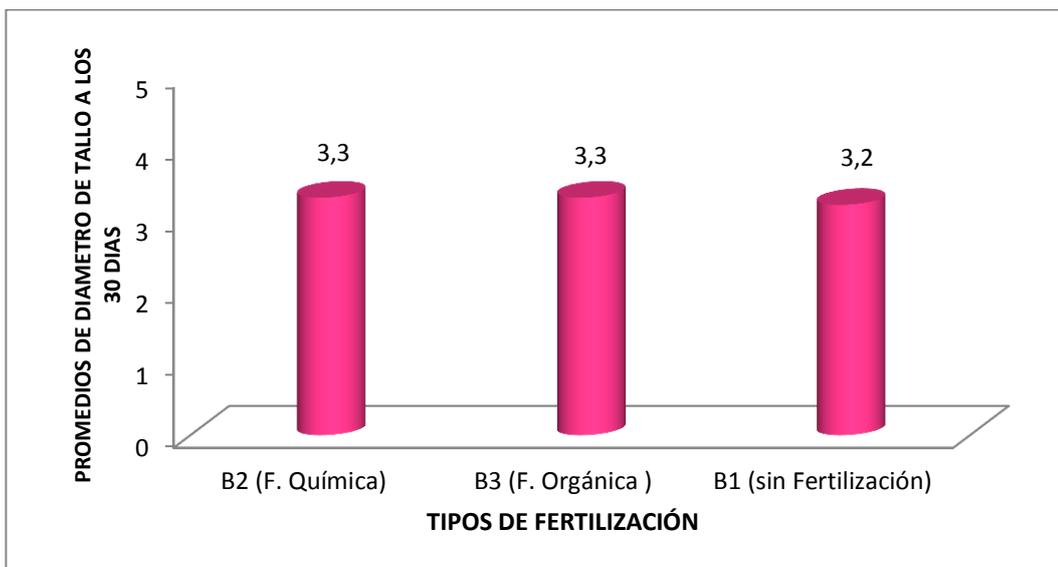


Gráfico N° 23. Promedios de diámetro de tallo a los 50 días para el factor B (Fertilización).

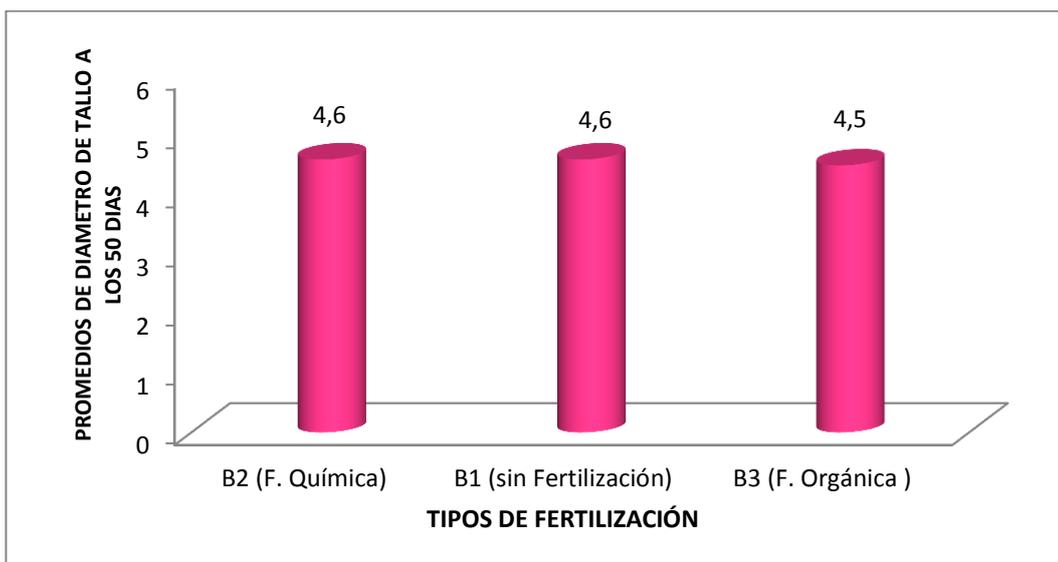
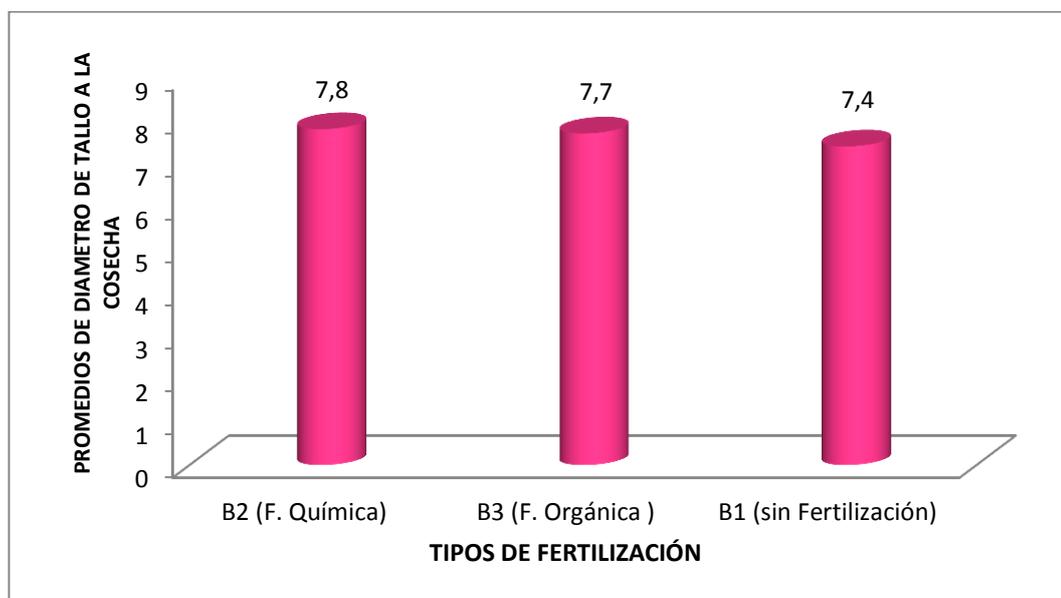


Gráfico N° 24. Promedios de diámetro de tallo a la cosecha para el factor B (Fertilización).



FACTOR B: TIPOS DE ABONOS

La respuesta de los tipos de fertilización, no tuvo un efecto significativo (NS) sobre la variable DT a los 30, 50 días y cosecha (Cuadro N° 13).

En promedio el mejor diámetro de tallo se tuvo al aplicar fertilización química y orgánica (B₂ y B₃) con; 3,3 mm; 4,6 mm y 7,8 mm a los 30, 50 días y cosecha correspondientemente. El promedio más bajo se cuantificó en el B₁ (sin fertilización) con 3.2 mm a los 30 días; 4,5 mm a los 50 días y 7,4 mm a la cosecha (Cuadro N° 15; Gráfico N° 22, 23 y 24).

Quizá en estos tipos de abono, tanto el abono orgánico como el químico, tuvieron un comportamiento estadísticamente similar para el diámetro del tallo porque esta variable va a depender en gran medida de la densidad de siembra como anteriormente se lo demostró y además es claro que el efecto de los abonos orgánicos es a mediano plazo porque tiene que darse un proceso de mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Empíricamente se ha observado que el cultivo prospera satisfactoriamente con aplicaciones de una fórmula completa (N, P, K), al sembrar o ralea y con aplicaciones subsecuentes de nitrógeno y fertilizantes foliares. Sin embargo no se tienen suficientes datos de trabajos de investigación, que permitan elaborar programas óptimos de fertilización en cilantro (FDA. 2008).

Claro que esta variable es una característica varietal y va a depender de la humedad y temperatura como lo manifiesta (http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020148421/1020148421_01.pdf): el crecimiento y desarrollo de un cultivo depende de la cantidad de unidades de calor que la planta recibe. Es decir, que un cultivo alcanzará una determinada etapa fenológica cuando haya recibido cierta cantidad de calor, independientemente del tiempo requerido para ello.

Cuadro N° 16. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha.

DIÁMETRO DE TALLO 30 DÍAS			DIÁMETRO DE TALLO 50 DÍAS			DIÁMETRO DE TALLO A LA COSECHA		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
T ₉	4	A	T ₇	5	A	T ₈	10	A
T ₇	4	A	T ₉	5	AB	T ₇	9	A
T ₈	4	A	T ₈	5	AB	T ₉	9	A
T ₆	4	A	T ₅	4	ABC	T ₆	8	AB
T ₅	4	A	T ₆	4	ABC	T ₅	8	AB
T ₄	3	B	T ₄	4	ABC	T ₄	8	AB
T ₂	3	B	T ₂	4	ABC	T ₃	5	B
T ₁	3	B	T ₃	4	ABC	T ₂	5	B
T ₃	3	B	T ₁	4	ABC	T ₁	5	B
\bar{X} : 3.3 cm (NS)			\bar{X} : 4.6 cm (NS)			\bar{X} : 7.6 cm (NS)		
CV: 5.31 %			CV: 4.6 %			CV: 7.05%		

NS = No Significativo al 5%.

Promedios con mismas letras son estadísticamente iguales

Gráfico N° 25. Promedios de diámetro de tallo a los 30 días para Tratamientos.

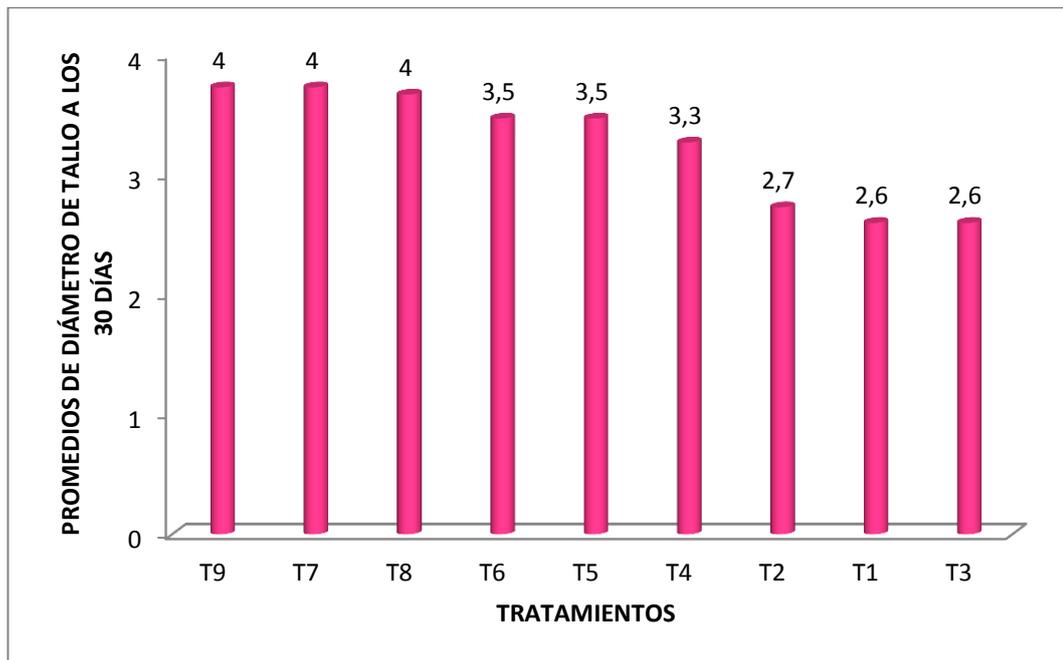


Gráfico N° 26. Promedios de diámetro de tallo a los 50 días para Tratamientos.

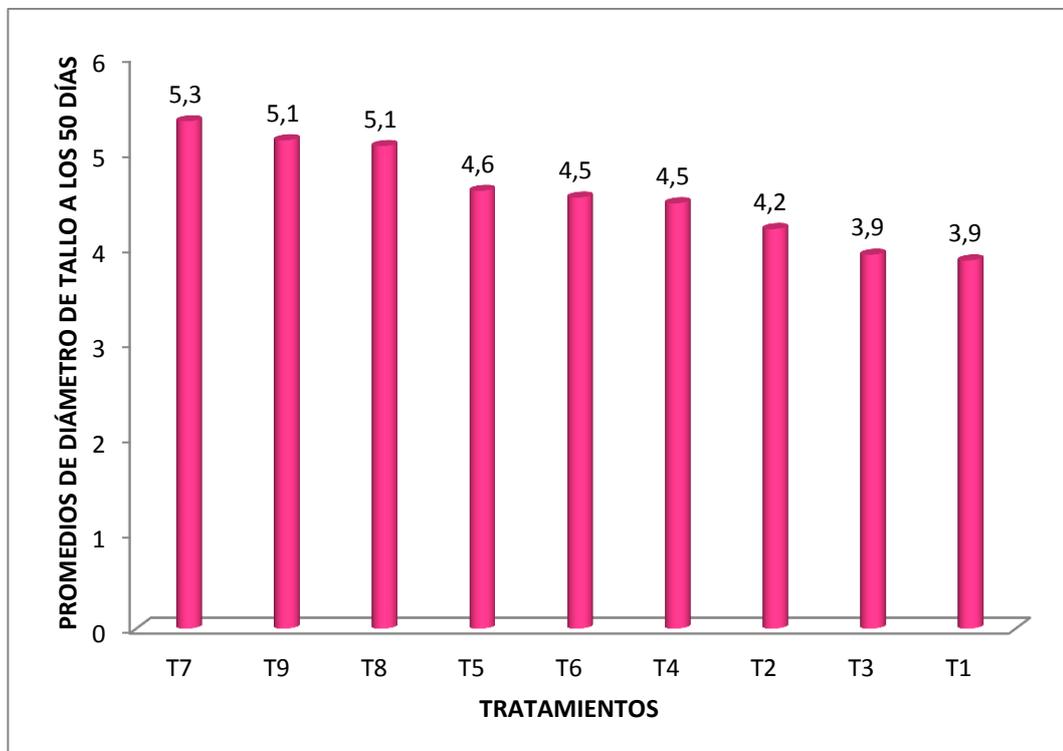
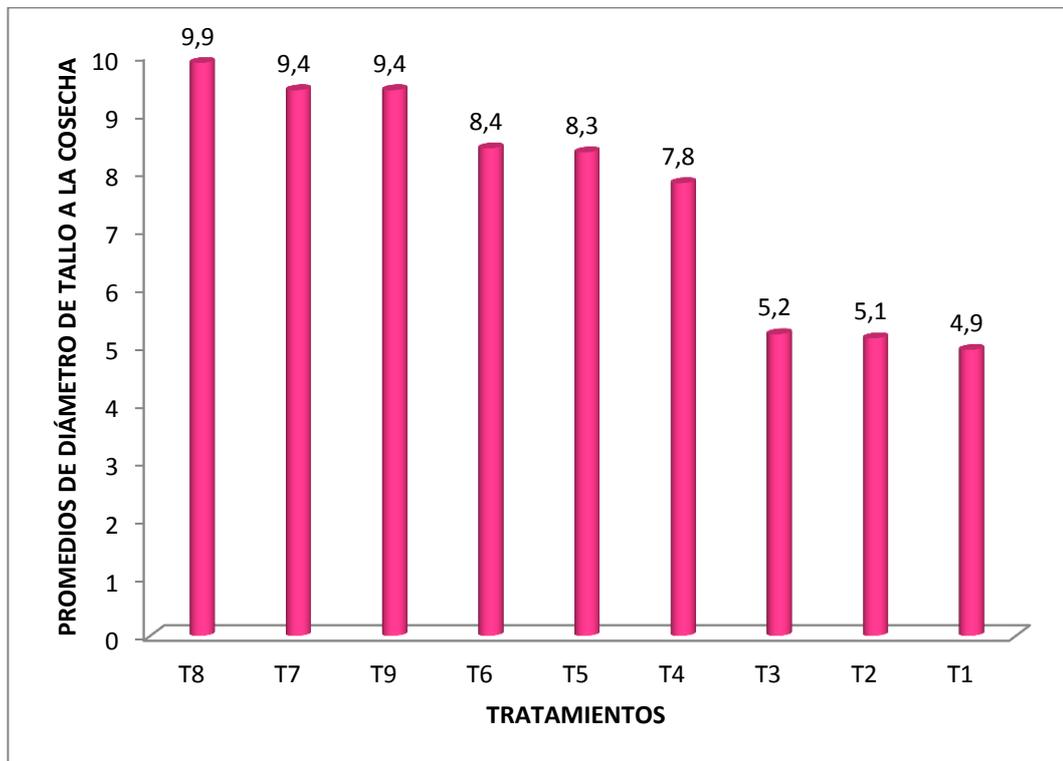


Gráfico N° 27. Promedios de diámetro de tallo a la cosecha para Tratamientos.



TRATAMIENTOS AxB

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha, fue no significativa (NS) (Cuadro N°13).

Al realizar la prueba de varianza, en cuanto a la variable diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha, se obtuvo una respuesta no significativa (NS), sin embargo al correr Tukey al 5% se obtuvo rangos diferentes esto quiere decir que tenemos error tipo 2 (concluimos que no hay diferencias significativas cuando en realidad si las hay), esto como consecuencia de los pocos grados de libertad (4) presentes en un diseño DBCA en arreglo factorial.

Para la interacción AxB no fueron factores dependientes (NS), es decir la respuesta de las densidades de siembra para el diámetro de tallo a los 30, 50 días y cosecha, no dependió de los tipos de fertilización aplicados (Cuadro N° 13).

En esta investigación en promedio general se determinó: un diámetro del tallo de 7.6 mm a la cosecha para el cultivo de cilantro.

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para la variable diámetro de tallo a los 30 días el mejor promedio se encontró en el T₉, T₇ y T₈ con 3.7 mm a los 30 días; por el contrario los más bajos con 2.6 mm se identificaron en el T₃ y T₁ (Cuadro N° 16; Gráfico N° 25). Esta diferencia de 1 mm entre el mayor y menor promedio entre tratamientos se dio quizá como consecuencia de la densidad de siembra ya que al haber mas plantas por área, mayor será la competencia por nutrientes y luz ya que este cultivo es un mal competidor como se infirió en anteriores variables.

A los 50 días el mayor diámetro de tallo se lo registro en T₇ con 5.3 mm días y el T₈ con 9.9 mm a la cosecha. Los promedios más bajos se encontraron en el T₁ (Cuadro N° 16; Gráfico N° 26 y 27). Cabe destacarse que la mejor respuesta estuvo siempre presente en los tratamientos que fueron realizados el transplante a mayor espaciamiento.

Esta respuesta obtenida se debió a la competencia que existió por nutrientes y luz entre las plantas por efecto de la densidad de plantas como así lo manifiesta (<http://cienciasycosas.blogspot.com>): la competencia es una interacción entre individuos, provocada por la necesidad común de un recurso limitado (nutrientes, agua, luz, etc.), y que conduce a la reducción de la supervivencia, el crecimiento de la planta tanto longitudinalmente como en diámetro y/o la reproducción.

Además esta variable de responder a una característica varietal dependerá de la interacción genotipo-ambiente; hay factores determinantes que influyen como son: temperatura, humedad, densidad de plantación, sanidad y nutrición de plántulas, manejo del cultivo etc.

4.5. Número de hojas a los 30, 50 días y cosecha (NH)

Cuadro N° 17. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha. (PG).

NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS (NH)					NÚMERO DE HOJAS A LOS 50 DÍAS (NH)				NÚMERO DE HOJAS A LA COSECHA (NH)			
F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	Gl	Sc	Cm	Fc	Gl	Sc	Cm	Fc
repeticiones	2	0,96	0,48	3,25 NS	2	4,67	2,33	14,00 **	2	1,41	0,7	3,45 NS
factor A	2	0,07	0,04	0,25 NS	2	0,22	0,11	0,67 NS	2	0,52	0,26	1,27 NS
factor B	2	5,63	2,81	19,00 **	2	4,67	2,33	14,00 **	2	12,96	6,48	31,82 **
factor AxB	4	0,59	0,15	1,00 NS	4	0,44	0,11	0,67 NS	4	1,04	0,26	1,27 NS
Error	16	2,37	0,15		16	2,67	0,17		16	3,26	0,2	
Total	26	9,63			26	12,67			26	19,19		

NS = No Significativo al 5%.

**= Altamente significativo

Al realizar el análisis de varianza se determinó que los promedios entre bloques no presentan diferencias significativas para la variable número de hojas a los 30 días y cosecha, mientras que a los 50 días sus promedios fueron muy diferente; esta respuesta se dio como consecuencia del desarrollo fenológico del cultivo influenciado por la nutrición y textura de suelo presente en cada bloque.

Cuadro N° 18. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha.

NÚMERO DE HOJAS 30 DÍAS (NS)			NÚMERO DE HOJAS 50 DÍAS (NS)			NÚMERO DE HOJAS COSECHA (NS)		
Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO
A ₃ (10 cm entre plantas)	7	A	A ₁ (chorro continuo)	9	A	A ₂ (5 cm entre plantas)	13	A
A ₂ (5 cm entre plantas)	7	A	A ₂ (5 cm entre plantas)	9	A	A ₁ (chorro continuo)	13	A
A ₁ (chorro continuo)	7	A	A ₃ (10 cm entre plantas)	9	A	A ₃ (10 cm entre plantas)	13	A

NS = No Significativo al 5%.

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 28. Promedios número de hojas a los 30 días para el factor A (densidades de siembra).

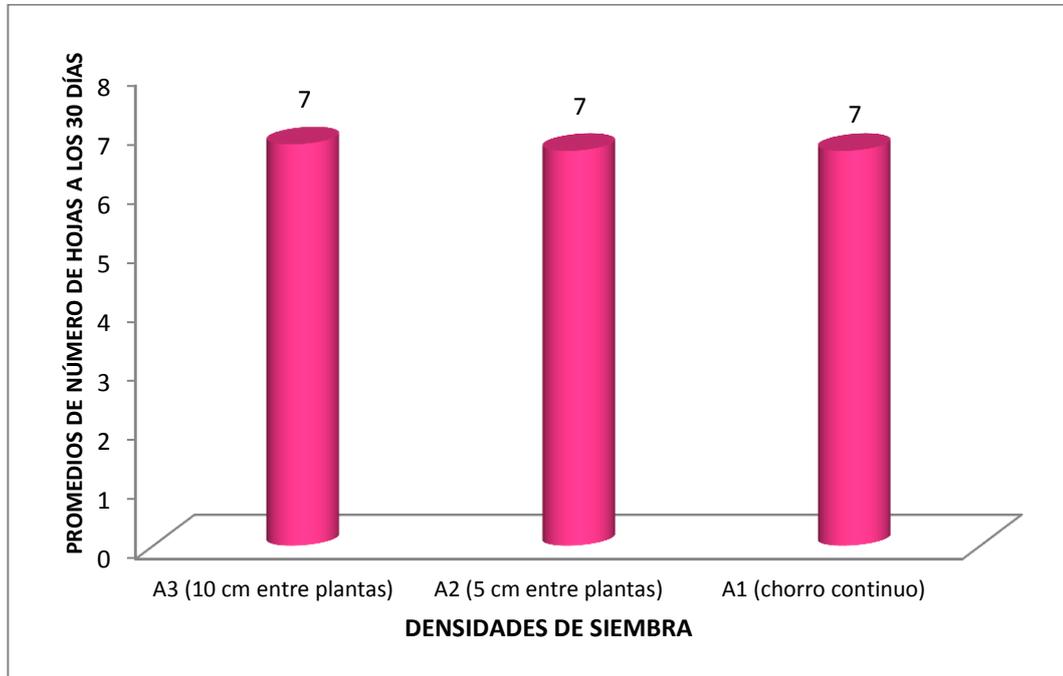


Gráfico N° 29. Promedios número de hojas a los 50 días para el factor A (densidades de siembra).

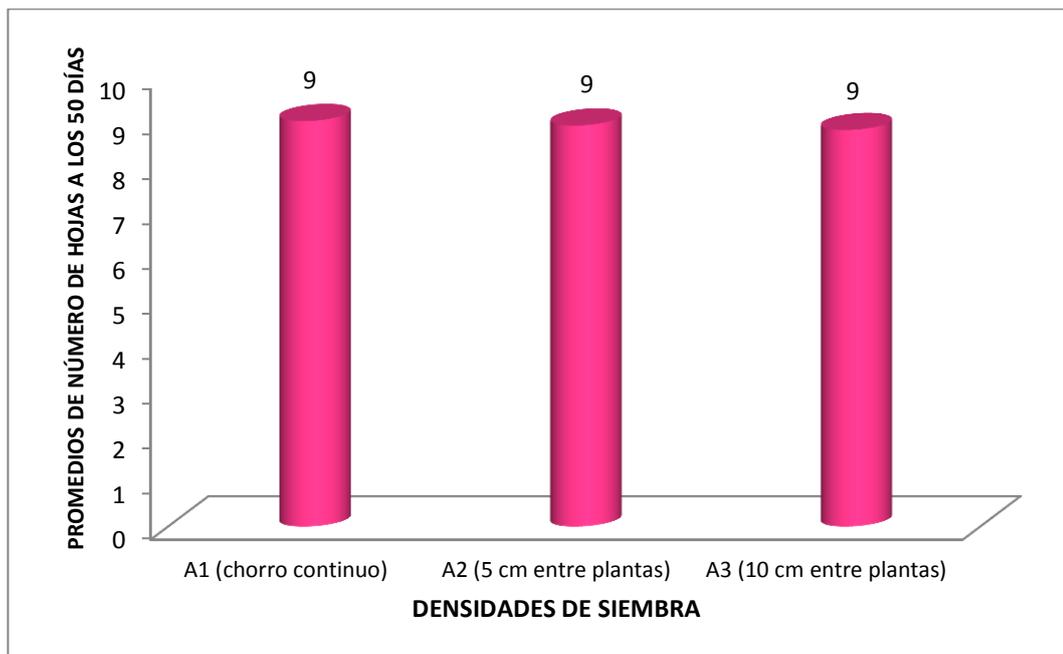
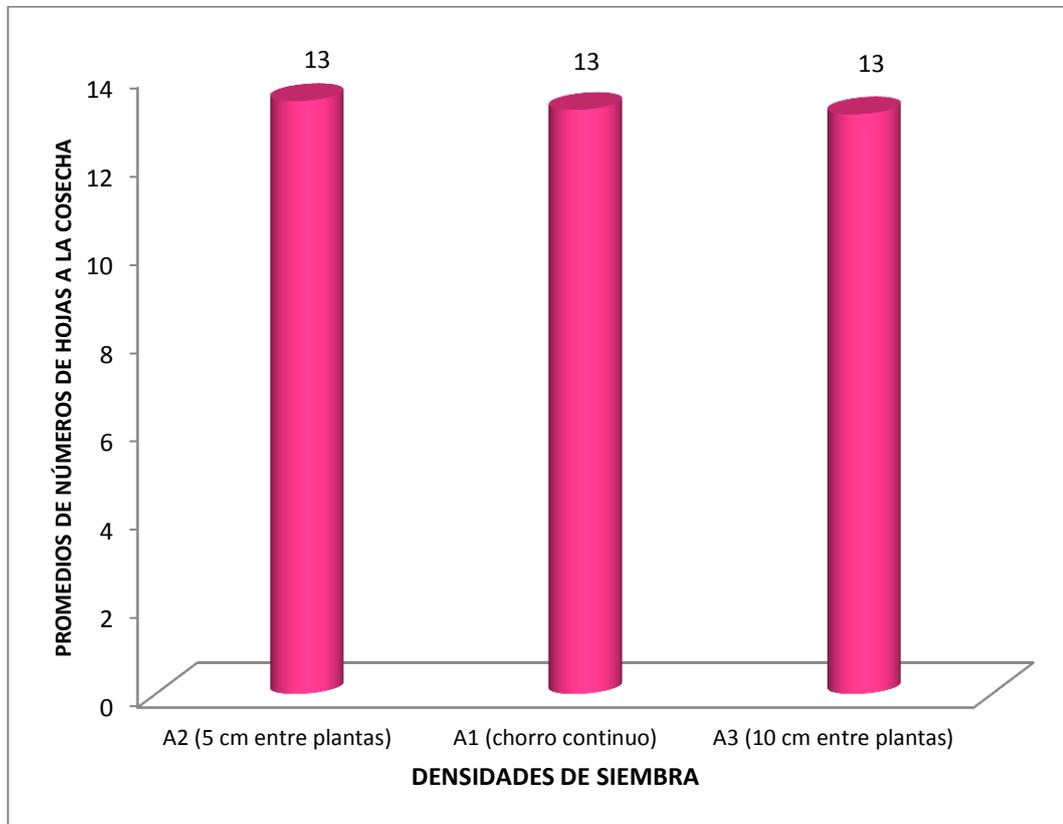


Gráfico N° 30. Promedios número de hojas a la cosecha para el factor A (densidades de siembra).



FACTOR A: DENSIDADES DE SIEMBRA

La respuesta de las densidades de siembra en cuanto a la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha fue similar, es decir no significativo (NS) (Cuadro N° 17).

En el estudio de esta variable se obtuvo similitud estadística y numérica en cuanto al número de hojas a lo largo del tiempo de desarrollo de la investigación; siendo así que en promedio se determinó 7 hojas a los 30 días para todos los tratamientos; 9 hojas a los 50 días y a la cosecha se registró 13 hojas en forma similar en los tratamientos (Cuadro N° 18; Gráfico N° 28, 29 y 30).

Estos resultados nos muestran claramente que esta variable es una característica varietal, y no dependió de las densidades de siembra, factores determinantes para el número de hojas son temperatura, humedad, nutrición y sanidad de plantas y sobre todo manejo agronómico.

Los días largos y cálidos promueven la floración temprana, lo que puede reducir la producción en términos de follaje, pero puede ser ventajoso si se desea producir semilla. Para una producción óptima de follaje se necesita entre 180 a 250 plantas por m² (FDA, 2008).

Cuadro N° 19. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha.

NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS (**)			NÚMERO DE HOJAS A LOS 50 DÍAS (**)			NÚMERO DE HOJAS A LA COSECHA (**)		
Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO
B₂ (F. Química)	7	A	B₂ (F. Química)	9	A	B₂ (F. Química)	14	A
B₃ (F. Orgánica)	7	A	B₃ (F. Orgánica)	9	AB	B₃ (F. Orgánica)	13	A
B₁ (sin fertilización)	6	B	B₁ (sin fertilización)	8	B	B₁ (sin fertilización)	12	B

**= Altamente significativo

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Gráfico N° 31. Promedios de número de hojas a los 30 días para el factor B (Fertilización).

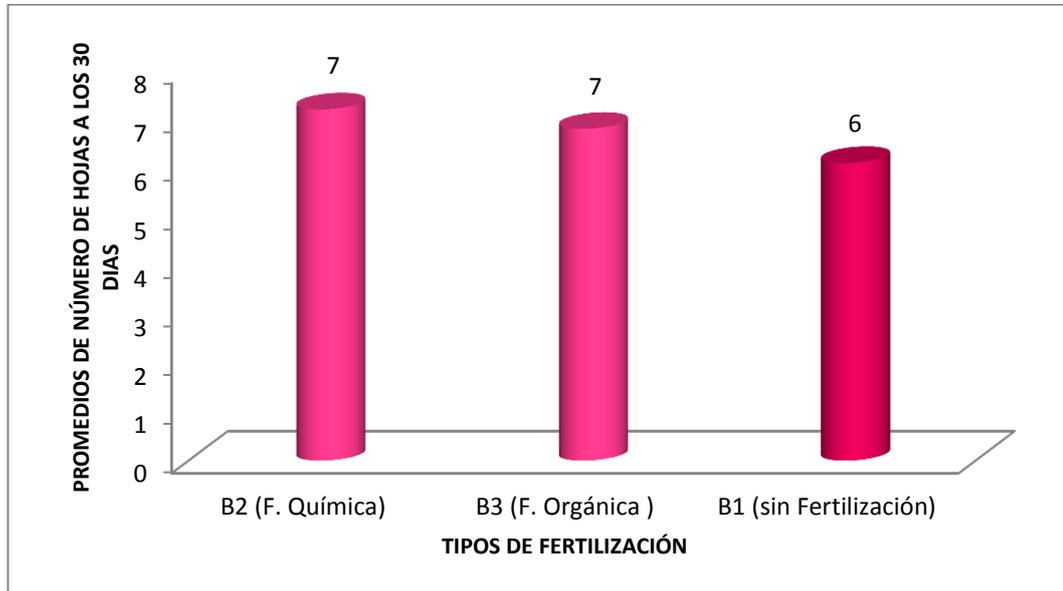


Gráfico N° 32. Promedios de número de hojas a los 50 días para el factor B (Fertilización).

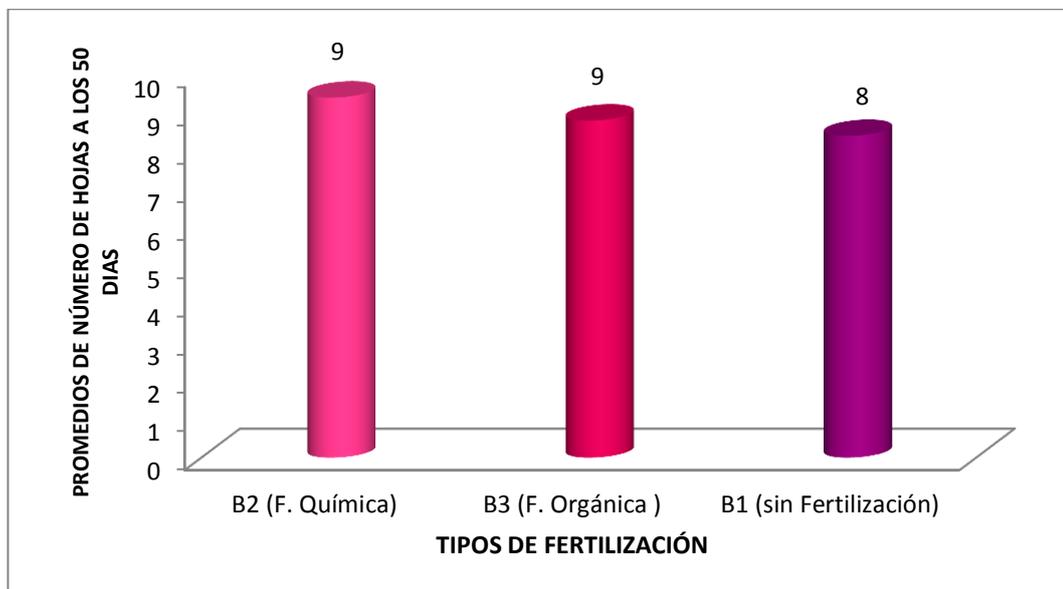
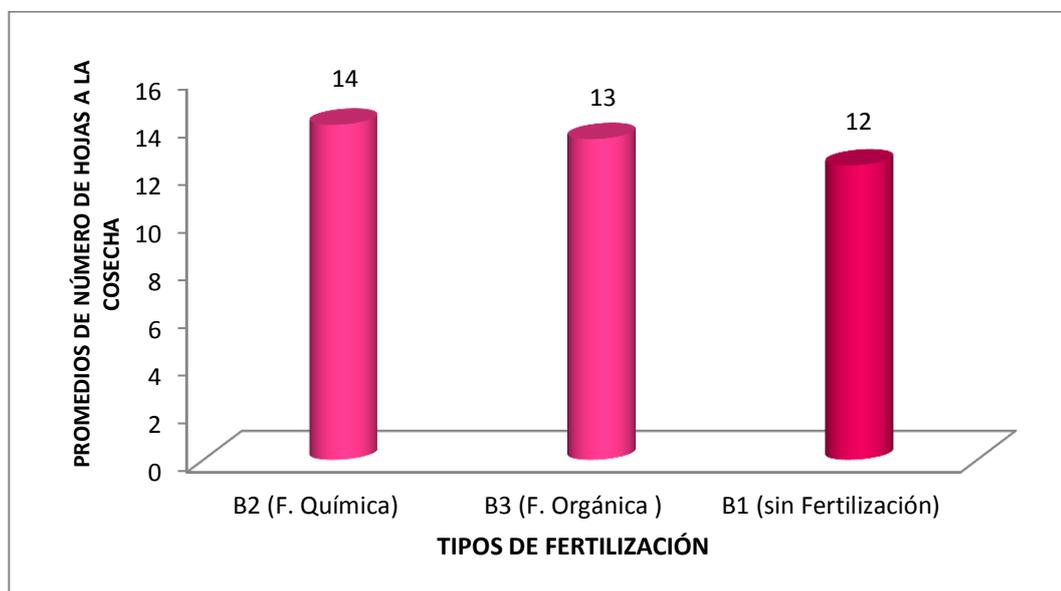


Gráfico N° 33. Promedios de número de hojas a la cosecha para el factor B (Fertilización).



FACTOR B: TIPOS DE ABONOS

El efecto de la fertilización sobre el de número de hojas a los 30, 50 días y cosecha fue altamente significativo (**), es decir sus promedios fueron totalmente diferente (Cuadro N° 17).

Según Tukey al 5% en una forma similar y consistente se determinó que el mayor promedio de número de hojas a lo largo del tiempo se encontró al aplicar fertilización tanto química (B₂) como orgánica (B₃). A los 30 días tuvieron 7 hojas por planta; mientras que a los 50 días se cuantificó 9 hojas, para la cosecha el B₂ presentó 14 hojas y el B₃ registró 13 hojas por planta, los mismos que ocuparon el mismo rango en la prueba.

Mientras que el B₁ (sin fertilización) presentó el promedio más bajo con 6 hojas a los 30 días; 8 hojas a los 50 días y 12 hojas a la cosecha (Cuadro N° 19; Gráfico N° 31, 32 y 33).

La aplicación de nitrógeno en una relación de 100 Kg/ha, la cual el 50% a los 15 días después de la siembra y el restante porcentaje a los 30 días, produce un rendimiento de follaje entre 1.4 y 1.8 Kg/m², el cilantro extrae 109 Kg/ha de K y 56 Kg/ha de N; encontrándose en los tejidos foliares concentraciones de un 6% de K y 3% de N (FDA, 2008).

Como se señala en el párrafo anterior el N es un elemento esencial para el desarrollo del follaje en este cultivo por lo cual se puede decir que el mayor rendimiento va a depender del follaje presente en la planta; quizá el abono orgánico no dio el suficiente aporte de este elemento por lo que su número de hojas es más bajo, claro que los abonos orgánicos tienen su efecto a mediano y largo plazo.

Cuadro N° 20. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha.

NUMERO DE HOJAS 30 DÍAS (NS)			NUMERO DE HOJAS 50 DÍAS (NS)			NUMERO DE HOJAS COSECHA		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
T ₂	7	A	T ₂	10	A	T ₈	14	A
T ₈	7	A	T ₈	9	A	T ₅	14	A
T ₅	7	A	T ₅	9	A	T ₂	14	A
T ₆	7	A	T ₃	9	A	T ₆	14	A
T ₉	7	A	T ₉	9	A	T ₃	14	A
T ₃	7	A	T ₆	9	A	T ₉	13	A
T ₇	6	A	T ₄	9	A	T ₄	13	A
T ₁	6	A	T ₁	8	A	T ₇	12	A
T ₄	6	A	T ₇	8	A	T ₁	12	A
\bar{X} : 7 HOJAS (NS)			\bar{X} : 9 HOJAS (NS)			\bar{X} : 13 HOJAS (NS)		
CV:5,74%			CV: 4.59%			CV: 3.4%		

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 34. Promedios de número de hojas a los 30 días para tratamientos.

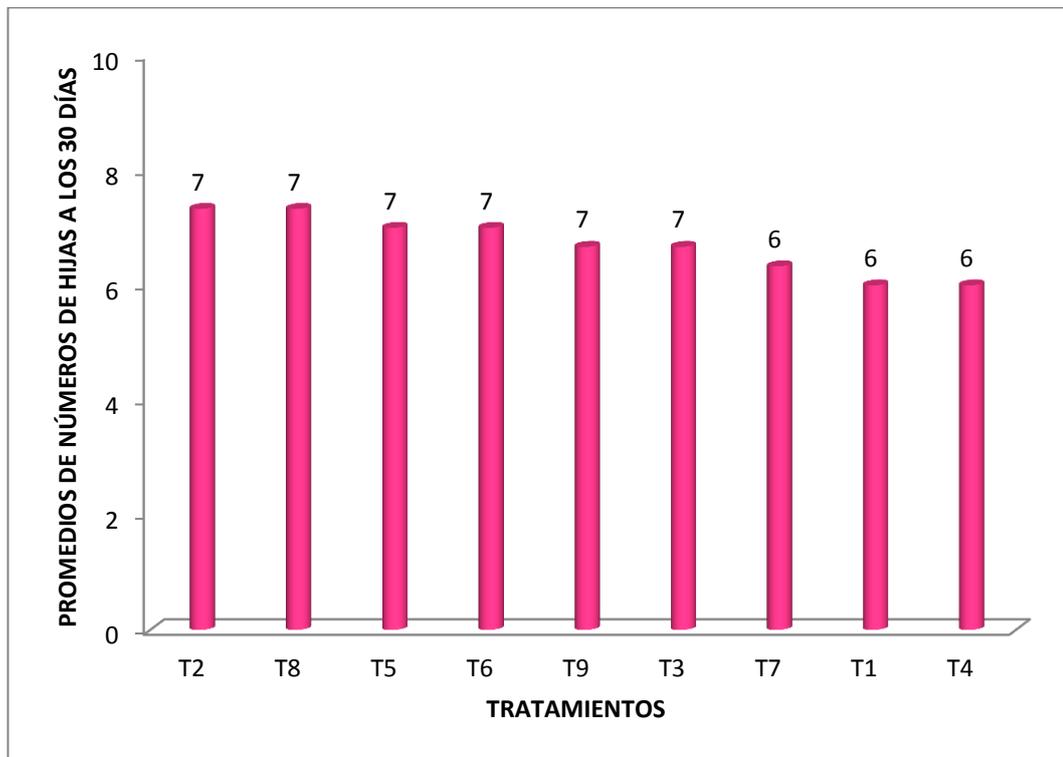


Gráfico N° 35. Promedios de número de hojas a los 50 días para tratamientos.

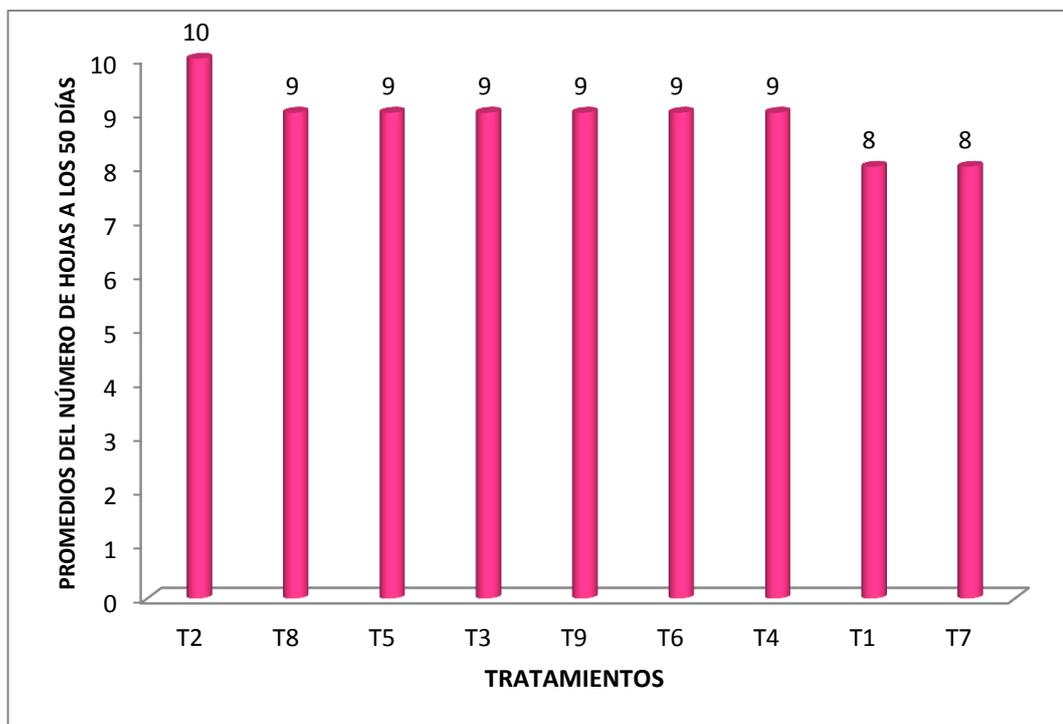
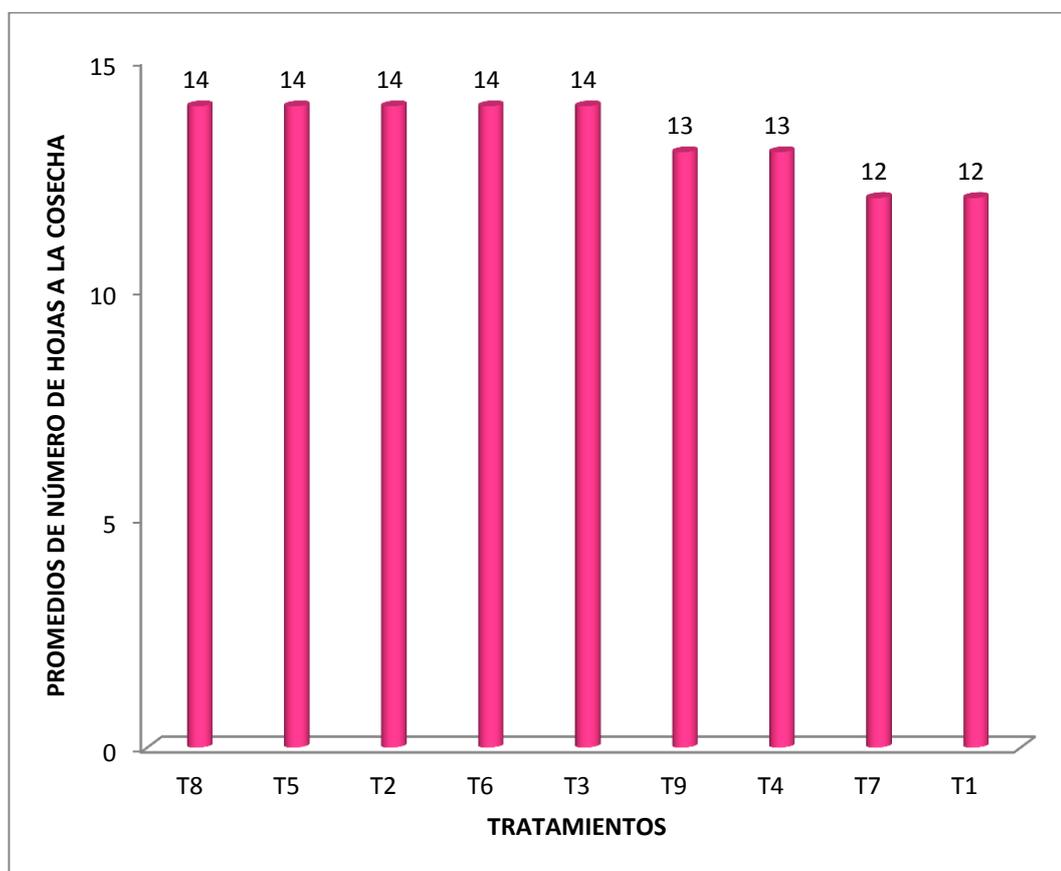


Gráfico N° 36. Promedios de número de hojas a la cosecha para tratamientos.



TRATAMIENTOS AxB

La respuesta de las densidades de siembra y fertilización sobre la variable número de hojas a los 30, 50 días y cosecha de cilantro determinó que no fueron factores dependientes (NS), es decir las respuestas de las densidades de siembra en la variable NH, no dependió de la fertilización aplicada (Cuadro N° 17).

En promedio general se registró en el cultivo de cilantro 7 hojas a los 30 días, 9 hojas a los 50 días y 13 hojas a la cosecha.

Los promedios de factores (A x B) en la variable NH estadísticamente fueron similares, sin embargo matemáticamente el promedio más alto estuvo presente en el T₂; T₈; T₅; T₆; T₉ y T₃ con 7 hojas por planta a los 30 días; mientras que el T₂

con 10 hojas por planta fue a los 50 días el más alto y finalmente a la cosecha fueron: el T₈; T₅; T₂; T₆ y T₃ con 14 hojas por planta., sin existir diferencias significativas. Con los de más bajo promedio (Cuadro N° 20; Gráfico N° 34, 35 y 36).

Los más bajos promedios se obtuvieron en aquellos tratamientos sin fertilización (T₁, T₄, T₇), los cuales tuvieron una diferencia mínima de 2 a 3 hojas con los de promedios más superiores.

El número de hojas tanto a los 30, 50 días como a la cosecha después de la siembra estuvo directamente influenciado por las condiciones ambientales especialmente humedad y las brindadas por el suelo probablemente debido a que éstas fueron las ideales para el desarrollo de las plántulas se obtuvo esta respuesta, especialmente en aquellos tratamientos sin fertilización y claro que esta variable es una característica varietal.

4.6. Volumen de raíz (VR) y longitud de raíz (LR)

Cuadro N° 21. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar las variables volumen de raíz (VR) y longitud de raíz (LR).

VOLUMEN DE RAÍZ					LONGITUD DE RAÍZ				
F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc
repeticiones	2	0.17	0.08	1.45 NS	repeticiones	2	18.71	9.36	1.05 NS
factor A	2	72.97	36.48	634.51 **	factor A	2	11.05	5.52	0.62 NS
factor B	2	1.28	0.64	11.13 **	factor B	2	7.68	3.84	0.43 NS
factor Ax B	4	0.84	0.21	3.67 *	factor Ax B	4	39.88	9.97	1.12 NS
Error	16	0.92	0.06		Error	16	142.19	8.89	
Total	26	76.18			Total	26	219.50		

NS = No significativo

* = Significativo al 5%

**= Altamente significativo del 1%

No se determinó diferencias estadísticas significativas entre bloques para las variables volumen y longitud de raíz a la cosecha; esta respuesta homogénea posiblemente se debió a la característica varietal de la planta y claro que la humedad, temperatura y el manejo agronómico fueron adecuados y similares para todos los bloques en lo cual radicaría esta respuesta.

Cuadro N° 22. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables volumen de raíz y longitud de raíz.

VOLÚMEN DE RAÍZ (**)			LONGITUD DE RAÍZ (NS)		
Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO	Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO
A ₃ (10 cm entre plantas)	6.5	A	A ₃ (10 cm entre plantas)	18.1	A
A ₂ (5 cm entre plantas)	4.4	B	A ₁ (chorro continuo)	17.2	A
A ₁ (chorro continuo)	2.5	C	A ₂ (5 cm entre plantas)	16.5	A

NS = No Significativo al 5%.

**= Altamente significativo

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 37. Promedios de volumen de raíz para el factor A (densidades de siembra).

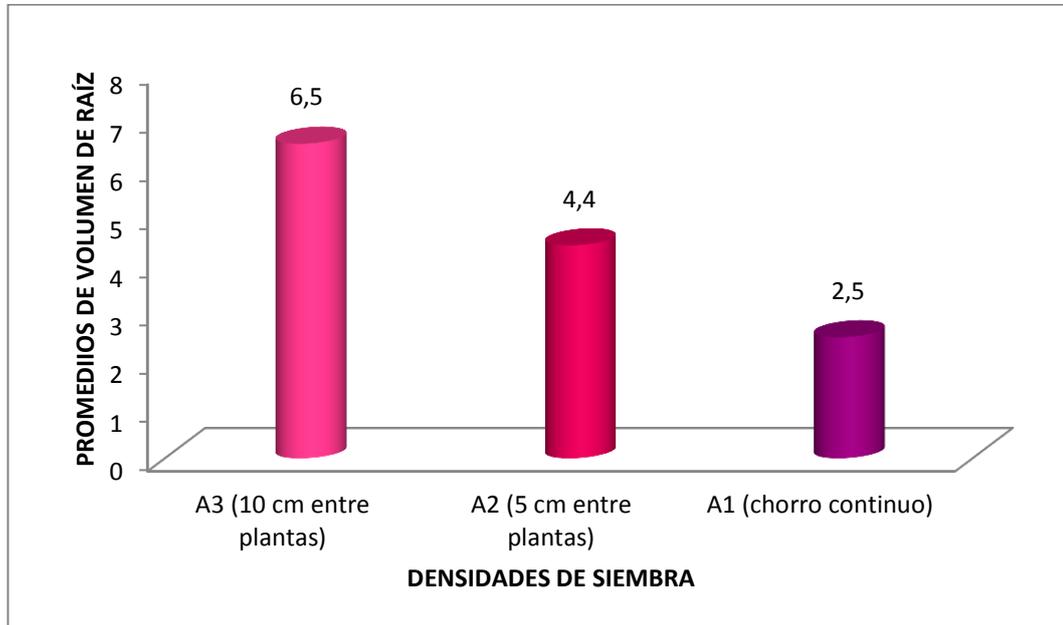
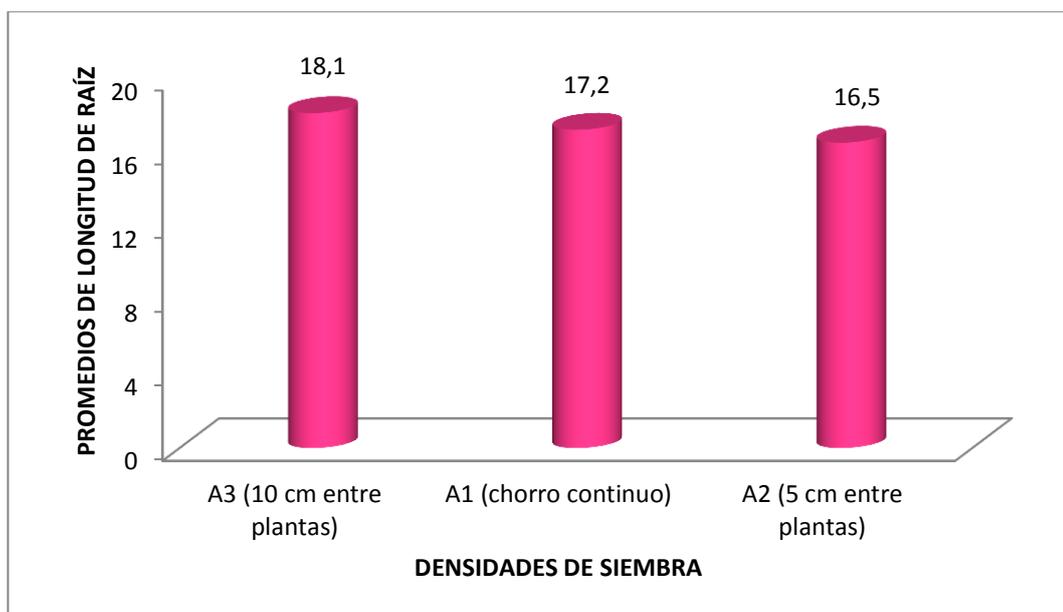


Gráfico N° 38. Promedios de longitud de raíz para el factor A (densidades de siembra).



FACTOR A: DENSIDADES DE SIEMBRA

La respuesta de las densidades de siembra en cuanto a la variable volumen de raíz fue totalmente diferente (**), mientras que para la longitud de raíz fue similar (NS) (Cuadro N° 21).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto de la variable VR, se registró en la densidad de siembra A3: 10 cm entre planta con 6,5 cc y el más bajo en A1: chorro continuo con 2.5 cc. Esta respuesta del VR se dio como respuesta al espacio que hubo entre plantas, ya que a mayor espacio de esta; mayor será el desarrollo de la raíz esto se debe a la baja capacidad de competencia que tiene este cultivo como ya se infirió anteriormente.

La variable longitud de raíz presentó una diferencia en sus promedios no significativos estadísticamente, sin embargo matemáticamente el mejor promedio se determinó en el A₃: 10 cm entre plantas con 18.1 cm y con el promedio más bajo fue el A₂: 5 cm entre plantas con 16.5 cm (Cuadro N° 22; Gráfico N° 37 y 38).

La longitud y volumen de la raíz presentaron una respuesta diferente por los factores nutrición de las plantas, densidad de siembra, manejo agronómico del cultivo, índice de área foliar entre otros y además la interacción del genotipo con el ambiente. Estas variables son de gran importancia en el desarrollo vegetativo ya que sirven de sostén y es el órgano de absorción de minerales.

La siembra a chorro continuo se recomienda solo en áreas pequeñas y/o cuando el suelo tenga una buena retención de humedad y drenaje adecuado. Se ha observado que las plantas prosperan bien con densidades de 20x10 cm o 15x 15 cm, con un buen desarrollo del sistema radicular a esta densidad.

Cuadro N° 23. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables volumen y longitud de raíz.

VOLUMEN DE RAÍZ (**)			LONGITUD DE RAÍZ (NS)		
Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO	Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO
B₃ (F. Orgánica)	4.7	A	B₂ (F. Química)	17.7	A
B₂ (F. Química)	4.5	AB	B₃ (F. Orgánica)	17.6	A
B₁ (sin fertilización)	4.2	B	B₁ (sin fertilización)	16.5	A

NS = No Significativo al 5%.

**= Altamente significativo

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 39. Promedios de volumen de raíz para el factor B (Fertilización).

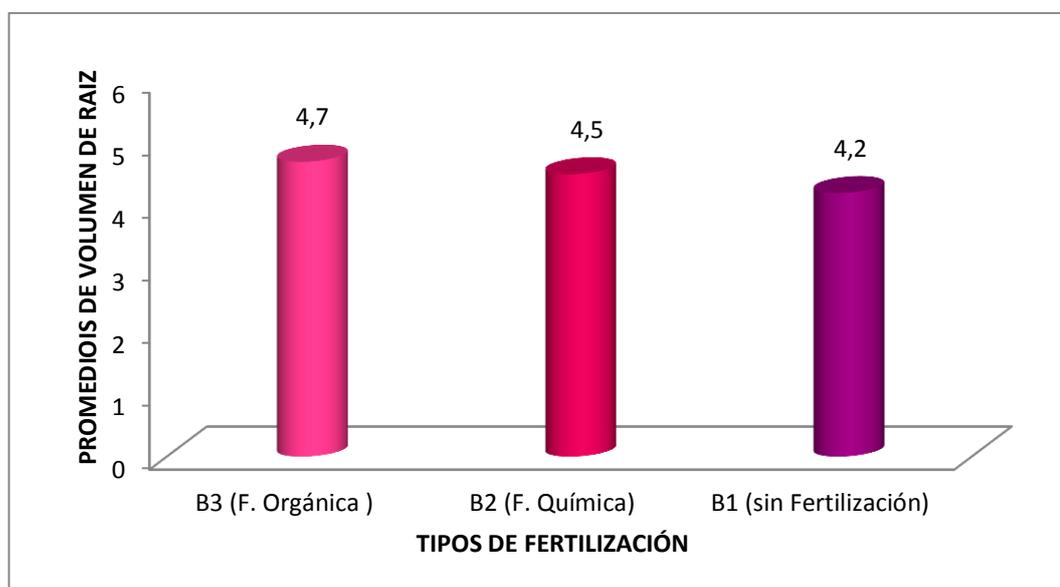
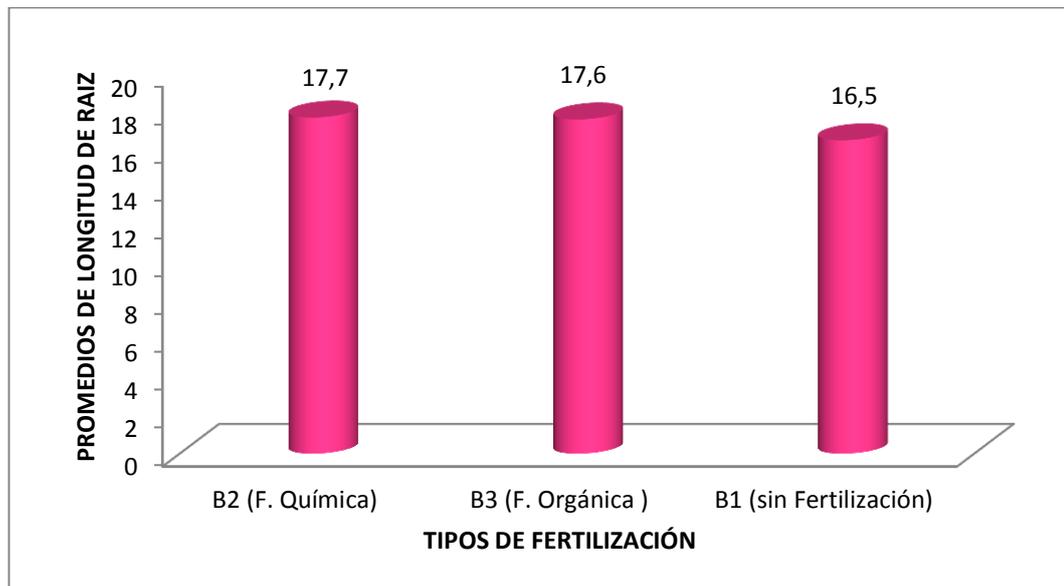


Gráfico N° 40. Promedios de longitud de raíz para el factor B (Fertilización).



FACTOR B: TIPOS DE ABONOS

El efecto de la fertilización sobre el volumen de raíz fue altamente significativo (**), mientras que fue no significativo (NS) para la longitud de raíz (Cuadro N° 21).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se determinó para la variable VR, que el mejor promedio se obtuvo al aplicar al cultivo fertilización orgánica (B3): con 4.7 cc de volumen. El resultado más bajo se obtuvo en el (B₁): con 4.2 cc.

A pesar de que no existieron diferencias estadísticas para la longitud de raíz se pudo determinar matemáticamente que el mejor promedio fue para el B₂: fertilización química con 17.7 cm; y el más bajo en el B₁: sin fertilización con 16.5 cm. Esta similitud de esta variable es por el carácter varietal y dependió en gran medida de la característica del suelo en textura y estructura y profundidad de la capa arable (Cuadro N° 23; Gráfico N° 39 y 40).

La respuesta diferente de las fertilizaciones; entre el volumen de raíz demuestra claramente las bondades del abono orgánico en la mejora a mediano y largo plazo del suelo en cuanto a características físicas, químicas y biológicas conocidos ampliamente, esto influyo sobre todo en el desarrollo radicular de la planta.

El cilantro prospera bien en suelos profundos con buena retención de humedad y buen drenaje. Algunos autores señalan que el cilantro crece bien en suelos ricos en calcio. (http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020148421/1020148421_01.pdf).

Cuadro N° 24. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en las variables volumen y longitud de raíz.

VOLUMEN DE RAÍZ			LONGITUD DE RAÍZ		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
T₉	7.1	A	T₈	19.7	A
T₈	6.6	AB	T₃	19.0	A
T₇	6.0	B	T₇	18.5	AB
T₆	4.6	C	T₆	17.8	B
T₅	4.3	C	T₂	17.0	B
T₄	4.2	C	T₅	16.3	BC
T₂	2.5	D	T₉	16.0	BC
T₃	2.5	D	T₁	15.7	C
T₁	2.5	D	T₄	15.3	C
\bar{X}: 4.5 CC (*)			\bar{X}: 17.3 cm (NS)		
CV: 5.37%			CV: 17.27%		

NS = No Significativo al 5%.

*= significativo al 5%

**= Altamente significativo

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 41. Promedios de volumen de raíz para Tratamientos.

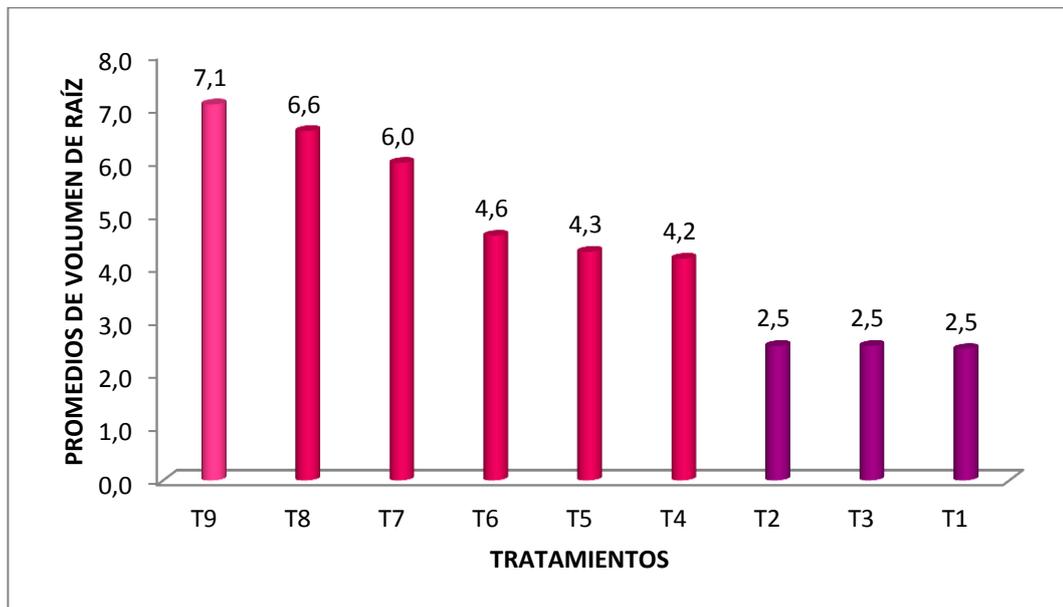
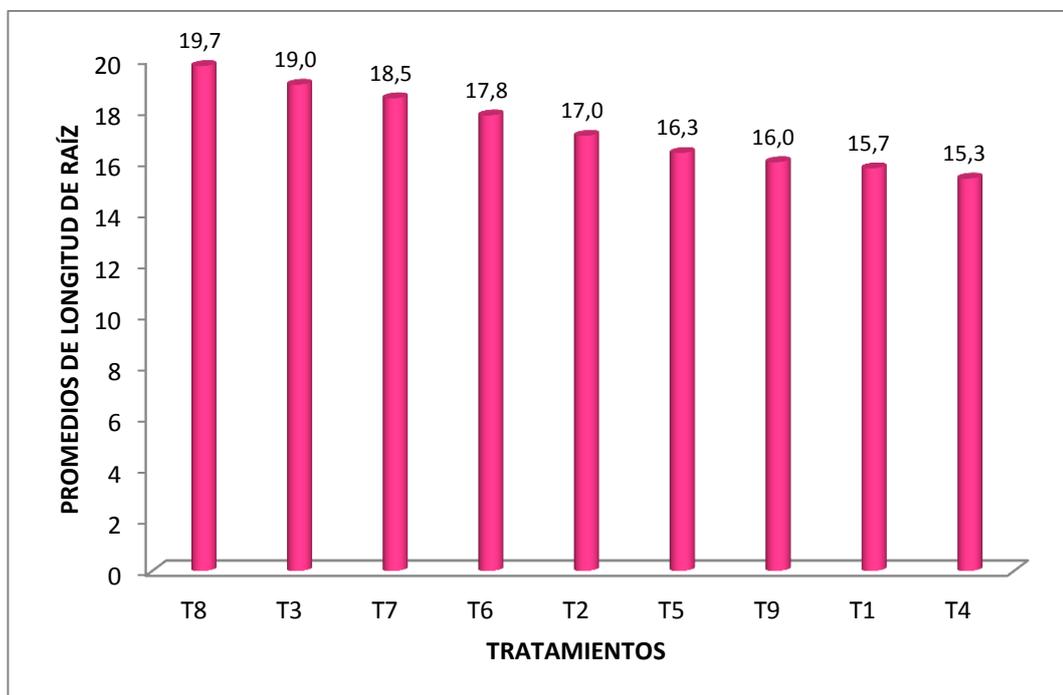


Gráfico N° 42. Promedios de longitud de raíz para Tratamientos.



TRATAMIENTOS AxB

La respuesta de las densidades de siembra y fertilizaciones sobre la variable VR fue diferente (*) en el cilantro, mientras que para la longitud de raíz fue similar (NS) (Cuadro N° 21), sin embargo al correr Tukey al 5% se obtuvo rangos diferentes esto quiere decir que tenemos error tipo 2 (concluimos que no hay diferencias significativas cuando en realidad si las hay), esto como consecuencia de los pocos grados de libertad (4) presentes en un diseño DBCA en arreglo factorial.

En cuanto a la interacción de factores, estos fueron dependientes solamente para la variable volumen de raíz; esto quiere decir que la respuesta de las densidades de siembra dependió de la fertilización aplicada

La \bar{X} general del volumen de raíz fue de 4.5 cc y una longitud de 17.3 cm (Cuadro N° 21).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios numéricos y estadísticos más elevados se presentaron: en el T₉ (10 cm entre planta con la combinación de Bocashi y abono líquido africano) con 7.1 cc y el T₈ (10 cm entre planta con fertilización química) con 19.7 cm para el volumen y longitud de raíz respectivamente (Cuadro N° 24; Gráfico N°- 41 y 42).

Los promedios menores se registraron en: T₁: con 2.5 cc para el volumen de raíz; y el T₄ con 15, 3 cm de longitud. Estos tratamientos no tuvieron aplicación de ningún fertilizante por lo tanto no hubo disponibilidad en el suelo de suficientes nutrientes para su desarrollo.

El método de fertilización orgánica desiste, conscientemente del abastecimiento de sustancias nutritivas soluble en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la inmensa cantidad de micro-organismos del suelo de manera correcta y abundante, dejándole a ella la preparación de sustancias nutritivas en la

forma altamente biológica y más provechosa para las plantas (Suquilanda, M 1995).

4.7. Rendimiento por parcela en kg (RP)

Cuadro N° 25. Resumen del análisis de Varianza, para evaluar la variable rendimiento por parcela (RP).

RENDIMIENTO/PARCELA				
F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc
repeticiones	2	14.55	7.27	8.56 **
factor A	2	26.04	13.02	15.32 **
factor B	2	92.10	46.05	54.21 **
factor AxB	4	14.35	3.59	4.22 *
Error	16	13.59	0.85	
Total	26	160.62		

* = Significativo al 5%

**= Altamente significativo del 1%

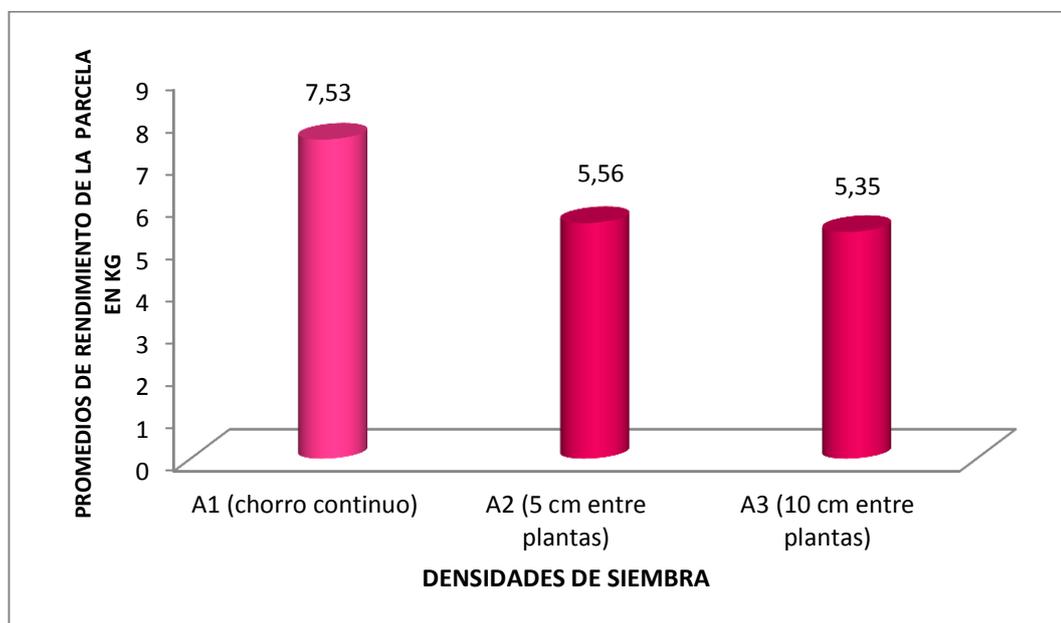
Al realizar el análisis de varianza se determinó diferencias altamente significativas dentro y entre bloques para la variable rendimiento parcela; por condiciones diferentes del suelo y su disponibilidad de nutrientes para el cultivo; el diseño empleado (DBCA) fue el adecuado para reducir el error experimental.

Cuadro N° 26. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (densidades de siembra) en las variables volumen de raíz, longitud de raíz y rendimiento por parcela.

RENDIMIENTO/PARCELA EN KG (**)		
Factor A (densidades de siembra)	PROMEDIOS	RANGO
A₁ (chorro continuo)	7.53	A
A₂ (5 cm entre plantas)	5.56	B
A₃ (10 cm entre plantas)	5.35	B

**= Altamente significativo

Gráfico N° 43. Promedios de rendimiento por parcela para el factor A (densidades de siembra).



FACTOR A: DENSIDADES DE SIEMBRA

La respuesta de las densidades de siembra en cuanto a la variable rendimiento por parcela fue totalmente diferente (**) (Cuadro N° 25).

Para la variable rendimiento por parcela se determinó el promedio más alto según Tukey al 5% en A₁: chorro continuo con 7.53 Kg, mientras que el menor rendimiento lo presentó A₃: 10 cm entre planta con 5.35 Kg. El mayor rendimiento del A₁ tiene relación directa con el mayor número de plantas presentes por metro cuadrado (Cuadro N° 26; Gráfico N° 43).

La siembra a chorro continuo se recomienda solo en áreas pequeñas y/o cuando el suelo tenga una buena retención de humedad y drenaje adecuado. Se ha observado que las plantas prosperan bien con densidades de 20x10 cm o 15x15 cm, con un buen desarrollo del sistema radicular a esta densidad.

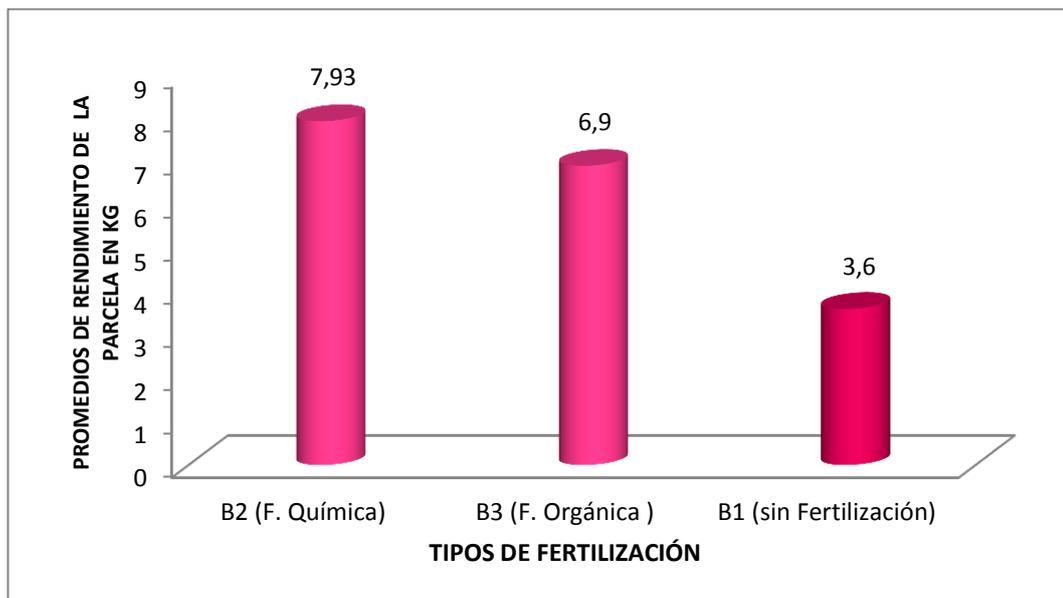
Cuadro N° 27. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (Fertilización) en las variables volumen de raíz, longitud de raíz y rendimiento por parcela.

RENDIMIENTO/PARCELA EN KG (**)		
Factor B (Fertilización)	PROMEDIOS	RANGO
B₂ (F. Química)	7.93	A
B₃ (F. Orgánica)	6.9	A
B₁ (sin fertilización)	3.6	B

**= Altamente significativo

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Gráfico N° 44. Promedios de rendimiento por parcela para el factor B (Fertilización).



FACTOR B: TIPOS DE ABONOS

El efecto de la fertilización sobre el rendimiento por parcela fue altamente significativo (**) (Cuadro N° 25).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se determinó que los mejores rendimientos por parcela se obtuvo al aplicar B₂ (fertilización química) y B₃ (fertilización orgánica) con: 7.9 Kg y 6.9 Kg para cada caso. Los resultados más bajos se obtuvo en aquel tratamiento que no se aplicó fertilización (B₁): con 3.6 Kg de rendimiento por parcela (Cuadro N° 27; Gráfico N° 44).

La respuesta de la fertilización fue debido a la lenta tasa de mineralización que determina la baja disponibilidad de nutrientes de los abonos orgánicos en un cultivo de ciclo muy corto; y además el abono orgánico presenta una respuesta a mediano y largo plazo en el suelo en cuanto a mejorar de las características físicas, químicas y biológicas conocidos ampliamente (Monar, N. comunicación personal).

Para el rendimiento el mayor promedio fue al utilizar fertilización química (N, P, K), y orgánica, esta es una respuesta esperada ya que el otro tratamiento no presentó fertilización alguna y al no tener nutrientes disponibles para sus procesos fisiológicos en la planta decreció el rendimiento.

Acuña recomienda la aplicación de 50 Kg/ha de nitrógeno antes de la siembra y la misma cantidad al voleo después con un intervalos de 25 días a la siembra para un alto rendimiento de materia fresca, cantidades superiores a estas favorecen las enfermedades foliares y retardan la madurez de los frutos.

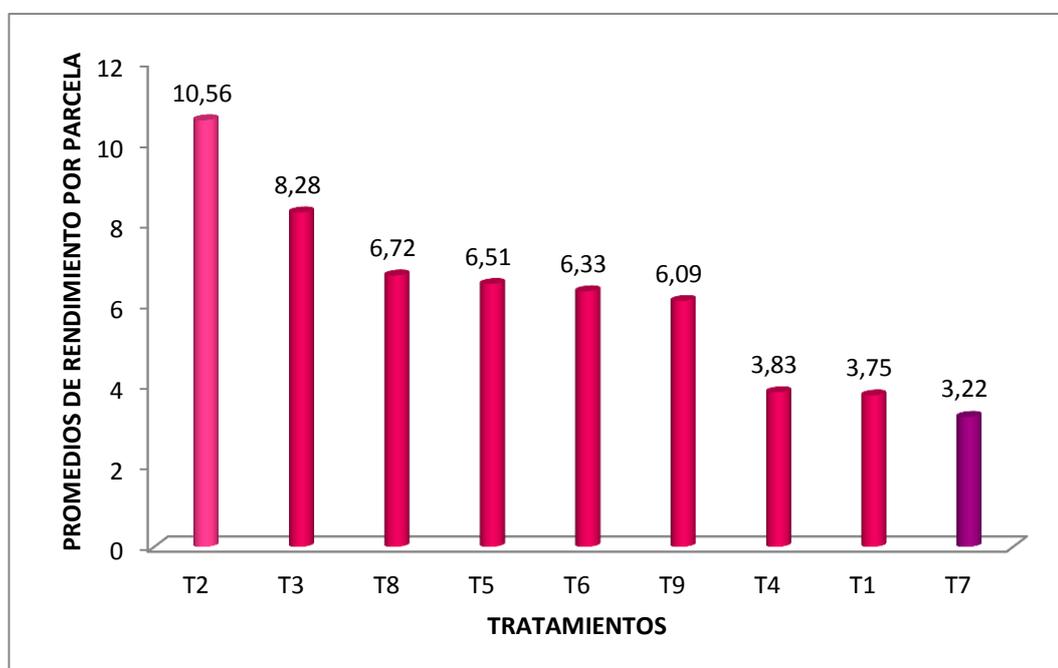
Cuadro N° 28. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) en las variables volumen, longitud de raíz y rendimiento por parcela.

RENDIMIENTO/PARCELA EN KG		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
T ₂	10.56	A
T ₃	8.28	AB
T ₈	6.72	B
T ₅	6.51	B
T ₆	6.33	BC
T ₉	6.09	VC
T ₄	3.83	CD
T ₁	3.75	CD
T ₇	3.22	D
\bar{X} : 6.14Kg (*)		
CV: 15%		

*= significativo al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

Gráfico N° 45. Promedios de rendimiento por parcela para Tratamientos.



TRATAMIENTOS AxB

La respuesta de las densidades de siembra y fertilizaciones sobre la variable RP fue diferente (*) en el cilantro (Cuadro N° 25).

En cuanto a la interacción de factores, estos fueron dependientes para la variable rendimiento por parcela; esto quiere decir que la respuesta de las densidades de siembra dependió de la fertilización aplicada

La \bar{X} general del rendimiento de cilantro en esta localidad fue de 6.14 Kg/parcela; (Cuadro N° 28).

Estos resultados fueron inferiores a los reportados por (Acuña, J *et/al.* 2004) con 9.6 a 12.8 Kg/parcela de 16m², debido al estrés de sequía moderado, temperaturas muy altas presentes en la zona, además porque otras variedades tienen una mejor adaptabilidad y rendimiento en la zona.

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más elevado del rendimiento por parcela se presentó en el T₂ (a chorro continuo con fertilización química) con 10.56 Kg/ y el menor fue en el T₇: con 3.22 kg/parcela, este tratamiento no tuvo aplicación de ningún fertilizante por lo tanto no hubo disponibilidad en el suelo de nutrientes para el desarrollo foliar (Cuadro N° 28 y Gráfico N° 45).

El mayor rendimiento que se registró en T₂ se dio porque presentaron valores más elevados de los diferentes componentes del rendimiento como el número de hojas y altura de planta y claro que hubo mayor número de plantas por parcela como efecto de la densidad de siembra.

En este ensayo se dio lo lógico que el químico registró el rendimiento promedio más alto; esto debido a que se alimentó a las plantas directamente mediante el abastecimiento con sustancias nutritivas químico-sintéticas solubles en agua por medio de la ósmosis forzada (Suquilanda, M. 1995).

El método de fertilización orgánica desiste, conscientemente del abastecimiento de sustancias nutritivas soluble en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la inmensa cantidad de micro-organismos del suelo de manera correcta y abundante, dejándole a ella la preparación de sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas (Suquilanda, M. 1995).

4.8. Evaluación cualitativa de vigor de planta

Cuadro N° 29. Promedios de evaluación cualitativa en el vigor de planta, a los 30, 50 días y cosecha.

TRATAMIENTOS	30 DÍAS	50 DÍAS	COSECHA	PROMEDIO
T₁	6	6	6	6
T₂	7	8	8	8
T₃	8	9	9	8
T₄	7	7	6	7
T₅	7	9	10	9
T₆	7	8	8	8
T₇	6	7	6	7
T₈	8	9	10	9
T₉	8	9	9	8

Los fertilización, si incidió en la característica varietal vigor de planta, mas no hubo incidencia de la densidad de plantación sobre esta (Cuadro N° 29).

El cultivo de cilantro en promedio presentó un vigor bajo en el T₁, mientras un vigor medio en el T₄ y T₇, con presencia de hojas verdes claras y poca turgencia en las mismas; mientras que los demás tratamientos presentaron un vigor alto con hojas verdes oscuras y brillo intenso en el cultivo.

Esto se dio como respuesta lógica en aquellos tratamientos que estuvieron sin la aplicación de fertilización, ya que al no tener suficientes nutrientes no hubo un buen desarrollo del mismo especialmente la falta de nitrógeno produjo un amarillamiento de las hojas.

Se estima que en un ciclo de 35 días para cosecha de follaje con buenas características organolépticas y de turgencia, el cilantro demanda 200 mm, distribuidos en un 20 % los primeros 6 días, 50% en la etapa de establecimiento y crecimiento acelerado hasta los 25 días y un 30% en los 10 días restantes de la cosecha (Vallejo *et al*, 2004).

Esta característica varietal, es muy importante para la aceptación de los segmentos de mercado. El consumidor prefiere hojas verdes oscuras con una buena turgencia.

4.9. Coeficiente de variación (CV)

El CV es un indicador estadístico que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje.

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20 % en las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agro ecológica.

4.10. Análisis de correlación y regresión

Cuadro N° 30. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento de cilantro en Kg/parcela (Variable Dependiente Y).

Componentes del Rendimiento (Variables independientes Xs)	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de Regresión (b)	Coefficiente de Determinación (R%)
Número de hojas a los 30 días	0.45 *	1.84 *	20
Número de Hojas a la cosecha	0.59 **	1.71 **	35
Altura planta 50días	0.48 *	0.22 *	23
Altura planta cosecha	0.68 **	0.26 **	46
Días a la cosecha	0.42 *	0.13 *	18

4.10.1. Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación se evaluaron correlación positiva en las variables, número de hojas por planta a los 30 días y cosecha; altura de planta a los 50 días y cosecha y días a la cosecha. (Cuadro N° 30).

4.10.2. Coeficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron el rendimiento de cilantro en la parcela fueron, número de hojas por planta a los 30 días y a la cosecha; altura de planta a los 50 días y a la cosecha; y días a la cosecha (Cuadro N° 30).

Esto quiere decir que valores más altos de éstas variables independientes, un mayor incremento del rendimiento en cilantro evaluado en Kg/ha en esta investigación.

4.10.3. Coeficiente de determinación (R^2)

En el cultivo del cilantro el 55%, de incremento en el rendimiento, fue debido a valores promedios más altos del número de hojas por planta a los 30 días y cosecha; el (69%) por altura de planta a los 50 días y a la cosecha, mientras la variable independiente días a la cosecha incremento el (18%) esto quiere decir que a menor tiempo de cosecha mayor será el rendimiento esto debido a la cantidad de masa foliar que se presentó en este cultivo (Cuadro N° 30).

La pérdida o reducción en el rendimiento, se debió a factores que no fueron consideradas en esta investigación como días a la floración, cantidad y frecuencia de riego, etc.

4.11. Análisis económico en la relación beneficio costo RB/C de los dos mejores tratamientos

Cuadro N° 31. Cálculo de los costos de producción.

CULTIVO: Cilantro (*Coriandrum sativum*)

LUGAR: Parroquia de Tumbaco, Cantón Quito, Provincia de Pichincha.

ESPECIE HORTÍCOLA CILANTRO		
TRATAMIENTOS	T₂	T₃
GRAN TOTAL DE COSTOS (A + B)	2010,60	1781,63
INGRESO BRUTO (Q x P)	10560,00	8280,00
INGRESO NETO (I bruto - T. costo)	8549,40	6498,37
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (I bruto/T. costo)	5,25	4,65
RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO (I neto/ T. costo)	4,25	3,65

De acuerdo con los costos totales de producción en la hortaliza cilantro en dos tratamientos T₂ (F. Químico) y T₃ (F. Orgánica) a chorro continuo; se infiere:

En un proceso de implementación de agricultura orgánica, el tratamiento T₂: químico, tiene ventajas porque estos son de asimilación inmediata por los cultivos, en cambio los abonos orgánicos son más económicos pero su proceso de mejora al suelo es a mediano y largo plazo.

El beneficio neto total (\$/ha.) evaluado en el T₂, tiene más alto en comparación al orgánico (T₃), se presentó el beneficio neto más alto con \$8549,40/ha (Cuadro N° 31); y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 5.25 y una RI/C de 4.25. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 4.25.

Con el abono orgánico T₃ el beneficio neto \$/ha, se registró con \$ 6498.37/ha, un RB/C de 4.65 y una RI/C de 3.65; es decir que por cada dólar invertido, el productor ganaría \$3.65 centavos de dólar (Cuadro N° 31).

En los demás tratamientos, durante el primer ciclo, hay una pérdida con el uso del abono orgánico y químico. Esta respuesta es lógica ya que el rendimiento en esta investigación fue menor que al promedio nacional esto debido a factores antes mencionados y además los mejores rendimientos fueron aquellos que se utilizó la siembra a chorro continuo.

Los procesos orgánicos, dan su contribución a mediano y largo plazo permitiendo mayor sostenibilidad y sustentabilidad de los sistemas de producción.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ✓ La densidad que dio los mejores resultados en cuanto al rendimiento de follaje evaluado en Kg/parcela a la cosecha, fue a chorro continuo: A₁ con 7.5 Kg, esto debido a la alta densidad de siembra se tuvo más plantas y por tanto mayor follaje.
- ✓ En los tipos de abonos los promedios más altos en rendimiento de cilantro se registró en el T₂: F. Química con 7.9 Kg/parcela y en el T₃: F. Orgánica con 6.9 Kg/parcela.
- ✓ Para la interacción AxB el mejor rendimiento se obtuvo en T₂ (A₁xB₂) con 10.56 Kg/parcela.
- ✓ Los beneficios netos totales (\$/ha) en el cultivo evaluado y tomando en cuenta los dos mejores tratamientos y la duración del cultivo de tres meses, el beneficio más alto evaluado fue en el químico (T₂) con \$ 8549,40/ha; y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 5.25 y una RI/C de 4.25. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 4.25. Con el abono orgánico T₃ el beneficio neto \$/ha, fue de \$ 6498.37/ha, un RB/C de 4.65 y una RI/C de 3.65; es decir que por cada dólar invertido, el productor ganaría 3.65 centavos de dólar.
- ✓ El rendimiento promedio de la especie hortícola cilantro fue: de 6.14 Kg/parcela.
- ✓ Los componentes que incrementaron el rendimiento de cilantro fueron: número de hojas por planta a los 30 días y cosecha; altura de planta a los 50 días, a la cosecha y días a la cosecha.

5.2 Recomendaciones

- ✓ No se debe estimular demasiado el alargamiento de la planta de cilantro, ya que no es aceptada en el mercado, es preferible un tamaño mediano que puede ir entre 40 y 60 cm.
- ✓ Se recomienda realizar la siembra comercial de cilantro a chorro continuo en suelos con gran capacidad de retención de humedad y buen drenaje.
- ✓ Se recomienda para la siembra de cilantro a chorro continuo utilizar una fertilización química, con la fórmula 18-46-0 + 0-0-60 + Nitrato de amonio en una dosis de 87 kg/ha y 100 Kg/ha respectivamente; a su vez incorporar al suelo previo a la siembra bocashi en una proporción de 3200 Kg/ha.
- ✓ Realizar un previo tratamiento a la semilla sumergiéndola en agua previo a la siembra para así romper la latencia de la semilla, mejorando el porcentaje de germinación.
- ✓ Validar el cultivo de cilantro con la utilización de otros abonos orgánicos, como: humus de lombriz, compost, etc. y fertilizaciones a base de calcio.
- ✓ La Universidad Estatal de Bolívar, a través de sus diferentes Escuelas realizar un estudio de mercado de hortalizas orgánicas, para mejorar la rentabilidad, con valor agregado y sostenibilidad de los sistemas de producción.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1 RESUMEN

El cultivo del cilantro tiene gran importancia mundial. Se calcula que las especias mueven alrededor de USA \$ 6000 millones en el mercado y que el sector está creciendo un 5 al 6% anual.

En el Ecuador existen algunos agricultores que cultivan el cilantro con fines comerciales y realizan pequeños ensayos con el fin de mejorar su producción, mientras que la mayoría de los campesinos sigue sembrando de manera tradicional en hileras, al voleo o simplemente como un complemento del huerto familiar generalmente asociado y alternado con otros cultivos hortícolas.

La escasez de información debido a la ausencia de investigación en el cultivo de cilantro, frena en gran parte el desarrollo de ésta actividad agrícola, ya que a la hora de sembrar nos encontramos con ciertos inconvenientes que hasta llegar a dominarlos lleva mucha inversión de tiempo y dinero.

Por todo lo mencionado anteriormente, en esta investigación se propone una alternativa que aumente la productividad cambiando la idea tradicional de su cultivo tanto en la densidad de siembra como en la fertilización. Los objetivos planteados fueron:

- ✓ Evaluar agrónomicamente el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum* L.), utilizando tres densidades de siembra y dos tipos de fertilización en la parroquia de Tumbaco, cantón Quito, provincia de Pichincha.
- ✓ Determinar cuál de las tres densidades de siembra es mejor en el desarrollo vegetativo del cultivo.
- ✓ Evaluar cuál de las dos fertilizaciones nos da mejores resultados.
- ✓ Establecer la relación económica beneficio-costo.

Los factores de estudio fueron:

- ✓ Densidades de siembra, utilizándose 3 densidades: A chorro continuo, a 5 y 10 cm entre matas; se utilizó 3 semillas por golpe.
- ✓ Fertilización química, fertilización orgánica, y sin fertilización para cada densidad.

La presente investigación se llevó a cabo en la quinta de la señora Gloria Dávila, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia de Tumbaco, a una altitud de 2465 m.s.n.m. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con arreglo factorial de 3 x 3 x 3. Se realizó la prueba de Tukey al 5% para los promedios de los tratamientos y factores en estudio A, B. Análisis de correlación y regresión lineal y Análisis económico en la relación costo – beneficio.

Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron:

- ✓ La respuesta agronómica con respecto a las tres densidades de siembra y los dos tipos de fertilización, para ésta zona agro ecológica fue en su mayoría diferente.
- ✓ El rendimiento promedio de la especie hortícola cilantro fue: de 6.14 Kg/parcela.
- ✓ La densidad que dio los mejores resultados en cuanto al rendimiento de follaje evaluado en Kg/parcela a la cosecha, fue a chorro continuo: A1 con 7.5 Kg, esto debido a la alta densidad de siembra se tuvo más plantas y por tanto mayor follaje.
- ✓ En los tipos de abonos los promedios más altos en rendimiento de culantro se registró en el T2: F. Química con 7.9 Kg/parcela y en el T3: F. Orgánica con 6.9 Kg/parcela.
- ✓ Para la interacción AxB el mejor rendimiento se obtuvo en T2 (A1xB2) con 10.56 Kg/parcela.
- ✓ Los beneficios netos totales (\$/ha) en el cultivo evaluado y tomando en cuenta los dos mejores tratamientos y la duración del cultivo de tres meses, el beneficio más alto evaluado fue en el químico (T2) con \$8549,40/ha; y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 5.25 y una RI/C de 4.25. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 4.25. Con el abono orgánico T3 el beneficio neto \$/ha, fue de \$ 6498.37/ha, un RB/C de 4.65 y una RI/C de 3.65; es decir que por cada dólar invertido, el productor ganaría 3.65 centavos de dólar.
- ✓ Los componentes que incrementaron el rendimiento de cilantro fueron: número de hojas por planta a los 30 días y cosecha; altura de planta a los 50 días, a la cosecha y días a la cosecha.

6.2 SUMMARY

The cultivation of coriander is the most important issues worldwide. It is estimated that spices move around U.S. \$ 6000 million in the market and the industry is growing by 5 to 6% annually.

In Ecuador there are some farmers who grow cilantro for commercial and small trials conducted in order to improve their production, while most farmers traditionally continues to sow in rows, broadcast or simply as an addition to the family garden usually associated and alternate with other horticultural crops. The lack of information due to the lack of research on the cultivation of coriander, largely slows the development of this agricultural activity, since the time of seeding we find some drawbacks that leads up to dominate much investment of time and money.

For all the above, this research proposes an alternative that increases productivity by changing the traditional idea of cultivation both planting density and fertilization.

The objectives were: Evaluate agronomic cultivation of coriander (*Coriandrum sativum* L.), using three planting densities and two types of fertilization in the parish of Tumbaco, Quito Canton, and Pichincha province.

Determine which of the three planting densities is better in the development of the crop. Evaluate which of the two fertilization gives better results. Establish the economic benefit-cost ratio.) The factors studied were: planting densities, using 3 densities: A steady stream, 5 and 10 cm between plants; we used 3 seeds per hill. Chemical fertilization, organic fertilization, and witnesses for each density.

This research was carried out at the villa of Mrs. Gloria Davila, located in the province of Pichincha Canton Quito, Tumbaco parish, at an altitude of 2465 m We used the design of completely randomized blocks with factorial arrangement of 3 x 3 x 3. Se performed the Tukey test at 5% for the averages of the treatments and study factors A, B. Correlation analysis and linear regression analysis and economic cost - benefit.

The main results obtained in this investigation were: The agronomic response over the three planting densities and the two types of fertilizer, agro-ecological zone for this was largely different. The average yield de la cilantro horticultural species was, of 6.14 kg / plot. The density gave the best results in performance of foliage evaluated in kg / plot at harvest, was a continuous stream: A1 with 7.5 kg, this due to the high density planting more plants had more foliage and therefore. In the fertilizer types altosen averages more cilantro performance was recorded in Q2: F.) Chemistry with 7.9 kg / plot and the T₃: F. Organic with 6.9 kg / plot. For the interaction AxB best performance was obtained in T₂ (A1xB2) with 10.56 kg / plot.

The components that increased the yield of coriander were: number of leaves per plant at 30 days and harvest plant height at 50 days and cosecha y days to harvest. The total net benefits (\$ / ha) in culture and evaluated taking into account the two best treatments and growth duration of three months, the highest benefit evaluadofueen the chemical (T₂) with \$ 8549,40/ha, and the benefit / higher cost: RB / C of 5.25 and an RI / C of 4.25. This means that the producer for every dollar invested, has a gain of \$ 0.14. Con organic fertilizer T₃ net income / ha, was \$ 6498.37/ha, a RB / C of 4.65 and an RI / C of 3.65 ie that for every dollar invested, the producer would earn 3.65cents.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña, J. *et/al.* 2004. Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Primera edición. Bogotá-Colombia. pp 548, 6691.
2. Alsina, L. 1998. Horticultura General. Editorial Sintesis. Cuarta Edición. Barcelona-España. P. 239.
3. Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005.
4. Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2009.
5. FUNDACION DE DESARROLLO AGROPECUARIO (FDA), 2008. Cultivo del cilantro, cilantro ancho y perejil. Boletín N0 25. Bogota-Colombia. p. 17-25.
6. 5. IIRR Instituto Internacional de reconstrucción rural, 1996. Manual de Prácticas Agropecuarias de los Andes Ecuatorianos. Primera edición. Quito- Ecuador. p 17.
7. INAMHI: Estación de Agrometereología La Tola 2007.
8. INPOFOS, 1997. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Potash Phosphate Institute. Primera Edición. USA. p 1, 2, 14, 15,29, 30,43, 44.
9. Lorente, J. 2002. Biblioteca de la Agricultura. Editorial Idea Books S.A. Segunda Edición. p. 349.

10. Restrepo, J. 2001. Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y Biofertilizantes Foliare: experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. IICA. San José – Costa Rica. pp. 17, 22, 112.
11. Silva, F 2001. Fertilidad de Suelos. Editorial Guadalupe Ltda. Segunda Edición. Bogotá – Colombia. p. 142.
12. Suquilanda, M. 1996. Agricultura orgánica. ediciones UPS. Quito Ecuador. PP. 162, 164, 436, 440, 454, 561, 634, 639.
13. Suquilanda, M. 2006. Curso taller de cultivos orgánicos.
14. <http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/posCosecha/Investigaciones/Culantro>
15. <http://www.herbotecnia.com.ar/exo-coriandro.html>
16. http://es.wikipedia.org/wiki/Coriandrum_sativum
17. <http://fichas.infojardin.com/condimentos/coriandrum-sativum->
18. <http://fichas.infojardin.com/condimentos/coriandrumsativumcilantrocoriandro-perejil-chino-culantro.htm>
19. <http://communitygardennews.org/gardenmosaics/pgs/science/spanish/cilantro.aspx>
20. <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://extension.ums.edu/vegetable/ethniccrops/calabazacurbitamoschataauyama&ei=1G7RT5ObEef56QHD5ICEAw&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CFIQ7gEwAA&prev=/search%3Fq%3Dhttp://extension.umas.edu/vegetable/ethniccrops/cilantro%26hl%3Des%26biw%3D102%2h%3D571%26prmd%3Dimvns>

21. <http://www.infoagro.go.cr/organico/rentab.htm#Culantro>
22. <http://www.infoagro.go.cr/organico/rentab.htm#Culantro>
23. <http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro>.
24. http://www.portalbioceanico.com/nuevasactividades_cilantro.htm
25. <http://www.hipernatural.com/>
26. JoséPabloMoralesRepúblicaDomenicana<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>
27. <http://www.plantasparacurar.com/la-planta-de-cilantro/>
28. <http://www.plantasparacurar.com/la-planta-de-cilantro/#more-1611>
29. JoséHernándezDávilaMarínMéxicohttp://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020148421/1020148421_01.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 1

UBICACIÓN DEL ENSAYO



Tumbaco

ANEXO N° 3

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	Tratamientos	Fact. A	Fact. B	PG	DG	NH 30 DÍAS	NH 50 DÍAS	NH COSECHA	AP 30 DÍAS	AP 50 DÍAS	AP COSECHA	DMT 30 DÍAS	DMT 50 DÍAS	DMT COSECHA	DÍAS COSECHA	VOLUMEN RAIZ	LONG RAIZ	R/PARCELA
1	1	1	1	86.7	12	6	8	12	20.4	43.8	55.4	2.6	3.8	5.6	60	2.1	16.0	3.57
1	2	1	2	90.0	12	7	9	14	20.6	52.4	68.2	2.8	4.6	5.6	61	2.3	17.0	11.00
1	3	1	3	85.3	12	6	8	13	20.2	47.4	63.6	2.6	4.2	6.4	61	2.5	22.2	9.00
1	4	2	1	88.9	11	6	8	12	21.2	44.4	57.0	3.4	4.6	7.4	60	4.0	15.4	4.12
1	5	2	2	86.1	11	7	9	14	20.2	54.6	68.6	3.6	4.8	8.6	60	4.3	16.2	8.00
1	6	2	3	85.0	11	7	8	13	20.4	51.2	64.0	3.6	4.6	8.8	60	4.8	19.0	8.40
1	7	3	1	90.0	12	6	8	12	21.4	44.6	57.4	4.0	5.2	9.8	60	6.0	19.4	3.50
1	8	3	2	88.9	11	7	9	14	20.4	54.8	71.4	4.0	5.2	10.6	61	6.4	20.8	8.63
1	9	3	3	93.3	12	6	8	13	20.8	48.2	66.6	3.8	5.2	10.0	61	7.3	7.3	8.40
2	1	1	1	85.3	11	6	8	13	22.0	45.4	58.2	2.6	4.4	5.2	60	2.7	16.4	3.80
2	2	1	2	89.0	12	8	10	14	22.4	59.6	74.8	2.8	4.4	5.6	59	2.6	18.0	9.27
2	3	1	3	86.0	11	7	9	14	22.8	50.2	67.4	2.6	4.0	5.2	58	2.3	18.2	8.33
2	4	2	1	91.7	11	6	9	13	21.2	48.0	63.4	3.4	5.0	8.0	59	4.4	15.6	3.20
2	5	2	2	87.2	11	7	10	14	22.4	61.4	73.2	3.4	5.0	8.2	59	4.3	16.8	5.90
2	6	2	3	86.1	12	7	9	14	21.4	55.6	65.4	3.6	4.8	8.0	59	4.6	17.6	5.23
2	7	3	1	91.1	12	6	8	13	21.0	48.8	53.4	4.0	5.8	9.0	59	6.2	20.2	3.10
2	8	3	2	90.0	11	8	9	14	20.6	61.8	67.8	3.8	5.4	9.2	59	6.9	21.6	6.07
2	9	3	3	86.7	12	7	9	13	21.4	53.8	64.0	3.8	5.2	9.2	58	7.2	21.0	5.30
3	1	1	1	87.7	12	6	9	11	21.6	42.6	49.2	2.6	3.4	4.0	59	2.6	14.8	3.87
3	2	1	2	87.0	11	7	10	14	20.4	53.4	68.2	2.6	3.6	4.2	60	2.7	16.0	11.40
3	3	1	3	87.7	11	7	10	14	20.6	48.6	56.2	2.6	3.6	4.0	60	2.8	16.6	7.50
3	4	2	1	92.8	12	6	9	13	21.4	43.0	57.2	3.0	3.8	8.0	59	4.1	15.0	4.17
3	5	2	2	88.9	11	7	9	14	21.2	50.2	66.2	3.4	4.0	8.2	60	4.3	16.0	5.63
3	6	2	3	87.8	11	7	9	14	21.6	49.2	64.8	3.2	4.2	8.4	60	4.4	16.8	5.37
3	7	3	1	88.9	12	7	9	12	20.4	45.8	53.2	3.2	5.0	9.4	58	5.7	15.8	3.07
3	8	3	2	86.7	11	7	10	14	20.6	52.6	65.2	3.2	4.6	9.8	61	6.4	16.8	5.47
3	9	3	3	90.0	11	7	9	13	20.6	47.6	62.2	3.6	5.0	9.0	59	6.7	19.6	4.57

ANEXO N° 4

COSTOS TOTALES, INGRESO, RB/C Y RI/C

ACTIVIDADES	CANTIDAD	UNIDAD	V. UNITARIO \$	V. PARCIAL \$	V. UNITARIO \$	V. PARCIAL \$
A. COSTOS DIRECTOS			T2		T3	
1. PREPARACIÓN DEL SUELO						
* Arado	3	horas	12	36	12	36
* Rastra	2	horas	12	24	12	24
Surcado	1	horas	8	8	8	8
2. SIEMBRA						
* Herbicida (linuron)	1	Kg.	20	20	20	20
* Semilla	35	Kg.	5	175	5	175
* M.O siembra y herbicida	10	jornales	8	80	8	80
3. LABORES CULTURALES						
* Aporque y deshierbe	10	jornales	8	80	8	80
* Fertilizantes 18-46-0	87	Kg.	0.56	48.72	0	0
* Fertilizantes 0-0-60	100	Kg.	1	100	0	0
* Nitrato de amonio	312	Kg.	0.7	218.4	0	0
Bocashy	2800	Kg.	0	0	0.05	140
abono liquido	80	litros	0	0	0.08	6.4
* Mano de obra para Riegos	5	jornales	8	40	8	40
control fitosanitario	2	control	12	24	12	24
4. COSECHA						
* Extracción y limpieza	15	jornales	8	120	8	120
TOTAL DE GASTOS DIRECTOS/Ha				974.12	0	753.4
B. COSTOS INDIRECTOS						
* Renta de la tierra	1	Ha	1000	1000	1000	1000
* Interés capital	3	meses	12.16	36.48	9.41	28.23
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS /Ha				1036.48	0	1028.23
TOTAL costos directos + costos indirectos /Ha				2010.6	0	1781.63

INGRESO BRUTO			
Tratamiento	RTO/KG ha	\$ /Kg	TOTAL/\$
T2	52800	0.2	10560
T3	41400	0.2	8280

INGRESO NETO			
Tratamiento	INGRESO/ BRUTO	COSTO/TOTAL	TOTAL/\$
T2	10560	2010.6	8549.4
T3	8280	1781.63	6498.37

RELACIÓN BENEFICIO COSTO RB/C			
Tratamiento	COSTO/TOTAL	INGRESO/ BRUTO	TOTAL/\$
T2	2010.6	10560	5.25
T3	1781.63	8280	4.65

RELACIÓN INGRESO COSTO RI/C			
Tratamiento	COSTO/TOTAL	INGRESO/ NETO	TOTAL/\$
T2	2010.6	8549.4	4.25
T3	1781.63	6498.37	3.65

ANEXO N° 5

FOTOGRAFÍAS DEL MANEJO DEL ENSAYO



Sitio donde se instaló el ensayo



Labores de roturación del suelo en el terreno que se realizará el ensayo



Trazado y surcado de la unidad experimental



Cultivo del cilantro a los 30 días después de la germinación. A chorro continuo, sin fertilización.



Cultivo del cilantro a los 30 días después de la germinación. A la densidad de 10 centímetros entre plantas, sin fertilización.



Cultivo del cilantro a los 30 días después de la germinación. A una densidad de 10 centímetros entre plantas, con fertilización orgánica.



Cultivo del cilantro a los 50 días después de la germinación. A chorro continuo, sin fertilización.



Cultivo del cilantro a los 50 días después de la germinación. A chorro continuo, con fertilización química.



Cultivo del cilantro a los 50 días después de la germinación. A 10 centímetros de distancia entre plantas, sin fertilización.



Cultivo del cilantro a los 50 días después de la germinación. A 5 centímetros de distancia entre plantas, con fertilización química.



Cultivo del cilantro a los 50 días después de la germinación. A 10 centímetros de distancia entre plantas, con fertilización orgánica.



Estado del cultivo del cilantro cuando empieza a partirse las hojas.



Cultivo de cilantro listo para ser cosechado.



Toma del peso del cilantro en el momento de la cosecha



El cultivo del cilantro florecido

VISITA DEL TRIBUNAL



De izquierda a derecha: Ing. Sonia Salazar; Arturo Simbaña (tesista); Ing. Milton Barragán; Ing. Danilo Montero



Abono liquido africano ya extraído las impurezas grandes, listo para ser filtrado.



Proceso de filtrado del abono orgánico liquido africano



Envasado del abono orgánico líquido africano.



Almacenamiento del abono orgánico líquido africano.

ANEXO N° 6

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Abanico: Instrumento para hacer o hacerse aire, que comúnmente tiene pie de varillas y país de tela, papel o piel, y se abre formando semicírculo.

Antiespasmódicas: Que cura o calma los espasmos.

Antioxidante: Que evita la oxidación.

Aquenio: Fruto seco, indehisciente, con una sola semilla y con pericarpio no soldado a ella; p. ej., el de la lechuga y el girasol.

Astringentes: Que, en contacto con la lengua, produce en esta una sensación mixta entre la sequedad intensa y el amargor, como, especialmente, ciertas sales metálicas.

Barcia: Desperdicio o ahechaduras que se sacan al limpiar el grano.

Carminativas: Dicho de un medicamento: Que favorece la expulsión de los gases desarrollados en el tubo digestivo.

Catalizador: Cuerpo capaz de producir la transformación catalítica.

Chinche: Insecto hemíptero, de color rojo oscuro, cuerpo muy aplastado, casi elíptico, de cuatro o cinco milímetros de largo, antenas cortas y cabeza inclinada hacia abajo. Es nocturno, fétido y sumamente incómodo, pues chupa la sangre humana taladrando la piel con picaduras irritantes.

Cilantro: Hierba de la familia de las Umbelíferas, con tallo lampiño de seis a ocho decímetros de altura, hojas inferiores divididas en segmentos dentados, y filiformes las superiores, flores rojizas y simiente elipsoidal, aromática y de virtud estomacal.

Culinario: Pertenece o relativo a la cocina.

Diaquenio: Fruto compuesto de dos aquenios unidos.

Diuréticas: Que tiene virtud para aumentar la excreción de la orina.

Drenados: Dar salida y corriente a las aguas muertas o a la excesiva humedad de los terrenos, por medio de zanjás o cañerías.

Entresacar: Aclarar un monte, cortando algunos árboles, o espaciar las plantas que han nacido muy juntas en un sembrado.

Escardan: Arrancar y sacar los cardos y otras hierbas nocivas de los sembrados.

Especia: Sustancia vegetal aromática que sirve de condimento

Especies: Cada uno de los grupos en que se dividen los géneros y que se componen de individuos que, además de los caracteres genéricos, tienen en común otros caracteres por los cuales se asemejan entre sí y se distinguen de los de las demás especies. La especie se subdivide a veces en variedades o razas.

Estrujen: Apretar una cosa blanda de manera que se deforme o se arrugue.

Fitosanitarios: Pertenciente o relativo a la prevención y curación de las enfermedades de las plantas.

Germinación: Dicho de un vegetal: Comenzar a desarrollarse desde la semilla.

Herboristería: Tienda donde se venden plantas medicinales.

Hormonas: Producto de secreción de ciertas glándulas que, transportado por el sistema circulatorio, excita, inhibe o regula la actividad de otros órganos o sistemas de órganos.

Inorgánicos: Dicho de un cuerpo: Sin órganos para la vida, como los minerales.

Minerales: Pertenciente o relativo al numeroso grupo de las sustancias inorgánicas o a alguna de sus partes. Sustancia inorgánica que se halla en la

superficie o en las diversas capas de la corteza del globo, y principalmente aquella cuya explotación ofrece interés.

Ósmosis: Paso de disolvente pero no de soluto entre dos disoluciones de distinta concentración separadas por una membrana semipermeable.

Productividad: Cualidad de productivo. Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial.

Tóxicos: Perteneciente o relativo a un veneno o toxina.

Translúcidas: Dicho de un cuerpo: Que deja pasar la luz, pero que no deja ver nítidamente los objetos.