

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Fertilizantes Organominerales y Ácido Giberelico en el Rendimiento y Calidad del Cilantro (*Coriandrum sativum L.*) Var. Marroquí

Por:

GUSTAVO OZUNA HINOJOSA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Enero del 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Fertilizantes Organominerales y Ácido Giberelico en el Rendimiento y Calidad
del Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Var. Marroquí

Por:

GUSTAVO OZUNA HINOJOSA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Asesor Principal

M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez
Coasesor

Dr. José Antonio Gonzales Fuentes
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.
Enero de 2015

DEDICATORIAS:

A Mi Madre: María de Jesús Hinojosa García

Gracias por darme la oportunidad de existir, por tu inmenso amor y apoyo incondicional con el cual se fue forjando mi persona, mis valores, por enseñarme a vivir la vida de una manera tan sencilla y especial, que hay que luchar día a día para ser mejor, todo lo que hoy soy es especialmente gracias a ti, mi ejemplo a seguir, una súper mujer que nada le fue imposible para sacarnos adelante, quien siempre estuvo para apoyarme en cualquier decisión, realizando el papel de madre y padre a la vez.

Gracias por apoyarme y guiarme en cada paso que he dado en la vida, para ti mama, este logro más en nuestras vidas. TE AMO..

A Mi Padre: Leonel Ozuna Castañeda

Gracias por darme la vida.

A Mis Hermanos

Manuel De Jesús Ozuna Hinojosa, José Antonio Ozuna Hinojosa, Jesús Alberto Ozuna Hinojosa, yesica Ozuna Hinojosa y Daysi Lizeth Ozuna Hinojosa.

A todos ustedes con quien he compartido la mayor parte de mi vida, cada uno de ustedes me ha enseñado a ver la vida de diferente manera, a todos ustedes mis hermanos yo los he visto crecer, cuando dieron sus primeros pasos, incluso algunos de ustedes me llegaron a decir papa cuando eran pequeños. Hoy espero ser ese ejemplo para cada uno de ustedes y que este

logro que es nuestro, los motive a ser esa persona en quien ustedes desean convertirse.

Para todos ustedes y cada uno de ustedes, les deseo lo mejor de lo mejor en la vida. LOS QUIERO..

A Mis Abuelitos

Clemente Hinojosa Rodríguez, Elena García Gracia, Alejandro Ozuna Rodríguez y Consuelo Castañeda Mireles.

Por ser ese ejemplo a seguir en mi vida, unas personas luchadoras que siempre han estado apoyándome, en quien siempre encontré una bendición que me sirvió para lograr un objetivo más en mi vida, gracias por confiar en mí.

A Mi Tío: Manuel Hinojosa García

Por ser mi mejor amigo en la vida, a quien he llegado a ver como un padre, por siempre ser esa persona comprensiva quien siempre tiene un buen consejo para brindar y que siempre está dispuesto a ayudar a los demás sin esperar nada a cambio, gracias por enseñarme a ser una persona de carácter, a ser una persona de provecho, gracias por siempre brindarme su apoyo incondicional. Gracias por todo amigo.

A Toda Mi Familia

A toda mi familia en general por formar parte de la historia de mi vida, porque de cada uno de ustedes he aprendido a valorar todo lo que tengo, a todos y cada uno de ustedes que confiaron en mí y que depositaron su apoyo dándome ejemplo de superación, humildad y respeto, este presente trabajo de investigación lo dedico a todos ustedes.

A Doña Mary

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento dedicarle mi trabajo de investigación, a quien me ofreció su apoyo a lo largo de mi carrera, quien me trato como a un hijo, siempre estaré agradecido por haberme brindado consejos y sobretodo confianza.

A Mis Amigos

A aquellos a quienes llegue a ver como mis hermanos aquí en mi segunda casa la UAAAN, quienes siempre me apoyaron cuando lo necesite, a **Arnulfo Torres Quiroz, Francisco Rojas Vera** quienes durante estos 4 años y medio me apoyaron incondicionalmente, por estar siempre cuando necesite de una amigo, con quien compartí alegrías tristezas y en algunas ocasiones lágrimas, a José Isidro Varela Rodríguez, Edy Alberto Ortiz Coronado, Adrián Torres Guevara, Esmeralda Orduña y Elena Hernández, por ser esos amigos en quien pude confiar plenamente y que nunca olvidare todas esas aventuras que vivimos en nuestra vida de estudiantes, sin duda la mejor etapa de mi vida.

A Eliza Silva gracias por tu apoyo, eres una buena amiga, te quiero no solo por tu apoyo brindado sino también por los momentos que convivimos juntos gracias.

A José Luis, Javier, Rey, Manuel, Oscar, Andrés, Alma, María.

AGRADECIMIENTOS:

Primeramente quiero darle gracias a dios y la virgen de Guadalupe, que siempre han estado con migo en las buenas y malas, por darme la oportunidad de llegar hasta donde estoy en este momento, por siempre guiarme por el buen camino en esta vida de lucha y sacrificio, quienes me han dado la oportunidad de terminar un logro más en mi vida infinitas gracias.

A mi alma mater mi segunda casa, donde viví la experiencia más bonita de mi vida, de ti me llevo los mejores recuerdos, conocimientos, valores y de la cual estoy orgulloso de haber formado parte de ti, de esta gran familia.



A el Dr. Leobardo Bañuelos Herrera por su apoyo y conocimiento para poner en práctica este proyecto de investigación, por su paciencia, por haber revisado este trabajo con interés, quien me brindo ayuda durante y después de este trabajo, gracias.

A la M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez por formar parte de este proyecto como coasesor, quien tuvo la paciencia y el tiempo para revisar este trabajo y aclaración de mis dudas.

A el Dr. José Antonio Gonzales Fuentes por su colaboración y apoyo para que este trabajo culminara formando parte de este jurado.

A el M.C Inocente Mata Beltrán quien durante el periodo de mi formación como profesional me brindó su apoyo tanto profesionalmente como amigo, transmitiéndome su conocimiento y aconsejándome sobre la vida, gracias por formar parte de mi desarrollo durante este periodo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS:.....	i
AGRADECIMIENTOS:.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen y Generalidades del Cilantro.....	4
Importancia Económica.....	5
Propiedades Del Cilantro.....	6
Clasificación Taxonómica.....	7
Descripción Botánica.....	7
Requerimientos Climáticos.....	8
Fotoperiodo.....	8
Clima.....	8
Requerimientos Edáficos.....	9
Suelo.....	9
Requerimientos hídricos.....	9
Manejo del Cultivo.....	10
Preparación del terreno.....	10
Siembra.....	10
Época de Siembra.....	11
Fitosanidad.....	11
Fertilización.....	12
Cosecha.....	13
Postcosecha.....	13
Plagas.....	14
Gusanos de la hoja.....	14

Ácaros	14
Áfidos	15
Enfermedades	15
Cenicilla de la hoja	15
Marchitamiento del cilantro.....	16
Pudrición de la raíz.....	16
Mancha bacteriana	17
Mancha Foliar.....	17
Reguladores de Crecimiento	18
Giberelinas	18
Organominerales	20
Antecedentes.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
Ubicación Del Sitio Experimental.....	23
Descripción De La Localidad Experimental	23
Clima	23
Suelo	23
Material genético	24
Establecimiento Del Experimento.....	24
Labores de presembr.....	24
Establecimiento de la parcela experimental	25
Siembra	25
Riegos	25
Fertilización	25
Control fitosanitario.....	26
Control de malezas.....	26
Cosecha	26
Diseño Experimental	26
Descripción de tratamientos	27
Modelo Estadístico	29
Descripción de factores	30

Aplicación del producto	30
Organominerales	30
Giberelinas	32
Variables Evaluadas	33
Peso promedio por planta (PPP)	33
Longitud de planta (LP)	33
Número de peciolo por planta (NPP)	33
Diámetro de peciolo (DP)	33
Longitud de peciolo (LP)	34
Número de hojas (NH)	34
Ancho de hoja (AH)	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
Peso promedio por planta (g)	35
Longitud de Planta (cm)	39
Número de Peciolo por planta	43
Diámetro de Peciolo (mm)	46
Longitud de Peciolo (cm)	50
Número de Hojas.....	53
Ancho de Hoja	56
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. LITERATURA CITADA	62
VII. APENDICE	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Páginas
3.1	Descripcion de Tratamientos.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
4.1.	Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para el variable peso de planta (g).....	36
4.2.	Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable peso de planta (g).....	38
4.3.	Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de giberelinas, para la variable peso de planta (g).....	39
4.4.	Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable peso de planta (g).....	40
4.5.	Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable longitud de planta (cm).....	41
4.6.	Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de giberelinas, para la variable longitud de la planta (cm)....	42
4.7.	Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de giberelinas, para la variable Longitud de la planta (cm).....	43
4.8.	Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable longitud de la planta (cm).....	44
4.9.	Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable número de peciolo....	46
4.10.	Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de giberelinas, para la variable número de número de peciolo.....	47
4.11.	Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de giberelinas, para la variable número de peciolo.....	47
4.12.	Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable número de peciolo.....	48

4.13.	Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable diámetro de peciolo (mm).....	49
4.14.	Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de giberelinas, para la variable diámetro de peciolo (mm)....	50
4.15.	Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de giberelinas, para la variable diámetro de peciolo (mm).	51
4.16.	Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable diámetro de peciolo (mm).....	52
4.17.	Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable longitud del peciolo (cm).....	53
4.18.	Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de giberelinas, para la variable longitud del peciolo (cm).....	54
4.19.	Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de giberelinas, para la variable longitud de del peciolo (cm).....	55
4.20.	Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable longitud de peciolo (cm).....	56
4.21.	Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable número de hojas.....	57
4.22.	Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de giberelinas, para la variable número de hojas.....	58
4.23.	Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de giberelinas, para la variable número de hojas.....	58
4.24.	Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable número de hojas.....	59
4.25.	Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable ancho de hoja (cm).....	60
4.26.	Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de giberelinas, para la variable ancho de hoja (cm).....	62

4.27.	Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de giberelinas, para la variable ancho de hoja (cm).....	63
4.28.	Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable ancho de hoja (cm).....	64

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante el periodo agosto del 2013 a octubre del 2013 en parcelas que se ubican dentro del ejido del Tunal, situado en el Municipio de Arteaga (en el Estado de Coahuila de Zaragoza).

Donde se sometió a estudio la aplicación de fertilizantes organominerales y ácido giberelico, en una y dos aplicaciones del fitorregulador en el rendimiento y calidad del cilantro. La parcela experimental se estableció a campo abierto, razón por la cual se utilizó el diseño de bloques al azar con arreglo factorial AxBxC.

El objetivo de este trabajo fue, evaluar la eficiencia de fertilizantes organominerales en el rendimiento y calidad del cilantro en materia verde (biomasa), a su vez acelerar el crecimiento del cilantro retardando la floración mediante la aplicación de Giberelinas.

Se evaluaron 32 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, obteniendo un total de 96 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: Peso promedio por planta, longitud de la planta, número de peciolo por planta, longitud de peciolo, diametro de peciolo, número de hojas por peciolo y ancho de hoja.

Los resultados obtenidos mostraron para las variables peso fresco de la planta, longitud de planta y ancho de hoja, que la mejor respuesta se obtuvo aplicando dosis medias y altas de fertilizantes organominerales,

Para las variables diametro de peciolo y longitud de peciolo se mostró que con la aplicación de dosis altas de fertilizantes organominerales aumenta la calidad de producción.

Para las variables número de peciolo y número de hojas se observa que no tiene ninguna influencia la aplicación de fertilizantes organominerales.

La aplicación de Giberelinas a dosis altas con dos aplicaciones por ciclo, influyen directamente en las variables longitud de planta y longitud de peciolo, retrasando la floración y mejorando la calidad de producción del cilantro.

Palabras clave: *Fertilización Organomineral, ácido giberelico, cilantro.*

I. INTRODUCCIÓN

El cilantro *Coriandrum sativum L.*, es uno de los primeros miembros cultivados de la familia Apiaceae, antes Umbelliferae, se cultiva desde 5000 años A. de C. Los principales países productores son La Unión Soviética, India, Marruecos, México, Rumania, Argentina, Irán y Pakistán. México ocupa el cuarto lugar mundial como productor de cilantro. Los principales países importadores de cilantro son Alemania, USA, Sri Lanka y Japón (Diederichsen, 1996).

Actualmente el cilantro es una de las especies de mayores implicaciones económicas, ya que es un cultivo de buen rendimiento y que alcanza muy buenos precios a nivel internacional. Se calcula que las especies albahaca, anís, apio, canela, clavo, cilantro, comino, epazote, hierbabuena, hinojo, laurel, mejorana, menta, mostaza, perejil, pimienta y tomillo, mueven alrededor de \$ 6,000 mil millones de dólares en el mercado mundial y que el sector está creciendo entre un 5 y 6% por año (INPOFOS, 1998)

Para la región de Saltillo, Coahuila el cilantro en producción se distribuye en las siguientes presentaciones:

Nacional; en manojo de 400 g, cuyo precio varía por manojo los \$ 5.00 a \$6.00, manojos de 80 a 90g en cajas de 60 manojos \$ 26.50.

Para exportación las cajas de plástico de 60 manojos de 80 a 90 g cada uno, el precio es de 3 dólares. (Dávila 2010).

En la república mexicana entre 1991-1998 se cultivaron en promedio 800 ha anuales con un rendimiento de 12.38 t/ha, destacan los estados de, Puebla, Hidalgo, Baja California y Michoacán con el 61% de la superficie cultivada. En el

noreste de México (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) durante 1999 se sembraron 334 ha con una producción de 13.8 t/ha y un valor económico de 16.6 millones de pesos (INFOAGRO. 2013)

De acuerdo con el SIAP la principal producción de cilantro se da en el estado de Puebla, el cual cuenta con una superficie cosechada, entre hectáreas de riego y temporal de 2,898, de las cuales se obtiene una producción anual de 25,661 t, el segundo estado productor es Baja California con superficie cosechada de 1,784 ha que producen anualmente 11,173 t. Jalisco es el tercer productor, con una superficie de 2,097 ha y una producción anual de 2,232 t.

Los rendimientos por ha no corresponden a los estados que destacan en superficie y producción. El mayor rendimiento se obtiene en el estado de Coahuila con 16.777 t/ha seguido por Aguascalientes con 14.710 t/ha y el Distrito Federal con 11.750 t/ha.

En lo referente a producción de semilla, básicamente participan dos estados: Yucatán con una superficie cosechada de 122 ha de temporal que producen 61 t anuales y rendimientos de .500 t/ha e Hidalgo con 40 ha de riego que producen 80 t anuales, alcanzando rendimientos anuales de 2 t/ha. (TECNOAGRO. 2010)

Este cultivo tiene características que lo hacen deseable para los productores pues su ciclo vegetativo es corto (dos o tres meses), no tienen problemas considerables de plagas ni de enfermedades y su cultivo puede realizarse todo el año, aunque los mejores rendimientos se obtienen durante el ciclo agrícola otoño-invierno debido a las bajas temperaturas y fotoperiodo corto, que es necesario para un buen crecimiento de la planta.

Debido a la alta degradación del suelo por aplicaciones excesivas de fertilizantes inorgánicos, al difícil traslado voluminoso del estiércol que necesita el cilantro como fuente orgánica y al incremento con la demanda exigente de los consumidores por comprar productos más inocuos y saludables, obligan al productor a cultivar cilantro de buena calidad, tamaño y color, con métodos más

eficientes, para esto se requiere de una fertilización menos dañina para el medio ambiente, con menos labor para el productor para incorporar el fertilizante al suelo. Dicha fertilización debe de ir enfocada a obtener mejores o iguales rendimientos a los habituales.

Objetivos

- Incrementar el rendimiento del cilantro en materia verde (biomasa) con la aplicación de fertilizantes organominerales.
- Acelerar el crecimiento del cilantro retardando la floración mediante la aplicación de Giberelinas.
- Encontrar las dosis de fertilización de organominerales para el cultivo de cilantro.

Hipótesis

- Con la aplicación de organominerales al suelo y Giberelinas al área foliar. Alguno de los tratamientos se incrementara a cuanto rendimiento y calidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen y Generalidades del Cilantro

El cilantro es una especie aromática, cuyo origen se ubica en la región del mediterráneo, en el centro y norte de la india, centro y sur de Rusia y regiones orientales de Afganistán y Pakistán. Actualmente se cultiva en la mayoría de las regiones templadas del mundo. Existen informes científicos que señalan a las regiones del oriente medio, Asia como centros de diversificación de los tipos cultivados, (Vallejo y Estrada, 2004).

Pertenece a la familia de las apiáceas (antes llamadas umbelíferas) y por su parte está considerada dentro de las hortalizas de hoja, además por su época de cultivo normalmente se le ubica dentro de las de clima frío. Las partes utilizables de la planta son los frutos, hojas, raíces y las semillas, si bien estas últimas solo en Tailandia, las frutas y las hojas poseen un sabor totalmente diferente, (INFOAGRO, 2013).

Especímenes (plantas y semillas), encontradas frecuentemente en las mientas arqueológicas de Egipto y el mediterráneo, muestran la gran importancia que tuvo esta planta en la cultura egipcia que se extendió hasta la región sur del mediterráneo. Posteriormente, a través de los mercaderes que abastecían de especias y plantas exóticas traídas del oriente y norte de África, hacia países europeos. El cultivo se dispersó por los países del sur occidente de este continente, especialmente hacia Italia, España, Francia y Portugal, (Diederichsen, 1996).

Al continente americano fue llevado por los portugueses y españoles en los viajes de conquista y colonización. Se establecieron dos puntos de distribución: centro de América y la región norte de sur América, hasta Perú por los españoles y centro y sur promovido por los portugueses, (Harten, 1974).

Según Morales (1995), de la Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA), el cilantro se cultivó en los Estados Unidos desde antes de 1670, siendo esa la primera fecha, que se habla de su producción en ese país. Su nombre científico es *Coriandrum sativum L.*, se deriva de la palabra griega horis (Insecto de olor fuerte) debido a su aroma peculiar. Los nombres comunes en varios idiomas y países son: cilantro, cilantrito, verdecito, verdurita, recaito (español).

Importancia Económica

Actualmente el cilantro es una de las especies de mayor importancia económica, ya que es un cultivo con buen rendimiento y buen precio internacional. Se calcula que la especie mueve alrededor de US \$ 6,000 millones en el mercado mundial y con un crecimiento del sector entre un 5 y 6% por año, (INFOAGRO, 2013).

En 1990, la producción mundial de aceite de cilantro fue de 710 toneladas, con un valor de 49.7 millones de dólares, ocupando el lugar 17 entre los principales aceites esenciales. En 1988, los Estados Unidos importaron 600 toneladas métricas de semilla y hojas deshidratadas de cilantro, con un valor de 3.3 millones de dólares, México exportó casi 6 millones de kilogramos de cilantro a Estados Unidos en 1985, (Morales, 1995).

La superficie mundial cultivada anualmente, está estimada en una área de 550.000 ha y la producción de frutos de cilantro esta en 600,000 toneladas aproximadamente. Los rendimientos medios varían desde 442 kg/ ha de semilla en la india, hasta los 1,500 kg/ha en Rusia, (Villalobos, *et al.*, 2002).

Propiedades Del Cilantro

El cilantro está ganando poco a poco su popularidad, gracias en parte a su uso como un desintoxicante. En la salud integral de su papel ayuda al cuerpo a excretar almacenado mercurio, plomo, aluminio y estaño-A proceso conocido como "el hombre pobre la terapia de quelación. "Para personas que practican la desintoxicación mediante la nutrición, el cilantro es repetidamente recomendado, (Mann, 2008).

Según el departamento de Ingeniería Agronómica y Contenido (INFOAGRO, 2013); el cilantro es considerado de importancia, por poseer las siguientes propiedades:

- Eupéptico; facilita la digestión, es beneficioso en trastornos digestivos, indicado en caso de gastritis, insuficiencia pancreática, digestiones pesadas, inapetencia y flatulencia.
- Es carminativo, ya que elimina los gases; antiespasmódica, y ligeramente tonificante del sistema nervioso; también se ha empleado como fungicida, antiinflamatorio, antihelmíntico y analgésico por vía externa.
- Algunas investigaciones realizadas con ratas han demostrado que los frutos del cilantro logran reducir el colesterol de la sangre; disminuyen el colesterol malo y los triglicéridos y aumenta el colesterol bueno. Esto es debido a que el cilantro produce una disminución en la absorción de los ácidos biliares en el intestino, (INFOAGRO, 2013).

El Cilantro se ha utilizado para una variedad de enfermedades. En Irán, fue empleado como tratamiento para la ansiedad y el insomnio; en la India, era utilizado como un diurético; y holística la medicina en varias culturas considerado útil para frenar flatulencia. La medicina moderna ha identificado un número de cualidades benéficas en cilantro. Estudios han demostrado que es útil en el control de la sangre (azúcar y colesterol). Los aceites volátiles en las hojas de cilantro, son ricos en fito nutrientes, pueden tener también propiedades antimicrobianas.

Dentro de su composición química presenta aceites esenciales, aceites grasos, traza de glucósido, taninos, oxalato cálcico. La composición química del cilantro se basa principalmente en sus aceites esenciales, entre ellos dlinalol, 70 a 90% pineno, dipenteno, geraniol, felandreno, borneol, limoneno, cineol, canfeno, citronelol, coriandrol, linalol, (INFOAGRO, 2013)

Clasificación Taxonómica

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Género: *Coriandrum*

Especie: *sativum L.*

Descripción Botánica

El sistema radical del cilantro es fino y sencillo; su raíz principal, es axonomorfa, muy delgada y altamente ramificada, por estas características es muy difícil su trasplante. El tallo es dicotómico, delgado, cilíndrico, hueco, suave, erecto y herbáceo, llega a medir hasta 90 cm de altura. Las hojas son compuestas con dos tipos de folíolos, los inferiores son anchos, ovales y provistos de lóbulos dentados, los superiores, están divididos en cuatro o cinco segmentos largos y estrechos. El color de las hojas es verde intenso, aunque en ocasiones puede ser verde-amarillo. La inflorescencia es una umbela compuesta, tiene flores hermafroditas y estaminada, de color blanco o ligeramente rosado, pentámera. El fruto es un esquizocarpo de tres a cinco milímetros de diámetro, color amarillo oscuro, esférico, formado por dos

pequeñas mitades semiesféricas acopladas una contra la otra (diaquenio) y tiene estrías que son pequeños conductos que contienen aceite esencial. Cada fruto contiene dos semillas aplanadas de dos a tres milímetros de largo, (Diederichsen, 1996).

Requerimientos Climáticos

Fotoperiodo

Morales, (1995), dice que la planta prefiere alta intensidad lumínica (sol directo) para crecer. Si se cultiva bajo sol directo y se remueve el ápice de la planta, esta ramificada y tiende a producir mayor cantidad de masa foliar. Los días largos y cálidos promueven la floración temprana, lo que puede reducir la productividad en términos de follaje, pero puede ser ventajoso si se desea producir semilla.

El cilantro cumple su ciclo vegetativo tanto en días cortos como largos. Las plantas florecen y alcanzan la madurez más rápido en los días largos que en los días cortos. La floración y madurez son más tempranas en temperaturas de 24°C día y 12°C de noche, (Putievsky, 1983).

Clima

El cilantro prefiere las temperaturas cálidas (sobre 20°C), pero puede prosperar en climas más frescos, aunque creciendo más lentamente, se ha reportado que pueden sobrevivir heladas, con reducción de la productividad. El crecimiento óptimo se consigue con temperaturas entre 20 y 30°C. Las temperaturas más altas inducen a la floración temprana, (Morales, 1995).

Tiene una alta adaptación en climas cálidos, frescos y fríos moderados, con altitudes que varían en la zona tropical desde 600 a 2500 msnm y temperaturas promedio desde los 27°C hasta los 19°C.

Las regiones de climas cálidos y frescos que van de los 1000 – 1700 msnm y temperaturas de 20 – 26°C, favorecen un mejor desarrollo de follaje con incrementos en la producción de materia fresca, (Acuña, 1998).

Requerimientos Edáficos

Suelo

Se adapta a muchos tipos de suelos, pero suele crecer mejor en suelos fértiles con pH entre 6.5 y 7.5, con buena retención de humedad y buen drenaje. Es preferible producir cilantro en lugares o meses relativamente secos, ya que la alta humedad relativa del aire promueve el ataque de hongos en las hojas. (Morales, *et al.*, 2011).

Prospera en la mayoría de los suelos, prefiriendo aquellos que son profundos y fértiles. El suelo debe tener buen drenaje y buena calidad de retención de agua. Algunos autores señalan que el cilantro crece mejor en suelos ricos en calcio, (Morales, 1995).

Requerimientos hídricos

El cultivo requiere de buen contenido de humedad en el suelo para rendir su potencial de productividad. La sequía reduce la cantidad de hojas y de semillas producidas. No se recomienda permitir que las plantas lleguen a la marchites temporal. La alta humedad relativa hace al cilantro muy propenso al ataque de hongos como *Alternaria* y *Erysiphe*, (Morales, 1995).

Morales (1987) menciona que una lámina de 300 – 350 mm, mostro producciones más satisfactorias para la producción de follaje de cilantro en el estado de Coahuila

Manejo del Cultivo

Preparación del terreno

La preparación del terreno es un conjunto de actividades que tiene como objetivo preparar una buena cama de siembra, que asegure la germinación y emergencia de la semilla, sin embargo, ello no depende sólo de la forma en que se realice la preparación de la cama, sino de las características físicas y genéticas de la semilla, así como de la manera en que se deposite en la cama de siembra, (Escalante, *et al.*, 2007).

La preparación de suelos juega un rol primordial en el éxito económico a lograr por el agricultor y consiste en una pasada de arado de 15 a 30 cm de profundidad, y un rastreo cruzado con el fin de dejar la superficie del suelo bien mullido y libre de malezas y posteriormente la preparación de la cama de siembra, la cual protegerá la semilla o plántula, que le proporcionara las condiciones óptimas para su enraizamiento y desarrollo. (Bello, 2000).

Siembra

Por su tipo de raíz no se recomienda un trasplanta porque no lo tolera, por lo que es mejor una siembra directa. Generalmente, para siembras comerciales de cilantro en monocultivo se usan de 18 a 22 libras de semilla de buena calidad por acre (20 a 25 kg/ha), que suele germinar en menos de dos semanas después de sembrada.

Mientras más vieja sea la semilla, menor será el porcentaje de germinación y mayor la cantidad de días que toma para germinar, comúnmente se siembra en bancos de tres a cuatro hileras con una separación de 10 pulgadas (25 cm) entre hileras. El suelo debe mantenerse húmedo hasta que las plántulas germinen. Las plántulas crecen lentamente durante las primeras semanas de emergidas, pero después su crecimiento se acelera, (Morales, *et al.*, 2011).

La semilla debe distribuirse uniformemente, colocando 70 semillas por metro lineal con una profundidad que no supere los 5 mm. (Zapata y García, 2002).

Época de Siembra

El cilantro prefiere el clima cálido. En las condiciones de la República Dominicana se puede sembrar todo el año, (Morales, 1995).

La mejor época del año para sembrar cilantro es la primavera, después de que haya pasado las últimas caídas de temperatura del año, es conveniente tener en cuenta que las plantas de cilantro no vivirán todo el año, por lo que se pueden cultivar de forma sucesiva, (Joystick, 2007).

El cilantro crece mejor a pleno sol en el verano, cuando las temperaturas son más altas y hay más horas de luz solar, el cilantrillo tiende a florecer a una edad más temprana, lo que reduce la productividad de hojas, pero acelera la producción de semillas. La sensibilidad al largo del día y a la temperatura depende de la variedad. La planta crece mejor a temperaturas entre 68° y 86° F (20° y 30° C), (Morales, *et al*, 2011)

Fitosanidad

Las apiáceas tienen una baja capacidad de competencia. La maleza le resta al cultivo nutrientes del suelo, espacio, agua y luz. Algunas especies de maleza incluso liberan sustancias tóxicas para el cultivo, por lo que es importante que el cultivo se encuentre libre de maleza la mayor parte de su crecimiento, (Morales, 1995).

El control de las malezas debe realizarse después de 15 a 20 días de brotar la semilla. Entre las que compiten con el cultivo esta verdolaga, malva (*Malachra, alceifolia L.*), pata de gallina (*Heussine indica L.*), bledo, coquito, guinea indica o cactylon L., Pers.). Se recomienda usar herbicidas, como gesagar, dual y cotocan, o deshierbe manual.

Aunque no se detectan muchas enfermedades y/ o plagas, se podrían presentar por alta humedad los hongos *cercospora sp.* y *Collectotrichum sp.*, que se controlan con aplicaciones de mancozeb y propined, (Wil, 2012).

Fertilización

Morales (1995), menciona que en la práctica, el cultivo prospera satisfactoriamente con aplicaciones de una formula completa, al sembrar o al ralea y con aplicaciones subsecuentes de nitrógeno y fertilizantes foliares.

En la Republica Dominicana se ha producido cilantro utilizando 100 libras por 625 m² de 15-15-15 al sembrar y 5 libras de nitrógeno 40 días después de la siembra (unos 25 días después de la emergencia) el cultivo parece prosperar bien a fertilizantes foliares con micronutrientes.

Aplicaciones de 4 kg de composta por metro cuadrado al inicio de la siembra o trasplante e incorporación de 100 a 200 gramos de composta por m² cada dos meses, (SAGARPA, 2014).

Usman (2003), evaluó las dosis recomendadas de nitrógeno (100 kg/ha) aplicando cuatro fuentes (gallinaza, bocashi, composta y urea). Las variables evaluadas fueron follaje fresco, materia seca, extracción de nutrientes, rendimiento de semillas, pureza y germinación. Aunque el análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre tratamientos, la extracción de nitrógeno varió entre 46 y 81 kg/m² y la de potasio entre 90 y 141 kg/ha, la concentración de potasio en el tejido fue alta (promedio de 5.5%). El rendimiento de follaje fresco vario entre 1.2 y 1.8 kg/m², donde la aplicación de urea fue el mejor tratamiento. El rendimiento de semillas vario entre 1.433 y 2.266 kg/ha de semilla pura. La germinación de la semilla fue siempre superior a 84%.

Cosecha

Puede realizarse a los 40 - 60 días tras la siembra y hasta los 4 meses para la producción de semilla madura. A veces se corta a una altura de 2-3 cm sobre el suelo y se agrupan en el campo, de esta forma, la planta puede volver a crecer para un segundo corte, a pesar de que no lo hace tan eficazmente. Por esto es común que sólo sea cosechado una vez. También se puede recolectar la planta entera, incluyendo las raíces, (INFOAGRO, 2013). La cosecha de semillas debe realizarse al final de su ciclo, a los 16-18 semanas después de la siembra. En este caso, la recolección de las umbelas debe hacerse antes de su maduración completa de los follajes, a primera hora de la mañana. (SAGARPA, 2014).

Comercialmente el cilantro alcanza el máximo de producción de hojas como hierba aromática, aproximadamente a los 40-45 días de la germinación de las plantas (poco antes de llegar a la etapa de floración), aunque se puede cosechar la planta más temprano. En épocas del año con temperaturas bajas, las plantas alcanzan unas 12 pulgadas (30.5 cm) para el tiempo de la cosecha, pero su tamaño es menor en el verano. Dependiendo de lo que requiera el mercado, puede cosecharse arrancando la planta de raíz o cortando las hojas y dejando en el terreno las raíces y la parte de la planta que sobresale hasta una pulgada del suelo, que puede volver a producir follaje. Una vez arrancado del terreno, el cilantrillo pierde agua rápidamente, sobre todo si se expone directamente a luz solar y/o a altas temperaturas, por lo que debe mantenerse en un ambiente fresco y con alta humedad relativa tan pronto sea posible después de cosecharlo, (Morales, *et al.*, 2011).

Postcosecha

Debe ser almacenado bajo condiciones de alta humedad y temperatura baja. Se puede esperar una vida útil entre 18 y 22 días almacenando, a una temperatura en torno de 0°C, periodo en el que permanecerá con una buena

calidad visual, aunque la calidad aromática comienza a disminuir a partir de los 14 días. Una temperatura de almacenamiento de 5 y 7,5°C, mantendrá la calidad durante 1 y 2 semanas respectivamente. Con una atmósfera de aire con 5% ó 9% de CO₂ se alarga la vida útil de cilantro almacenado a 7,5°C, aproximadamente 14 días. Atmósferas enriquecidas con un 9%-10% de CO₂ producen lesiones de color oscuro después de 18 días; con el 20% de CO₂ producen daños severos tras una semana.

La alta relación entre su superficie y volumen hace que el cilantro sea muy susceptible a la pérdida de agua. Cuando la refrigeración no es posible, el marchitamiento puede ser retrasado enfriando las plantas con agua o hielo, protegiéndolas de la luz solar, (INFOAGRO, 2013).

Plagas

Gusanos de la hoja

Spodoptera exigua Hubner, *Spodoptera litura* Frabricus, *Spodoptera littoralis* Biosduval. Estos son gusanos de tamaño relativamente pequeños, que devoran grandes cantidades de follaje; son de control relativamente fácil, pero debe mantenerse una vigilancia frecuente para hacer un buen control a tiempo; cuando la población de gusanos es baja, se puede aplicar insecticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis*, pero cuando las poblaciones son altas, puede ser necesario recurrir a insecticidas químicos de contacto o ingestión. El control de malezas en y cerca del cultivo es una medida complementaría del manejo de esta plaga, (Morales, 1995).

Ácaros

Tetranychus telarius L., son arañas muy pequeñas, normalmente viven y se alimentan en la superficie inferior de las hojas. Su ataque causa síntomas como el amarillamiento, bronceado y quemadura de las hojas. El follaje puede

también aparecer arrugado y deformado; en ocasiones telarañas en el envés de las hojas.

Su control químico es satisfactorio con productos a base de dicofol, tetradiosn, dicarzol, dinocap, metamidofos y jabones insecticidas, (Morales, 1995).

Áfidos

Son insectos que chupan la savia de las plantas. Los síntomas típicos de su ataque son; amarillamiento, desecamiento y muerte de los tejidos, pudiendo llegar a la muerte de la planta en casos extremos. Excepto cuando las poblaciones alcanzan números muy altos, no se recomienda su control químico, ya que tiene muchos enemigos naturales en el ambiente y el daño individual de los áfidos a la planta es muy pequeño. En caso de ser necesario, se puede controlar con aplicaciones de oxamil, metomil, metamidofos, endosulfan o jabones insecticidas.

Deben eliminarse las malezas hospederas de áfidos y otras plagas del cilantro cerca y dentro del cultivo. Las trampas amarillas para áfidos y la liberación de insectos enemigos de los áfidos como son (*Crysopa*, *Crisoperla*, etc.), han dado buenos resultados. Los áfidos suelen ser más agresivos durante épocas secas y al igual que los ácaros, prefieren las partes más tiernas del follaje. Varios géneros han sido asociados al cilantro. Entre ellos *Semiaphis*, *Hydaphis* y *Cavariella*, (Morales, 1995).

Enfermedades

Cenicilla de la hoja

Enfermedad causada por varias especies del hongo *Erysiphe* (*E. Polygoni*, *E. umbelliferum* o *E. heraclei*). El síntoma típico es la aparición de estructuras blancuzcas (micelios) del hongo sobre la parte superior de las hojas; generalmente son atacadas primero las hojas más viejas, pasando luego a las

hojas más jóvenes, al tallo y al fruto. La producción de flores y frutos es reducida y la madurez de las semillas se retrasa. El ataque en plantas jóvenes reduce drásticamente su vigor y puede llegar a causar su muerte, (Morales, 1995).

El control químico es posible con productos sistémicos como carbendazima, benomil y metil-tiofanato o mediante productos protectivo como maneb + morestan, hidróxido de trifeniltin o acetato de trifeniltin, (Morales, 1995).

Marchitamiento del cilantro

Esta enfermedad es producida por el hongo *Fusarium oxysporum*. El ataque produce daños al sistema radicular y al follaje. Al no funcionar bien las raíces, el follaje se torna amarillento y marchito. Los tejidos internos de la raíz y el cuello se oscurecen. El hongo persiste por varios años en el suelo gracias a la producción de esporas resistente (clamidosporas). Se puede aplicar fumigantes en el suelo y la rotación que no incluyen cultivos susceptibles, (Morales, 1995).

Pudrición de la raíz

Enfermedad del sistema radicular provocada por el ataque del hongo *Rhizoctonia bataticola*. La raíz y las hojas en contacto con el suelo, desarrollan lesiones secas e irregulares, que llegan a destruir todos los tejidos afectados. Cuando la humedad es alta, aparece un moho blanco o gris (micelio) en los tejidos enfermos. Las estructuras del hongo se propagan fácilmente en el agua de riego o de lluvia que corre por el campo o salpica, así como en los implementos de labranza. El hongo sobrevive en el suelo en la forma de estructuras resistentes (esclerocios) o en los residuos de cosecha, por lo que se recomienda eliminar estos residuos.

También se recomienda no sembrar cultivos susceptibles durante varias temporadas de siembra y hacer aplicaciones preventivas de clorotalonil, tiabendazol o PCBN. La elevación de la temperatura del suelo antes de sembrar mediante cobertores plásticos o de vidrio, ha resultado en reducciones drásticas de la cantidad de patógenos viables en el suelo, de acuerdo con varias publicaciones, (Morales, 1995).

Mancha bacteriana

Causada por *Pseudomonas syringae*, produce lesiones que consisten en venas delimitadas y angulares de la hoja, que en primer lugar están en forma de hojas translúcidas y más adelante y con condiciones secas, las manchas se vuelven de color negro o café. Cuando el ataque es grave, las manchas de la hoja pueden unirse y causar un efecto de marchitamiento. Bajo condiciones experimentales el patógeno también infecta al perejil. El patógeno se ubica en la semilla, por lo que la enfermedad se propaga a través de la semilla contaminada. La lluvia y el riego favorecen el desarrollo de la enfermedad. (http://www.uttehuacan.edu.mx/agrobiotecnologia/trabajos/RIEGO_POR_GOTE_O_APLICADO_AL_CILANTRO.pdf)

Existen pruebas de que los productos fungicidas a base de estrobilurinas como Amistar (azoxistrobina) y signum (boscalid + priaclostrobina) puede dar protección contra la infección bacteriana, (Dennis y Wilson, 1997).

Mancha Foliar

Enfermedad causada por *Alternaría dauci* y *Alternaría petroselini*. La enfermedad comienza generalmente en los bordes de las hojas, con lesiones pequeñas e irregulares rodeadas de tejido amarillo. Al avanzar la enfermedad las manchas se unen y la hoja va perdiendo cada vez más área activa, (Morales, 1995).

Los síntomas se observan primero en las hojas viejas de la planta, iniciando pequeñas manchas de color amarillento que cambian a color café y posteriormente a café oscuro o color negro. Las manchas de alternaría inician con quemaduras en el follaje. Si no se tiene un control puede ocasionar la muerte total de las plantas, (Banda *et al.*, 2011).

Cuando la enfermedad aparece se puede controlar con aspersiones de clorotalonil, oxiclóruo de cobre o mancozeb, (Morales, 1995).

Reguladores de Crecimiento

Giberelinas

Lluna (2005), Menciona que las giberelinas son un grupo numeroso de hormonas vegetales que se conocen en la actualidad. Actualmente existen más de 90 giberelinas aisladas de tejidos vegetales, que han sido identificadas químicamente. La mejor conocida del grupo es GA₃ (Ácido Giberelico) producida por el hongo *Giberella fugikuroi*, cuya actividad fue descubierta por Kurosawa. Se presenta en cantidades variables en todos los órganos de la planta. Pero las concentraciones mayores se alcanzan en órganos jóvenes, pero sobretodo en semillas inmaduras, son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y semillas en desarrollo.

Esta hormona, a diferencia de la auxina muestra un modo de transporte totalmente diferente, en vez de un transporte polarizado, muestra un movimiento por el floema junto con los productos de la fotosíntesis y también por el xilema, probablemente por un desplazamiento radical del floema al xilema, mas generalmente bidireccional y que podríamos calificar como pasivo.

Aspectos fisiológicos relacionados con las Giberelinas:

- Estimula la elongación de los tallos, ya que incrementan extensibilidad de la pared.

- Estimula la germinación de semillas en muchas especies, y en cereales moviliza reservas para el crecimiento inicial de la plántula.
- Estimula la enzima (α -amilasa) y otras encimas en la germinación de granos de cereales para la movilización de reservas de la semilla.
- Puede causar partenocarpia en algunas especies de frutales
- Reemplazo para la necesidad de horas frío, para inducir la floración en algunas especies.
- Retraso de la maduración de los frutos y senescencia de la hoja (cítricos)
- Inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en épocas no apropiadas
- Se han utilizado para incrementar el tamaño de fruto en vid sin semilla, haciendo que el racimo se elonge y permitiendo que la uva este mas ventilada reduciendo así las probabilidades de infección por botritis.

Las giberelinas como crecimiento vegetal, en condiciones de baja y alta temperatura se incrementa la síntesis de azúcares, la síntesis de enzimas de hidrólisis (β -10 y α amilasa, proteasas, lipasas entre otros) que incrementan la conversión de las reservas energéticas en reservas metabólicas para producir mayor energía en corto tiempo lo que se traduce por una rápida brotación, floración, crecimiento y desarrollo de la planta, (Kamara, 2001).

Gonzales, *et al.*, (2007), tras realizar un experimento con el propósito de determinar el efecto del ácido giberelico (AG_3) sobre el crecimiento de órganos cosechados en brócoli en dos épocas de siembra, demostraron que la dosis de 25 mg/L de AG_3 fue la más apropiada para inducir la floración y obtener mayor altura de planta, mientras que la dosis de 5 mg/L de AG_3 permitió acumular mayor cantidad de biomasa.

Hernández, *et al.*, (2002), realizaron un experimento con las finalidad de retrasar la floración en cilantro, determinaron que con la aplicación de los fitorreguladores ácido indolacético y kinetina es posible retrasar hasta en 21.3 días la floración en plantas de cilantro. Mientras que con la aplicación de ácido giberelico sólo o en combinación con otros fitorreguladores adelanta hasta en

4.7 días la floración en plantas de esta hortaliza. La altura de la planta también se incrementa hasta un 48 % con la aplicación de AIA (Ácido indolacético) y KIN (Kinetina), y en magnitud varía en función del genotipo.

Pérez., *et al*, (2007) evaluaron aplicaciones de Giberelinas y cinco fechas de aplicación (15 de septiembre, 15 de octubre, 15 de noviembre, 15 de diciembre y 15 de enero en 1999 y 2000), en el crecimiento vegetativo y la floración del mango Tommy Atkins y Ataulfo. Demostraron que en Tommy Atkins, las aplicaciones tempranas (15 de septiembre) de 25 y 50 mg/L de AG₃ inhibieron en 63 y 76%, respectivamente la floración en la época normal. En Ataulfo, las dosis de 25 y 50 mg/L inhibieron la floración normal en todas las fechas de aplicación hasta en un 88.3 y 94%, respectivamente a excepción del 15 de enero. La dosis de 50 mg/L fue más severa en inhibir la floración, en ambos cultivares. La aplicación tardía (15 de enero) adelantó la floración de nueve a 10 días en Ataulfo y 12 en Tommy Atkins. En ambos cultivares, los brotes que estaban en crecimiento vegetativo o inactivo presentaron una floración retrasada de cuatro a cinco semanas en Tommy Atkins y de seis hasta nueve en Ataulfo.

Zavala (1992), menciona que con la aplicación de 50-70 ppm de giberelinas, incrementa la altura de las plantas, al momento de corte, hasta en un 29.5%, retrasando la emergencia del tallo floral en el cultivo de cilantro.

Organominerales

Es un producto cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales son de origen orgánico y mineral, y se obtiene por mezcla o combinación química de abonos inorgánicos con abonos orgánicos. Estos abonos se clasifican en las siguientes tipologías:

- Nitrogenados (sólidos, en solución o en suspensión)
- NPK sólidos
- NPK líquidos

- Combinaciones binarias (NP, NK, PK) sólidas o líquidas

Los fertilizantes organominerales integran las ventajas de los abonos orgánicos y los minerales. Por una parte, tienen altos porcentajes de material orgánico que mejora las características de los suelos; por la otra, la adición de fertilizantes minerales asegura un suministro de nutrientes altamente disponibles para las plantas que compensa la falta de disponibilidad inmediata de nutrientes de los abonos orgánicos.

El Nitrógeno que contienen los abonos orgánicos está mayormente en forma orgánica; es decir, ligado a los complejos orgánicos estables. Este N se mineralizará progresivamente y será, fácilmente asimilable por las plantas.

(http://www.3tres3.com/medioambiente/los-organominerales-y-su-interes-en-el-mundo-de-la-fertilizacion_2263/)

Antecedentes

Santiago (2011), realizó una investigación con la finalidad de determinar la respuesta del cilantro a fertilizantes inorgánico y organominerales, donde al combinar nitrógeno a 50 ppm con organominerales concentrado a 2 cc-L-1, obtuvo rendimientos de 19.323 Ton·ha-1, una altura de planta de 25.30 cm; número de plantas·ha-1 de 8.970 millones; una longitud y ancho del limbo de la hoja de 3.57 cm y 3.97 cm; 7.97 hojas por planta respectivamente.

Según Nieves (2010), en el cultivo de nochebuena, la aplicación de fertilizantes organominerales, en general favorece la respuesta vegetativa y genera plantas de buena calidad, obteniendo los mejores resultados con fertilizantes organominerales a dosis de 4 cc/L y aplicando 250 cc de solución por maceta por semana. El cultivo responde mucho mejor a la aplicación de fertilizantes organominerales que a los fertilizantes granulados, obteniendo plantas de nochebuena de calidad con aplicaciones bajas de organominerales.

Bonilla (2014) menciona que es posible lograr buena producción de cilantro, con suministro de fertilizantes organominerales, generando mayor acumulación de biomasa, y al ser combinados los fertilizantes organominerales con granulados aumenta el rendimiento por hectárea, ya que los fertilizantes organominerales promueven en las plantas una mejor nutrición, por la acción quelatante de estos ya que facilitan la absorción de los elementos nutritivos, benefician los procesos metabólicos, ayudan a la recuperación de fertilidad de los suelos, con los nutrientes suficientes y necesarios para el desarrollo de la planta.

Martínez (2008), mencionó que al fertilizar *Ammi majus*, con productos organominerales se reduce el uso de fertilizantes químicos hasta en un 64%, así como también se aumenta ligeramente la calidad en la inflorescencia. Recomienda ampliamente el uso de fertilizantes organominerales ya que se obtienen excelentes resultados en la calidad de esta especie, son de uso fácil para su aplicación y prácticos, además de ayudar en la disminución de la contaminación y los costos de producción.

Vázquez (2010), considera factible la producción de coliflores y repollos de buena calidad en suelos con altos niveles de salinidad apoyándose con el uso de fertilizantes organominerales y desalinizadores, debido al impacto que ofrece el uso de desalinizadores y fertilizantes organominerales reduciendo los niveles de sales significativamente.

Para el cultivo de lilis variedad Brucello, la aplicación de organominerales presentó una influencia positiva en la longitud y diámetro de hojas y peso fresco de raíz y planta, sin embargo a lo que a flores se refiere no presento ningún tipo de influencia según, (Pérez, 2009).

Escamilla (2010) menciona que con el uso de fertilizantes organominerales en el cultivo de la rosa se obtiene mayor influencia sobre longitud del botón y longitud del tallo, al aumentar la frecuencia de fertilizaciones a dos veces por semana.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación Del Sitio Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad, del Tunal que está situado en el Municipio de Arteaga (en el Estado de Coahuila de Zaragoza). El cual se encuentra a 2,260 metros de altitud sobre el nivel del Mar, sus coordenadas geográficas son Latitud de 25° 25' 15", con una longitud de 100° 38' 05'.

Descripción De La Localidad Experimental

Clima

Es de tipo semiseco – semicálido, se encuentra dentro del subgrupo de climas semi - fríos; la temperatura media anual es de 12°C a 16°C; la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 400 a 500 milímetros con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre y enero; los vientos prevalecientes tienen dirección noreste con velocidad de 15 a 20 k/h anuales.

Suelo

Xerosol.- Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

Regosol.- No presenta capas distintas, es claro y se parece a la roca que le dio origen. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.

Feozem.- Su capa superficial es suave y rica en materia orgánica y nutrientes. La susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde se encuentre.

Material genético

Marroquí

Es el más habitual y presenta unas semillas esféricas de 3-5 milímetros de diámetro. Las semillas son frágiles y de color castaño, esta variedad puede ser sembrada en un amplio rango de condiciones climáticas, aunque no es recomendable sembrarlo cuando las temperaturas son extremadamente calientes, ya que estas causan que el cilantro florezca y que el desarrollo de follaje cese.

Presenta un ciclo agrícola de 60 días en otoño- invierno con un 80% de germinación mínima, la emergencia se presenta de 8 a 10 días después de la siembra. Su altura a cosecha de 25 a 30 cm demandada por el mercado, se forman de 6 a 8 peciolo por planta a cosecha dependiendo del ciclo agrícola.

Lo distinguen principalmente las siguientes características.

- Cosecha a los 60 días después de la siembra.
- Resistencia enfermedades más comunes.
- Tiene un aroma que no lo conserva ningún otro cilantro que exista actualmente en el mercado.

Establecimiento Del Experimento

Labores de presiembra

El terreno fue preparado con las labores culturales necesarias antes de la siembra, tales como barbecho, rastreo y preparación de las camas. Para el riego se colocó en el centro de la cama, cintilla de calibre 6000 con un gasto

promedio de 3 lt/ hr/emisor o gotero con una presión de 13 lb. La instalación de la cintilla para el riego por goteo fue manualmente.

Establecimiento de la parcela experimental

Fue diseñada una cama de 64 m de largo por 1.2 m de ancho, dentro de la cual se establecieron 32 tratamientos con 3 repeticiones de 1 m de largo cada unidad experimental (U.E), dando un total de 96 unidades experimentales.

Siembra

La siembra se realizó el día 6 de agosto del 2013 de forma mecánica a chorrillo con sembradora, a una profundidad de la semilla de 1 cm, a cuatro hileras con una separación entre estas de 30 cm, quedando el lomo de la cama de 1.2 m. y una separación entre camas de 60 cm.

Riegos

Una vez sembrado se procedió a dar el primer riego pesado para germinación de la semilla, después de este se procedió a dar riegos cada tercer día, procurando siempre tener el suelos a capacidad de campo.

Fertilización

Se realizó por vía fertirriego, aplicando 200 kg de urea por ha, en dos aplicaciones de 100 kg.

La primera fertilización se realizó a las 3 semanas después de la siembra y la segunda y última fertilización se llevó acabo a las 6 semanas después de la siembra.

Control fitosanitario

No se realizó aplicación alguna, debido a la nula incidencia de plagas.

Control de malezas

Durante el desarrollo del cultivo se llevaron a cabo dos deshierbes, los días jueves 29 de agosto y el día jueves 12 de septiembre del 2014, estos fueron de forma manual, eliminando las malezas tanto del pasillo como las que se encontraban junto a la planta, esto con la finalidad de evitar competencia entre el cultivo y la maleza.

Cosecha

La cosecha se realizó el día 3 de octubre del 2013, tomando como criterio la altura y el ciclo vegetativo del cultivo hasta ese día (58 días).

De cada unidad experimental con sus respectivas líneas de siembra se tomó como referencia los 20 cm centrales de una línea del centro y una de fuera para así proseguir a la evaluación de las variables, de las cuales se eligieron 3 plantas al azar para evaluar; número de peciolo, diámetro de peciolo, largo de peciolo, numero de hojas y ancho de hojas, y el resto de plantas se utilizaron para medir las variables restantes.

Todas las muestras obtenidas fueron colocadas en bolsas de plástico para evitar deshidratación, estas fueron marcadas según la unidad experimental.

Diseño Experimental

El trabajo fué establecido a campo abierto, en condiciones de clima variable con frecuencia, por lo cual el diseño más para estas características es un bloques al azar con un arreglo factorial AxBxC (Factor A; Aplicación de diferentes dosis de organominerales), (Factor B; aplicación de diferentes dosis

de Giberelinas), (Factor C; número de aplicaciones de giberelinas), en el cultivo de cilantro, la combinación de factores, arrojan 32 tratamientos y se emplean tres repeticiones de cada uno, produciéndose un total de 96 unidades experimentales.

Se realizó el análisis de varianza (ANVA) con el paquete estadístico SAS versión 9.1.3, y para determinar los niveles de significancia, se realizó con las pruebas de medias de tukey con una diferencia significativa de $P \geq 0.01$.

Descripción de tratamientos

La combinación de tratamientos arroja como resultado la obtención de 32 tratamientos:

Cuadro 3.1 Descripción de tratamientos.

Numero de tratamiento	Combinación de factores	Dosis
1	A ₀ B ₀ C ₁	Testigo
2	A ₀ B ₀ C ₂	Testigo
3	A ₀ B ₁ C ₁	Sin organominerales, más una aplicación de 25 ppm giberelinas.
4	A ₀ B ₁ C ₂	Sin organominerales, más dos aplicaciones de 25 ppm giberelinas.
5	A ₀ B ₂ C ₁	Sin organominerales, más una aplicación de 50 ppm de giberelinas.
6	A ₀ B ₂ C ₂	Sin organominerales, más dos aplicaciones de 50 ppm de giberelinas.
7	A ₀ B ₃ C ₁	Sin organominerales, más una aplicaciones de 100 ppm de giberelinas.
8	A ₀ B ₃ C ₂	Sin organominerales, más dos aplicaciones de 100 ppm de giberelinas.
9	A ₁ B ₀ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, sin Giberelinas.
10	A ₁ B ₀ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, sin Giberelinas.
11	A ₁ B ₁ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, más una aplicación de 25 ppm de Giberelinas.
12	A ₁ B ₁ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, más dos aplicaciones de 25 ppm de Giberelinas.

13	A ₁ B ₂ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, más una aplicación de 50 ppm de Giberelinas.
14	A ₁ B ₂ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, más dos aplicaciones de 50 ppm de Giberelinas.
15	A ₁ B ₃ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, más una aplicación de 100 ppm de giberelinas.
16	A ₁ B ₃ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 7.1 L/ha, más dos aplicaciones de 100 ppm de giberelinas.
17	A ₂ B ₀ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, sin Giberelinas.
18	A ₂ B ₀ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, sin Giberelinas.
19	A ₂ B ₁ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, más una aplicación de 25 ppm de giberelinas.
20	A ₂ B ₁ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, más dos aplicaciones de 25 ppm de giberelinas.
21	A ₂ B ₂ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, más una aplicación de 50 ppm de giberelinas.
22	A ₂ B ₂ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, más dos aplicaciones de 50 ppm de giberelinas.
23	A ₂ B ₃ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, más una aplicación de 100 ppm de giberelinas.
24	A ₂ B ₃ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 14.2 L/ha, más dos aplicaciones de 100 ppm de giberelinas.
25	A ₃ B ₀ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, sin Giberelinas.
26	A ₃ B ₀ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, sin Giberelinas.
27	A ₃ B ₁ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, más una aplicación de 25 ppm de giberelinas.
28	A ₃ B ₁ C ₂	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, más dos aplicaciones de 25 ppm de giberelinas.
29	A ₃ B ₂ C ₁	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, más una aplicación de 50 ppm de

		giberelinas.
30	$A_3B_2C_2$	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, más dos aplicaciones de 50 ppm de giberelinas.
31	$A_3B_3C_1$	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, más una aplicación de 100 ppm de giberelinas.
32	$A_3B_3C_2$	Fertilización con organominerales a una dosis de 28.4 L/ha, más dos aplicaciones de 100 ppm de giberelinas.

Modelo Estadístico

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + E_{ijkl}$$

Dónde:

μ = Media de tratamientos.

α_i = Efecto del i – esimo del factor A.

β_j = Efecto del j – esimo nivel del factor B.

γ_k = Efecto del k – esimo nivel del factor C.

$\alpha\beta_{ij}$ = Interacción entre el factor A y el factor B.

$\alpha\gamma_{ik}$ = Interacción entre el factor A y el factor C.

$\beta\gamma_{jk}$ = Interacción entre el factor B y el factor C.

$\alpha\beta\gamma_{ijk}$ = Triple interacción entre los factores A, B Y C.

E_{ijkl} = Error entre niveles de factores y repeticiones.

Descripción de factores

Factor A (Niveles de fertilizantes organominerales)

- A₀; sin organominerales.
- A₁; Nivel bajo de organominerales (7.1 L /ha⁻¹).
- A₂; Nivel medio de organominerales (14.2 L /ha⁻¹).
- A₃; Nivel alto de organominerales (28.4 L /ha⁻¹).

Factor B (Niveles de giberelinas)

- B₀; Sin Giberelinas.
- B₁; Nivel bajo de Giberelinas ; 25 ppm.
- B₂; Nivel medio de Giberelinas ; 50 ppm.
- B₃; Nivel alto de Giberelinas ; 100 ppm.

Factor C (Número de aplicaciones de giberelinas)

- C₁; Una aplicación.
- C₂; Dos aplicaciones.

Aplicación del producto

Organominerales

Los organominerales utilizados corresponden a la empresa Tradek S.A de C.V, entre los que se utilizaron:

TRADENitro

Fertilizante, liquido, Concentrado, organomineral nitrógeno (N).

ANALISIS GARANTIZADO.....	% en peso
Nitrógeno (NO ₃).....	25.50%
Nitrógeno (NH ₄).....	4.50%

Acondicionadores: Ácidos húmicos y ácidos fúlvicos naturales, promotores

biológicos, diluyentes y elementos relacionados.....	70%
TOTAL.....	100%

Esta formulado a base de un complejo de agentes quelatante que facilitan su asimilación. Debido a la acción de compuestos orgánicos de su formulación se reducen perdidas por lixiviación y evaporación así como en el efecto salinizante característico de los fertilizantes químicos.

TRADEphos

Fertilizante, liquido, Concentrado, organomineral fosforo (P).

ANALISIS GARANTIZADO.....	% en peso
Nitrógeno (P ₂ O ₅).....	25.00%
Nitrógeno (N).....	7.00%
Acondicionadores: Ácidos húmicos y ácidos fúlvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados.....	68.00%
TOTAL.....	100%

Esta formulado a base de un complejo de agentes quelatante que facilitan su asimilación. Debido a la acción de compuestos orgánicos de su formulación se reducen perdidas por fijacion así como en el efecto salinizante característico de los fertilizantes químicos.

TRADE-K

Fertilizante, liquido, Concentrado, organomineral potasio (K).

ANALISIS GARANTIZADO.....	% en peso
Nitrógeno (P ₂ O ₅).....	17.00%
Nitrógeno (N).....	3.00%
Acondicionadores: Ácidos húmicos y ácidos fúlvicos naturales, promotores biológicos, diluyentes y elementos relacionados.....	80.00%
TOTAL.....	100%

Fertilizante líquido de alta solubilidad, indicado para utilizarse en cultivos ornamentales, frutales y hortalizas. esta formulado a base de un complejo de agentes quelatante que facilitan su asimilación. Debido a la acción de compuestos orgánicos de su formulación se reducen perdidas de producto así como en el efecto salinizante característico de los fertilizantes químicos.

Para cubrir las dosis aplicadas se utilizó una formula compuesta (N, P, K) con las siguientes relaciones: 1 : 0.5 : 0.5.

Fué aplicado de forma manual, procurando siempre regar toda la superficie de cada unidad experimental, esto con ayuda de una probeta de 1L, y así aplicar la dosis indicada para cada tratamiento y repetición.

La primera aplicación se realizó el día 22 de agosto del 2013 y la última aplicación fue el día 26 de septiembre del 2013, siendo así un total de 6 aplicaciones, realizándose las aplicaciones cada semana.

Giberelinas

Aciggib (Ácido Giberelico) AG₃

Composición: Ácido Giberelico 4%.

Recomendada como fitorregulador del desarrollo del tipo simple, presentado en forma de polvo soluble, contiene como ingrediente activo ácido giberelico (GA₃) una de las hormonas más activas para estimular y regular el crecimiento, regulación de la floración de especies vegetales; Así como en la interrupción del periodo de latencia de tubérculos y semillas, estimulando la germinación, la brotación y el crecimiento; en algunas cucurbitáceas regula la sexualidad de las flores aumentando el porcentaje de flores masculinas. Se recomienda la aplicación de fertilizante algunos días antes de aplicar el producto.

Se aplicó ácido giberelico (Aciggib) al área foliar de forma mecánica, siempre procurando dejar el área foliar de cada unidad experimental bien roseada, esto con ayuda de una aspersora manual con capacidad de 1L.

Se realizaron solo dos aplicaciones siendo la primera aplicación el día 19 de septiembre del 2013, y el día 26 de septiembre del 2013.

Variables Evaluadas

Peso promedio por planta (PPP)

Para esta variable se pesó cada manojito completo de cada tratamiento, con ayuda de una báscula granataria, se contaron las plantas por manojito y se sacó el peso promedio de las mismas.

Longitud de planta (LP)

Se midió cada planta de las que conformaron el manojito utilizando una regla, la medida se tomó desde la parte basal hasta el ápice vegetativo del tallo principal; el promedio se expresó en cm.

Número de peciolo por planta (NPP)

Se seleccionaron solo tres plantas, a las cuales se les contabilizó el número de peciolo por planta el promedio se estableció como dato final.

Diámetro de peciolo (DP)

De esas mismas tres plantas seleccionadas, se les midió el diámetro del peciolo con ayuda de un vernier, expresando el dato en mm, el promedio de estas se estableció como dato final.

Longitud de peciolo (LP)

Se eligió a tres plantas para medir el peciolo, tomando en cuenta la longitud de estos, utilizando una regla, desde la yema axilar hasta la base de la hoja, el promedio de estas se estableció como promedio final expresado en cm.

Número de hojas (NH)

Se contabilizo las hojas del peciolo medido en la variable anterior, el promedio de estas se estableció como dato final.

Ancho de hoja (AH)

Se tomó en cuenta la hoja más grande del peciolo medido en las variables anteriores, se midió con ayuda de un vernier, el promedio de estas fue establecido como dato final.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso promedio por planta (g)

Esta variable es importante, porque define de manera directa la acumulación de biomasa y está estrechamente relacionada con el rendimiento.

Al realizar el análisis de varianza se encontró una respuesta altamente significativa para el factor A (dosis de organominerales) al 99%. Lo que indica que el uso de fertilizantes organominerales tiende a favorecer la respuesta productiva del cilantro. Al aplicar los fertilizantes organominerales a una dosis de 7.1 L/ha superan al testigo en un 3.6%, mientras de que la dosis media de 14.21 L/ha y la alta de 28.4 L /ha, lo superan en un 14.82% y un 16.37% respectivamente, (Figura 4.1).

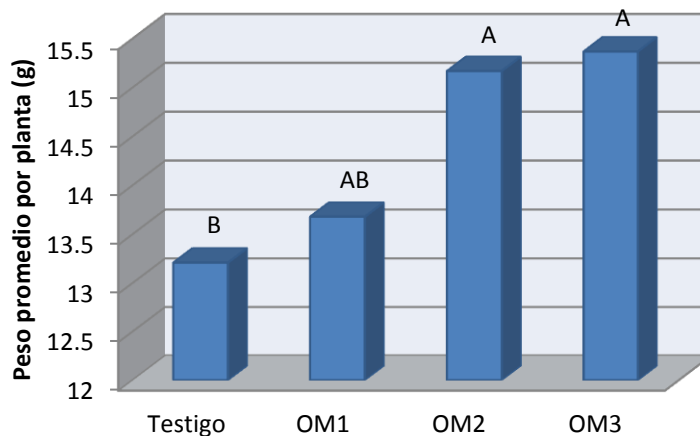


Figura 4.1. Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable peso promedio por planta (g). OM1; Organominerales dosis baja, OM2; Organominerales dosis media, OM3; Organominerales dosis alta.

Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos por Bonilla (2014) quien menciona que es posible lograr una buena producción de cilantro, con el suministro de fertilizantes organominerales a dosis bajas de 0.25 cc/L, generando una mayor acumulación de biomasa, lo mismo que (Pérez, 2009) quien menciona que en el cultivo de lilis variedad Brucello, la aplicación de organominerales presento una influencia positiva en peso fresco de raíz y planta lo que conlleva a una mayor acumulación de biomasa y por consiguiente mayor rendimiento.

Para el factor A (dosis de organominerales) se distinguen tres niveles de significancia, el B que corresponde al testigo, AB para el uso de dosis bajas, y el nivel A para el uso de dosis medias y altos que son estadísticamente iguales, por lo que si se pretende hacer un uso eficiente de estos, se puede optar por utilizar los niveles medios que comparados con el testigo incrementan el peso fresco de la planta por lo tanto influye en el rendimiento del cilantro, y se tiene así un menor gasto, lo que aumenta la factibilidad del cultivo por incremento en las utilidades.

Con respecto al factor B (dosis de Giberelinas) se encontró una respuesta estadística no significativa, por lo que no se obtiene con el uso de este fitorregulador una acumulación de biomasa y en consecuencia no incrementa el rendimiento en cualquiera de las dosis aplicadas.

Haciendo un análisis numérico se observa una tendencia en incremento en la acumulación de biomasa, conforme se incrementa la dosis de Giberelinas (Figura 4.2). La dosis de 25 ppm tiende a reducir la respuesta a esta variable en un 0.64%, mientras que la dosis de 50 ppm y 100 ppm, la incrementan en un 2.42% y un 7.8% respectivamente.

Los resultados concuerdan con los de Gonzales, *et al.*, (2007) quien tras realizar un experimento con el propósito de determinar el efecto del ácido giberelico (AG_3) sobre el crecimiento de órganos cosechados en brócoli demostraron que al aplicar dosis de $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de AG_3 permitió acumular mayor

cantidad de biomasa, sin embargo la principal función de las giberelinas, es inhibir la floración, principalmente en la estación de verano, de acuerdo a lo citado por Zavala (1992) quien encontró que la aplicación de giberelinas a dosis de 50 y 70 ppm permiten inhibir la presencia del tallo floral.

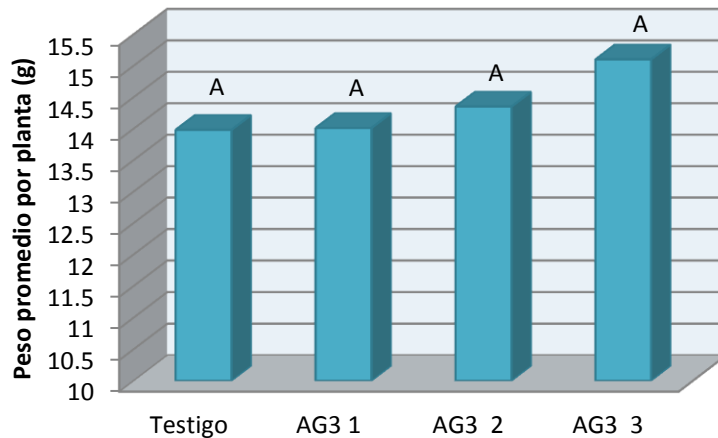


Figura 4.2. Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable peso promedio por planta (g), AG₃ 1; Giberelinas dosis baja, AG₃ 2; Giberelinas dosis media, AG₃ 3; Giberelinas dosis alta.

Para el factor C (número de aplicaciones del fitorregulador) (Figura 4.3) se encontró que conforme se incrementa el número de aplicaciones tiende a reducir la acumulación de biomasa, en un 1.44%, cuando se hacen dos aplicaciones que cuando se hace una sola aplicación del fitorregulador durante el ciclo, a los 45 días después de la siembra.

En la comparación de tratamientos (Fig.4.4) utilizados para el crecimiento y desarrollo del cilantro, se encontró que los mejores resultados para el incremento de biomasa se obtienen aplicando dosis medias y altas de fertilizantes organominerales, adicionando dosis medias y altas de Giberelinas en una sola aplicación, sin embargo considerando aspectos económicos, sería más recomendable manejar dosis medias de organominerales, y dosis medias de giberelinas en una sola aplicación del fitorregulador.

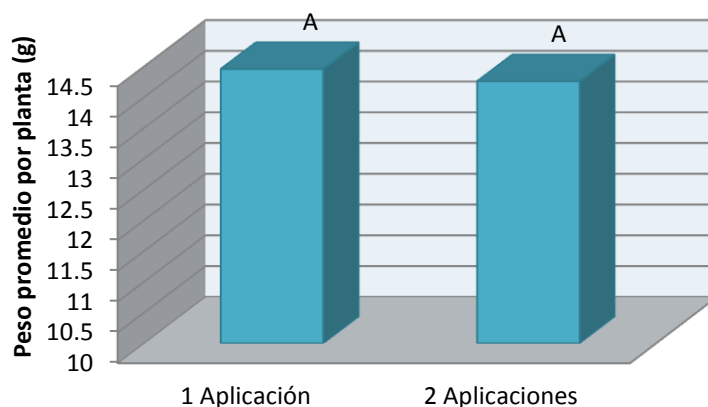


Figura 4.3. Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de Giberelinas, para la variable peso promedio por planta (g).

Con respecto a las interacciones, se encontró una respuesta estadística no significativa, lo que indica un comportamiento independiente entre los factores A, B y C. (Cuadro A1)

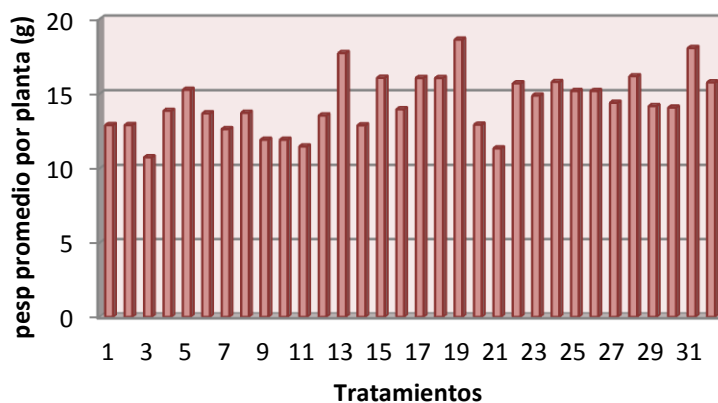


Figura 4.4. Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el crecimiento y desarrollo del mismo, para la variable peso promedio por planta (g)

Longitud de Planta (cm)

Es importante la evaluación de esta variable debido a que la longitud de la planta se toma como un parámetro importante en la calidad del producto y el mercado al que está destinado, ya que los peciolos al tener mayor altura son más preferidos por el consumidor, y generalmente pueden alcanzar un mejor precio en el mercado.

Al realizar el análisis estadístico, se encontró una respuesta estadística altamente significativa para el factor A (dosis de organominerales). Que indica la influencia de fertilizantes organominerales sobre el aumento de la producción y calidad del cilantro. En esta variable se encontró que al aplicar los fertilizantes organominerales a una dosis de 7.1 L/ha superan al testigo en tan solo un 2.25% mientras que la dosis alta de 28.4 L/ha, lo supera en un 4.30%, y la dosis media de 14.2 L/ha de organominerales supera al testigo con 4.43%, que por razones económicas, es mejor aplicar, que las dosis bajas y altas de organominerales.

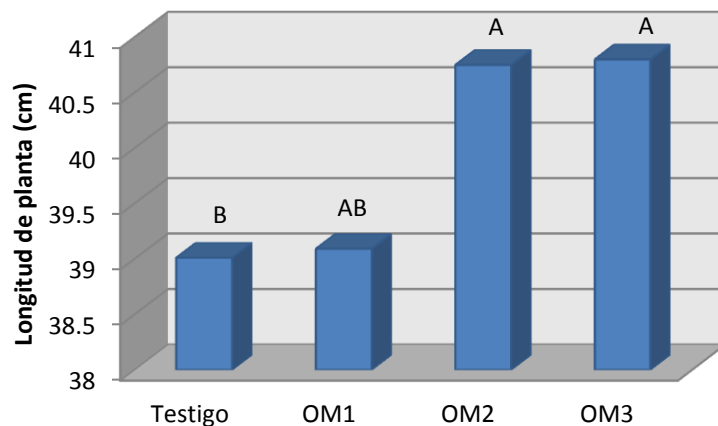


Figura 4.5. Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable longitud de planta (cm). OM1; Organominerales dosis baja, OM2; Organominerales dosis media, OM3; Organominerales dosis alta.

Los resultados obtenidos coinciden con los obtenidos por Nieves (2010), quien trabajando con el cultivo de nochebuena, encontró que la aplicación de fertilizantes organominerales, en general favorece la respuesta vegetativa y genera plantas de buena calidad, obteniendo los mejores resultados con fertilizantes organominerales a dosis de 4cc/L y aplicando 25 cc de solución por maceta por semana. Mientras que Santiago (2011) tras realizar una investigación con la finalidad de determinar la respuesta del cilantro a fertilizantes inorgánicos y organominerales, encontró que al combinar nitrógeno a 50 ppm con organominerales concentrado a 2 cc/L, obtuvo rendimientos de 19.323 t/ha, una altura de planta de 25.30 cm y un número de plantas ha de 8.970 millones.

Para el factor A (dosis de organominerales) se distinguen tres niveles de significancia, el B que corresponde al testigo, AB para el uso de dosis bajas, y el nivel A para el uso de dosis medias y altas, que son estadísticamente iguales, por lo que si se pretende optimizar recursos, se puede optar por el uso de dosis, medias que comparados con el testigo aumentan satisfactoriamente la calidad del cilantro producido.

Para el factor B (dosis de Giberelinas) se encontró una respuesta altamente significativa, que indica que con el uso de este fitorregulador se obtiene una respuesta positiva en la calidad y un incremento en el rendimiento del cilantro.

Se puede observar gráficamente, (Figura 4.6) que las aplicaciones de giberelinas en la dosis baja de 25 ppm y la dosis media de 50 ppm superan al testigo en un 4.26% y un 7.5%, mostrando los mejores resultados en esta variable la dosis alta de 100 ppm superando al testigo en un 8.63%. Tomando en cuenta los resultados obtenidos es recomendable aplicar este fitorregulador en la dosis alta para mejorar la calidad y rendimiento del cultivo. Estos resultados coinciden a los encontrados por (Zavala, 1992), quien menciona que con el uso de giberelinas, aplicadas al área foliar incrementa la altura de las plantas, al momento del corte, hasta un 29.5%

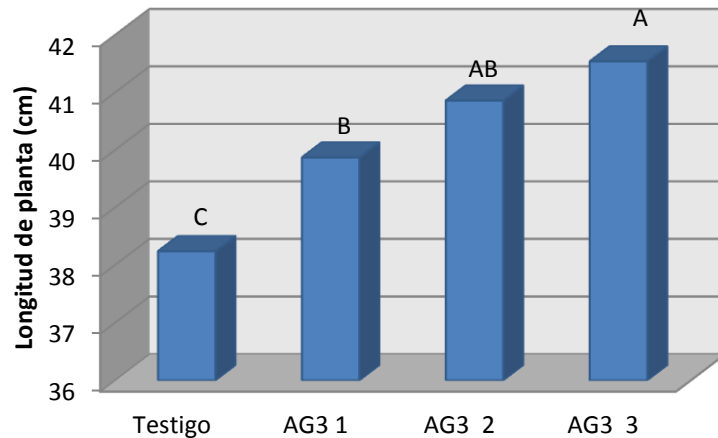


Figura 4.6. Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable longitud de la planta (cm), AG₃ 1; Giberelinas dosis baja, AG₃ 2; Giberelinas dosis media, AG₃ 3; Giberelinas dosis alta.

Las respuestas de calidad de producción, concuerdan con lo citado por Gonzales, *et al*, (2007) quien tras realizar un experimento con el propósito de determinar el efecto del ácido giberelico (AG₃) sobre el crecimiento de órganos cosechados en brócoli demostraron que la dosis de 25 mg· L⁻¹ de AG₃, fue la más apropiada para inducir la floración y obtener mayor altura de planta, mientras que la dosis de 5 mg· L⁻¹ de AG₃ permitió acumular mayor cantidad de biomasa.

Para el factor B (dosis de Giberelinas) se distinguen tres niveles de significancia, el C que corresponde al testigo, B para el uso de la dosis baja, AB para el uso de la dosis medios y el nivel A para el uso de la dosis alta de giberelinas, demostrando que la aplicación de dosis altas de este fitorregulador aumentan satisfactoriamente la calidad de producción del cilantro.

Para el factor C (número de aplicaciones del fitorregulador) se encontró que conforme se incrementa el número de aplicaciones tiende a aumentar la calidad y rendimiento, en un 0.10% (Figura 4.7) cuando se hacen dos aplicaciones que cuando se hace una aplicación del fitorregulador durante el ciclo, aunque tomando en cuenta la insignificante diferencia, puede optarse por

realizar una sola aplicación por semana en lugar de dos, esto con la finalidad de reducir costos en la producción, siempre y cuando no se vea afectada la calidad en la reducción de longitud de peciolo.

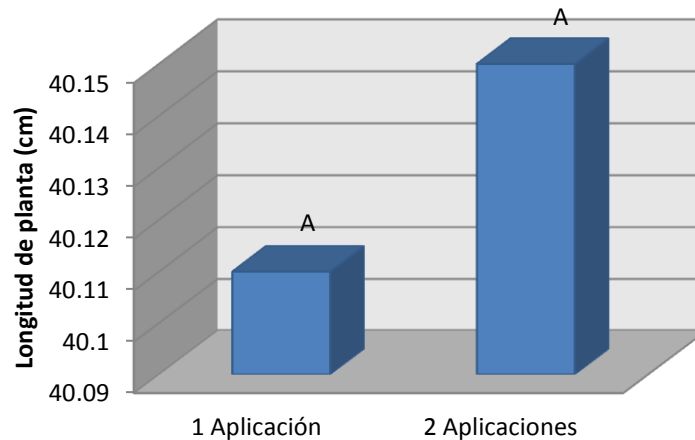


Figura 4.7. Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de Giberelinas, para la variable Longitud de la planta (cm).

En la comparación de los tratamientos (Figura 4.8) utilizados para el desarrollo y crecimiento del cilantro, se encontró que los mejores resultados para el incremento de calidad y rendimiento se obtienen aplicando dosis medias y altas de fertilizantes organominerales, adicionando dosis medias y altas de giberelinas en una aplicación. Sin embargo por cuestiones económicas, es recomendable manejar dosis medias de organominerales y dosis medias de giberelinas, en una sola aplicación del fitorregulador.

Al efectuar el análisis estadístico se encontró para la interacción AxB (Organominerales vs Giberelinas) y para la triple interacción AxBxC (Organominerales vs Giberelinas vs una y dos aplicaciones del fitorregulador) una respuesta altamente significativa, lo que indica una influencia dependiente entre factores, es decir, la combinación de organominerales y giberelinas en una y dos aplicaciones del fitorregulador influye positivamente en el desarrollo de la planta. Para las interacciones AxC (Organominerales vs una y dos aplicaciones del fitorregulador) y BxC (Giberelinas vs dos aplicaciones del

fitorregulador), no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que nos indica un comportamiento independiente entre factores, (Cuadro A 2).

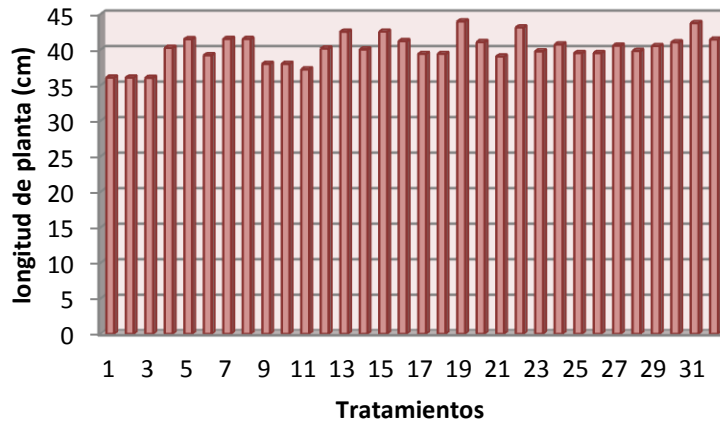


Figura 4.8. Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el desarrollo y crecimiento del mismo, para la variable longitud de la planta (cm).

Número de Peciolos por planta

Es una variable de gran importancia debido a que dependiendo del número de peciolos, se ve afectado el rendimiento, a mayor número de peciolos mayor rendimiento, aunque hay que considerar que el número de ellos está determinado por la genética de las variedades o bien una buena nutrición puede ser de gran importancia para tener un buen número de peciolos siempre que la floración se inhibida, además de que en el peciolo de la hoja es donde se encuentran la mayor cantidad de fibras digestivas.

Al realizar el análisis estadístico se encontró, una respuesta no significativa, para el desarrollo y crecimiento del cilantro, mediante el uso de fertilizantes organominerales, ya que las dosis aplicadas tienden a reducir la respuesta de esta variable en comparación con el testigo (Figura 4.9) por lo que

se considera que el número de peciolo producido no está en función de la genética de la variedad, es posible que la no inclusión de fertilizantes organominerales, en la nutrición de las plantas provoque, una condición de estrés por desnutrición, lo que obliga a la planta a producir una mayor cantidad de peciolo para compensar de alguna manera la deficiencia de fotosintatos, que se producen en el proceso de fotosíntesis.

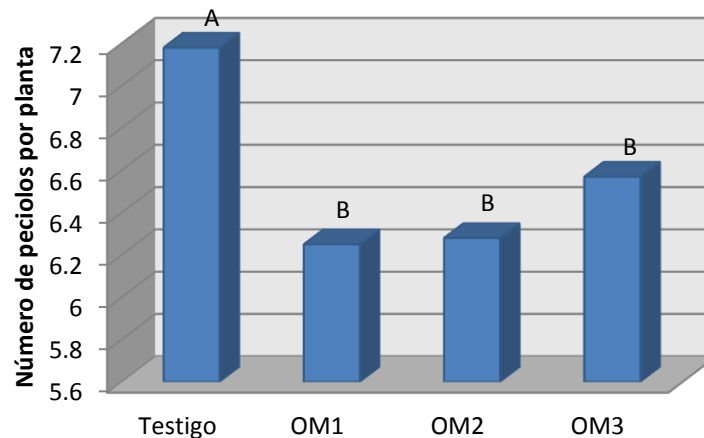


Figura 4.9. Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable número de peciolo por planta. OM1; Organominerales dosis baja, OM2; Organominerales dosis media, OM3; Organominerales dosis alta.

Para el factor B (dosis de Giberelinas) (Figura 4.10) se encontró una respuesta no significativa, que indica que la aplicación de diferentes dosis de giberelinas no muestran ninguna influencia positiva sobre esta variable, ya que al aplicar este fitorregulador en las tres diferentes dosis tienden a reducir el número de peciolo por planta, ya que la principal función de este fitorregulador es inhibir la floración, sin embargo para esta variable y considerando aspectos económicos no es necesaria la aplicación de este fitorregulador ya que no muestra influencias positivas.

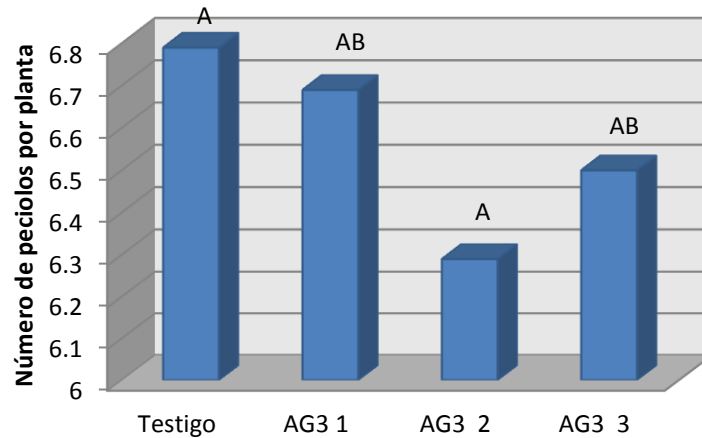


Figura 4.10. Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable número de peciolo por planta. AG₃ 1; Giberelinas dosis baja, AG₃ 2; Giberelinas dosis media, AG₃ 3; Giberelinas dosis alta.

Para el factor C (número de aplicaciones del fitorregulador) (Figura 4.11) al incrementar el número de aplicaciones tiende a aumentar el número de peciolo por planta en un 5.31% cuando se hacen dos aplicaciones que cuando se hace una aplicación del fitorregulador durante el ciclo.

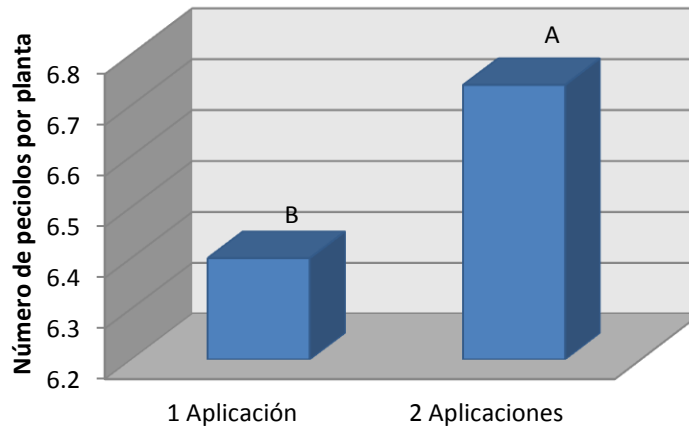


Figura 4.11. Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de Giberelinas, para la variable número de peciolo por planta.

En la comparación de tratamientos (Figura 4.12) utilizados para el incremento de peciolo, se observa que el tratamiento cuatro a una dosis baja

de giberelinas en dos aplicaciones por ciclo supera al testigo, pero al aumentar las dosis, el número de peciolo va en descenso en relación con el testigo.

Al analizar las interacciones AxB (Organominerales vs Giberelinas) mostraron una respuesta altamente significativa, lo que indica una influencia dependiente entre factores, es decir, la combinación de organominerales y giberelinas influye positivamente en el desarrollo de la planta. Para las interacciones AxC (Organominerales vs una y dos aplicaciones del fitorregulador), BxC (Giberelinas vs dos aplicaciones del fitorregulador) y para la triple interacción AxBxC (Organominerales vs Giberelinas vs una y dos aplicaciones del fitorregulador) no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que nos indica un comportamiento independiente entre factores, (Cuadro 3 A).

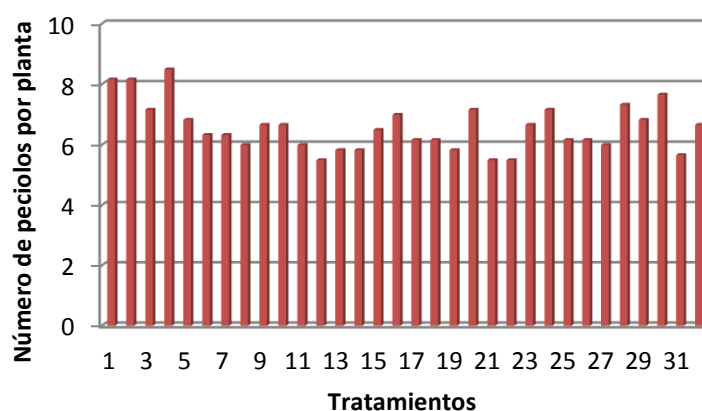


Figura 4.12. Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el crecimiento y desarrollo del mismo, para la variable número de peciolo por planta.

Diámetro de Peciolo (mm)

Es una variable importante debido a que representa el vigor de la planta, la fuerza con que está creciendo, es importante mencionar que de acuerdo a

esta variable, la planta tendera a incrementar el rendimiento, por lo que la nutrición es un punto importante a tomar en cuenta sobre esta variable.

Al realizar el análisis de varianza, se encontró una respuesta estadística altamente significativa, para el factor A (dosis de organominerales), lo que indica que el uso de fertilizantes organominerales favorece el vigor de los peciolo en la planta de cilantro.

Gráficamente (figura 4.13.) puede observarse que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de la dosis alta de 28.4 L/ha, superando al testigo en un 7. 43%, mientras que la dosis baja de 7.1 L/ha y la dosis media de 14.2 L/ha se encuentran por debajo del testigo con 1.65% y 4.96% respectivamente.

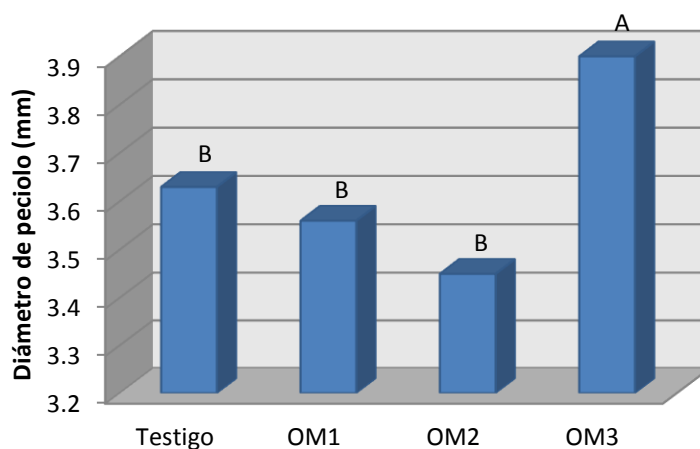


Figura 4.13. Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable diámetro de peciolo (mm). OM1; Organominerales dosis baja, OM2; Organominerales dosis media, OM3; Organominerales dosis alta.

Los resultados encontrados coinciden con Bonilla (2014) quien menciona que es posible lograr una buena producción de cilantro, con el suministro de fertilizantes organominerales, generando una mayor acumulación de biomasa, y que al ser combinados los fertilizantes organominerales con granulados aumenta el rendimiento por hectárea ya que los fertilizantes organominerales

promueven en las plantas una mejor nutrición, por la acción quelatante de estos debido a que facilitan la absorción de los elementos nutritivos, benefician los procesos metabólicos, ayudan a al recuperación de fertilidad de los suelos, con los nutrientes suficientes y necesarios para el desarrollo de la planta.

Para el factor B (dosis de giberelinas) (Figura 4.14) se encontró una respuesta no significativa, que indica que la aplicación de diferentes dosis de giberelinas no muestran ninguna incidencia positiva sobre esta variable, ya que al aplicar este fitorregulador en las tres diferentes dosis tienden a reducir el diámetro de peciolo.

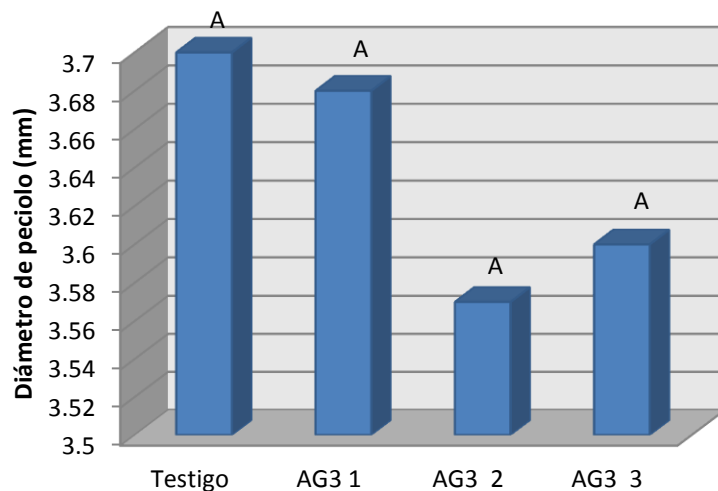


Figura 4.14. Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable diámetro de peciolo (mm). AG₃ 1; Giberelinas dosis baja, AG₃ 2; Giberelinas dosis media, AG₃ 3; Giberelinas dosis alta.

Para el factor C (número de aplicaciones del fitorregulador) (Figura 4.15) al incrementar el número de aplicaciones tiende a reducir el vigor de la planta, en un 0.27% cuando se hacen dos aplicaciones, que cuando se hace una aplicación del fitorregulador durante el ciclo.

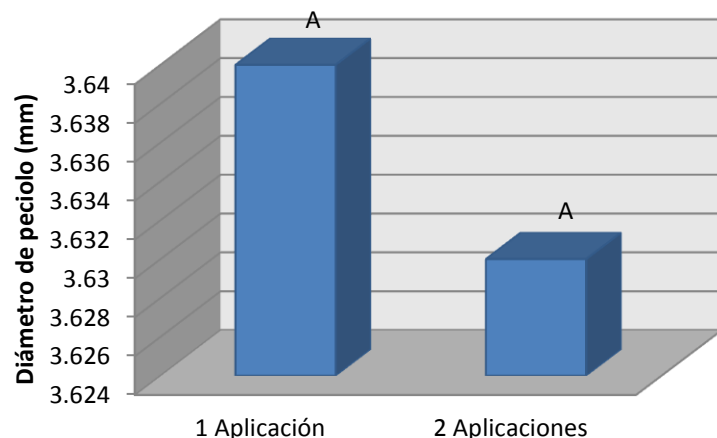


Figura 4.15. Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de Giberelinas, para la variable diámetro de peciolo (mm).

En la comparación de tratamientos (Figura 4.16) utilizados para aumentar el vigor en los peciolo, se encontró que los mejores resultados se obtienen con la aplicación de dosis altas de organominerales, y a una dosis baja de giberelinas en una aplicación por ciclo.

Con respecto a las interacciones, se encontró una respuesta estadística no significativa, lo que indica un comportamiento independiente entre los factores A, B y C, (Cuadro 4 A).

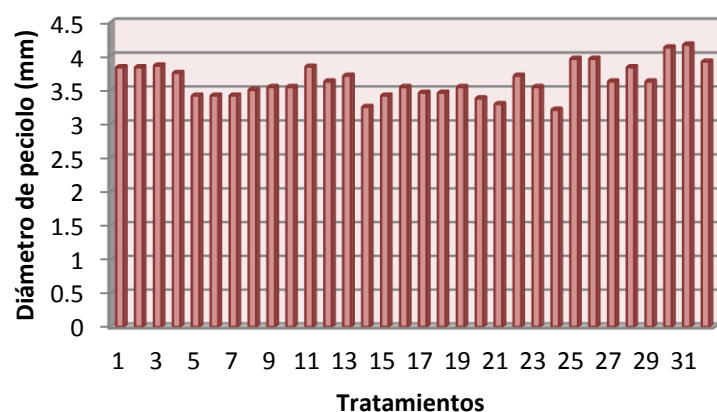


Figura 4.16. Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el crecimiento y desarrollo del mismo, para la variable diámetro de peciolo (mm).

Longitud de Pecíolo (cm)

Es una variable importante debido a que es un parámetro importante que define la calidad de la producción, ya que se prefieren pecíolos largos que reflejan una mejor vista al consumidor, alcanzando así los mejores precios en el mercado, sobre aquellos que son más cortos.

Al realizar el análisis estadístico, se encontró una respuesta estadística altamente significativa para el factor A (dosis de organominerales) al 99%. Lo que indica que el uso de fertilizantes organominerales, tienen una respuesta positiva en esta variable favoreciendo la calidad de producción del cilantro. Al evaluar los diferentes niveles de organominerales en respuesta al desarrollo y crecimiento del cilantro (Figura 17), se encontró en primer lugar, que el empleo de las dosis baja de 7.1 L/ha y alta de 28.4 L/ha superan al testigo en un 3.31% y un 3.61% mostrándose iguales estadísticamente, mientras que la dosis media supera al testigo en un 1.54% respectivamente.

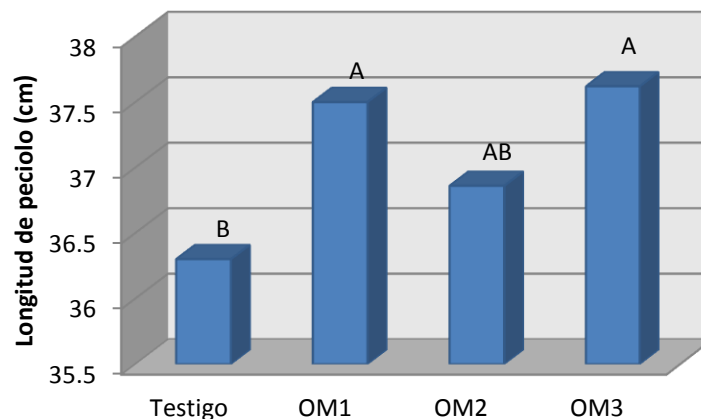


Figura 4.17. Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable longitud del pecíolo (cm). OM1; Organominerales dosis baja, OM2; Organominerales dosis media, OM3; Organominerales dosis alta.

Los resultados encontrados coinciden con Nieves (2010), quien en el cultivo de nochebuena, determinó que la aplicación de fertilizantes organominerales, en general favorece la respuesta vegetativa y genera plantas

de buena calidad, obteniendo los mejores resultados con fertilizantes organominerales a dosis de 4cc/L y aplicando 25 cc de solución por maceta por semana.

Para el factor A (dosis de Fertilizantes Organominerales) se distinguen tres niveles de significancia, el B que corresponde al testigo, AB para el uso de dosis medias, y el nivel A para el uso de dosis bajas y altas de organominerales, los cuales son iguales estadísticamente. Sin embargo si se pretende hacer un buen uso de recursos, se puede optar por el uso de dosis bajas, que comparados con el testigo incrementan de manera satisfactoria la calidad de producción y por ende un mejor precio en el mercado.

Con respecto al factor B (dosis de Giberelinas), se encontró una respuesta estadística altamente significativa, que indica que el uso de este fitorregulador influye de forma directa en la calidad de producción del cilantro. Al aplicar las giberelinas, se encontró que la dosis media de 50 ppm y la alta de 100 ppm superan al testigo en un 2% y un 4.24% dejando con una diferencia tanto amplia al nivel bajo que se comporta (Figura 4.18) estadísticamente igual comparado con el testigo.

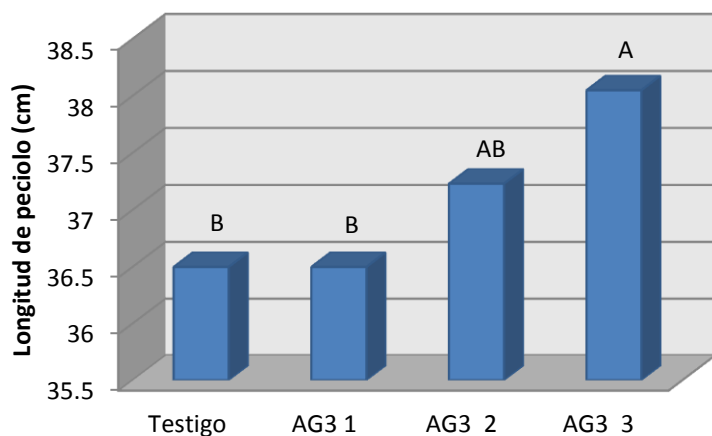


Figura 4.18. Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable longitud del peciolo (cm). AG3 1; Giberelinas dosis baja, AG3 2; Giberelinas dosis media, AG3 3; Giberelinas dosis alta.

Mientras que para el factor C (número de aplicaciones del Fitorregulador) (Figura 4.19) se encontró que al realizar una y dos aplicaciones se comportan estadísticamente iguales, aunque haciendo un análisis estadístico se observa una tendencia de incremento en la calidad de producción, al realizar dos aplicaciones en un 1.49% respectivamente.

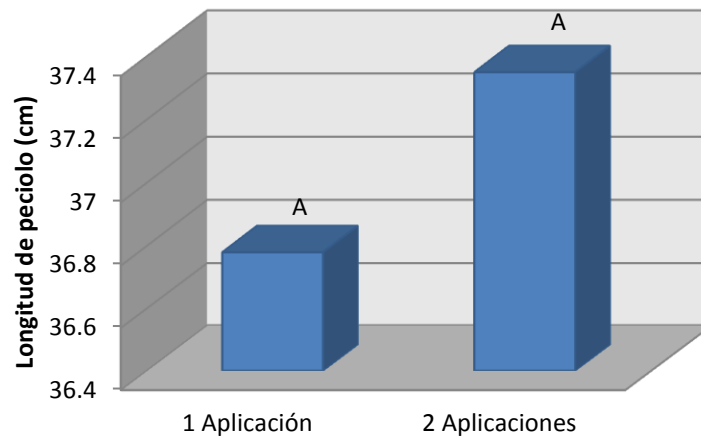


Figura 4.19. Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de Giberelinas, para la variable longitud de del peciolo (cm).

En la comparación de tratamientos (Figura 4.20) utilizados para aumentar la calidad de producción, se encontró que los mejores resultados se obtienen con la aplicación de dosis medias y altas de organominerales, y a una dosis alta de giberelinas en una y dos aplicación del fitorregulador por ciclo.

Al analizar las interacciones (cuadro A 5). Se encontró una respuesta estadística altamente significativa para las interacciones AxB (organominerales vs giberelinas) y la triple interacción AxBxC (organominerales vs giberelinas vs una y dos aplicaciones del fitorregulador), lo que indica una dependencia positiva entre factores, aunque estadísticamente la mayor aportación la realiza el factor B (diferentes dosis de giberelinas).

Para las interacciones AxC (organominerales vs una y dos aplicaciones del fitorregulador) y BxC (Giberelinas vs una y dos aplicaciones del

fitorregulador), para ambas se encontró una respuesta estadística no significativa, lo que indica un comportamiento independiente de cada factor.

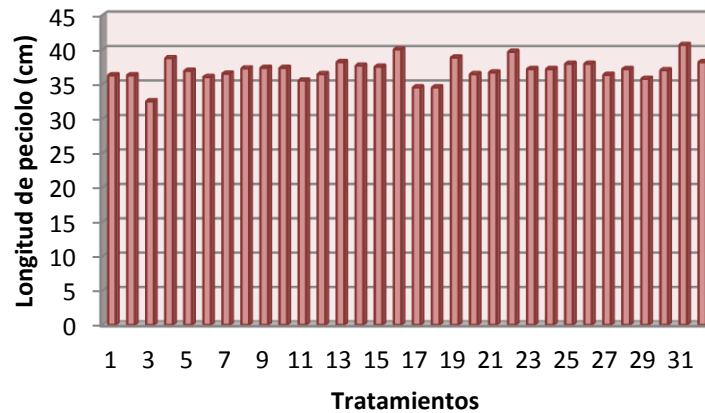


Figura 4.20. Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el crecimiento y desarrollo del mismo, para la variable longitud de peciolo (cm).

Número de Hojas

El número de hojas es de mucha importancia, ya que representa el área foliar de la planta, la cual al tener una mayor área foliar favorecerá una mayor producción de fotosintatos, para llevar acabo las funciones de la planta, además al tener mayor área foliar se verá reflejado en el tamaño del manojó lo que en consecuencia representara un mayor rendimiento y un incremento en las utilidades.

Al realizar el análisis estadístico, se encontró una respuesta estadística no significativa, para el desarrollo y crecimiento del cilantro, mediante el uso de fertilizantes organominerales, ya que las dosis aplicadas tienden a reducir la respuesta de esta variable en comparación con el testigo (Figura 4.21), sin embargo al obtener las diferencias porcentuales se encuentra que la diferencia del testigo con la dosis media de 14.2 L/ha de fertilizantes organominerales es mínima, de 0.87% respectivamente.

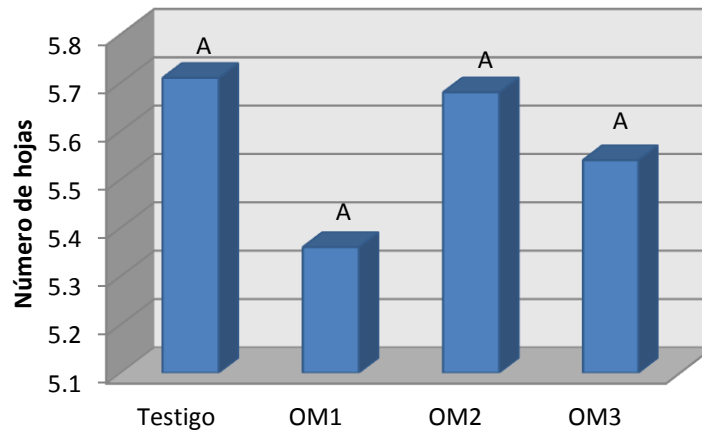


Figura 4.21. Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable número de hojas. OM1; Organominerales dosis baja, OM2; Organominerales dosis media, OM3; Organominerales dosis alta.

Para el factor B (dosis de giberelinas) (Figura 4.22) se encontró una respuesta no significativa, que indica que la aplicación de diferentes dosis de giberelinas no muestran ninguna incidencia positiva sobre esta variable, ya que al aplicar este fitorregulador en las tres diferentes dosis tienden a reducir el número de hojas por planta. No obstante al hacer un análisis porcentual entre los mismos, se encontró que entre el testigo y la dosis baja de 25 ppm existe una diferencia entre ellos de tan solo 2.60% quedando por debajo del testigo y conforme se aumenta la dosis, reduce el número de hojas en cilantro.

Mientras que para el factor C (número de aplicaciones del fitorregulador) se encontró que al aumentar el número de aplicaciones tiende a aumentar el número de hojas, en un 1.81% cuando se hacen dos aplicaciones, que cuando se hace solo una aplicación del fitorregulador durante el ciclo.

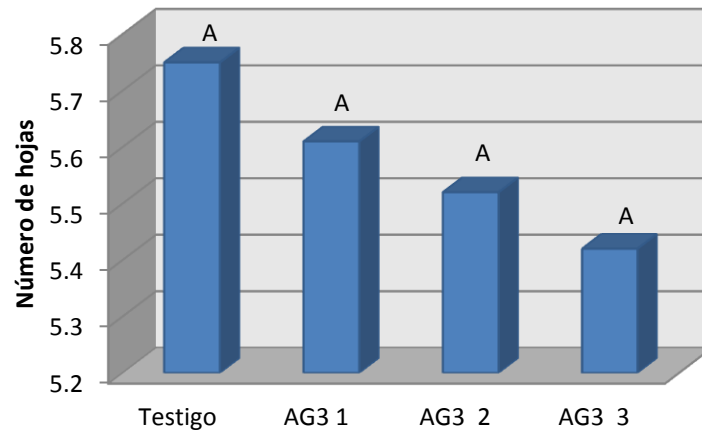


Figura 4.22. Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable número de hojas. AG3 1; Giberelinas dosis baja, AG3 2; Giberelinas dosis media, AG3 3; Giberelinas dosis alta.

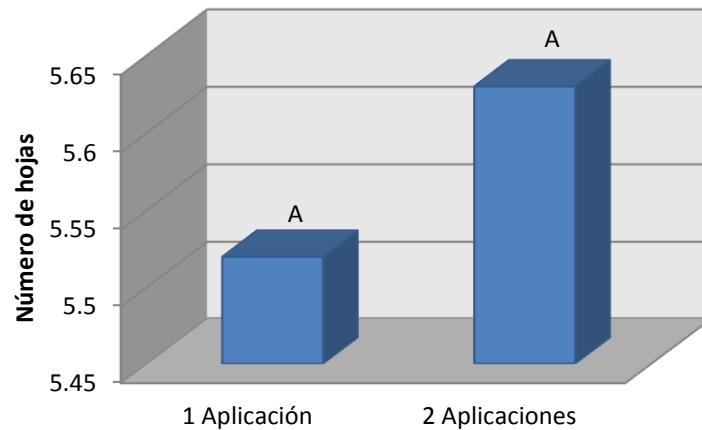


Figura 4.23. Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de Giberelinas, para la variable número de hojas.

En la comparación de tratamientos utilizados para aumentar la cantidad de área foliar, se encontró que estadísticamente ninguno de los tratamientos mostraron ningún efecto sobre esta variable ya que la cantidad de área foliar depende de la genética de la especie. Aunque gráficamente (Figura 4.24) encontramos que con la aplicación de niveles medios de fertilizantes organominerales muestran el mismo efecto que el testigo.

Al analizar las interacciones (Cuadro A 6). Se encontró una respuesta estadística altamente significativa para las interacciones AxB (organominerales vs giberelinas) y la triple interacción AxBxC (organominerales vs giberelinas vs una y dos aplicaciones del fitorregulador), lo que indica una dependencia positiva entre factores.

Para las interacciones AxC (organominerales vs una y dos aplicaciones del fitorregulador) y BxC (Giberelinas vs una y dos aplicaciones del fitorregulador), para ambas se encontró una respuesta estadística no significativa, lo que indica un comportamiento independiente de cada factor.

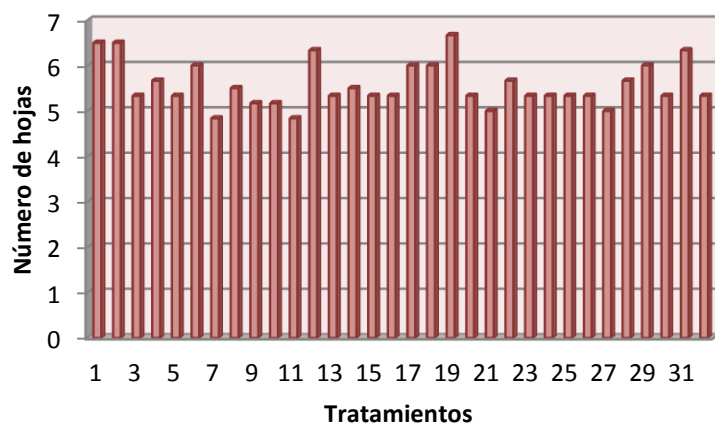


Figura 4.24. Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el crecimiento y desarrollo del mismo, para la variable número de hojas.

Ancho de Hoja

Es una variable importante que va de la mano con el número de hojas, ya que al tener hojas más anchas existe una mejor captación de luz, además de que le da una mayor vista a los manojos en venta aumentando así la capacidad sintética, rendimiento y por ende las utilidades.

Al realizar el análisis de varianza se encontró una respuesta no significativa, para el factor A (dosis de organominerales) (Figura 4.25), por lo que no se obtiene con el uso de este fertilizante el aumento de área foliar en consecuencia no incrementa la tasa fotosintética.

Haciendo un análisis numérico se observa una tendencia en el incremento de área foliar en las dosis de organominerales aplicadas. La dosis de 28.4 L/ha tiende a reducir la respuesta a esta variable en un 2.64%, mientras que las dosis bajas de 7.1 L/ha y dosis medias de 14.2 L/ha la incrementan con respecto al testigo en un 3.08% y un 5.72%, respectivamente.

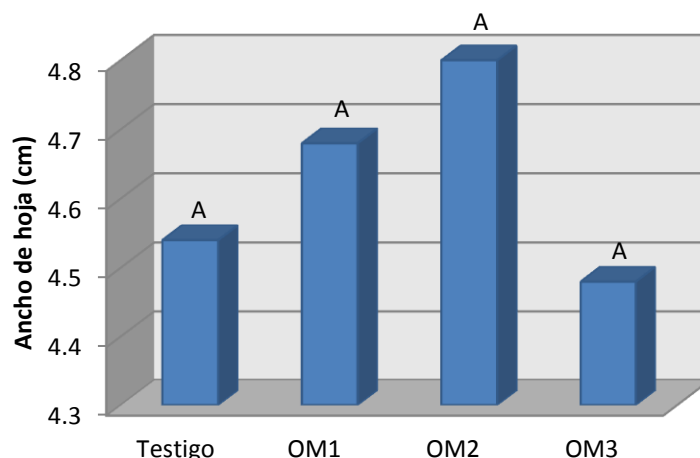


Figura 4.25. Respuesta del cilantro, a la aplicación de fertilizantes organominerales, para la variable ancho de hojas (cm) OM1; Organominerales dosis baja, OM2; Organominerales dosis media, OM3; Organominerales dosis alta.

Los resultados encontrados coinciden con lo citado por Santiago (2011), quien en el cultivo de cilantro, obtuvo rendimientos de 19.323 t/ha, una altura de planta de 25.30 cm; número de plantas/ha de 8.970 millones; una longitud y ancho del limbo de la hoja de 3.57 cm y 3.97 cm; 7.97 hojas por planta, al fertilizar con nitrógeno a 50 ppm combinado con Organominerales concentrado a 2 cc/L. Mientras que Pérez (2009), menciona que en el cultivo de lili variedad Brucello, con la aplicación de organominerales, se encontró una respuesta

positiva en la longitud y diámetro de hojas y peso fresco de raíz y planta, sin embargo a lo que a flores se refiere no presento ningún tipo de influencia.

Para el factor B (dosis de giberelinas) (Figura 4.26) se encontró una respuesta estadística no significativa, por lo que no se obtiene mediante la aplicación de este fitorregulador un incremento en el área foliar y en consecuencia un incremento de la tasa fotosintética con las dosis aplicadas. Sin embargo al hacer el análisis mediante las diferencias porcentuales entre estos, se encontró una tendencia de crecimiento en el área foliar en las dosis aplicadas, la dosis baja de 25 ppm aumenta en un 1.32% mientras que la dosis media de 50 ppm y la dosis alta de 100 ppm aumentan el área foliar en un 2% y un 3.54%, respectivamente.

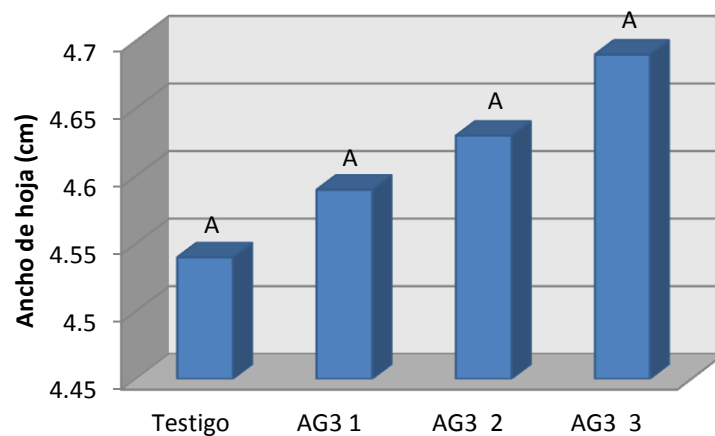


Figura 4.26. Respuesta del cilantro, a la aplicación foliar de Giberelinas, para la variable ancho de hoja. AG₃ 1; Giberelinas dosis baja, AG₃ 2; Giberelinas dosis media, AG₃ 3; Giberelinas dosis alta.

Mientras que para el factor C (número de aplicaciones del fitorregulador) se encontró que al aumentar el número de aplicaciones tiende a reducir el área foliar, en un 0.43% (Figura 4.27) cuando se hacen dos aplicaciones, que cuando se hace solo una aplicación del fitorregulador durante el ciclo.

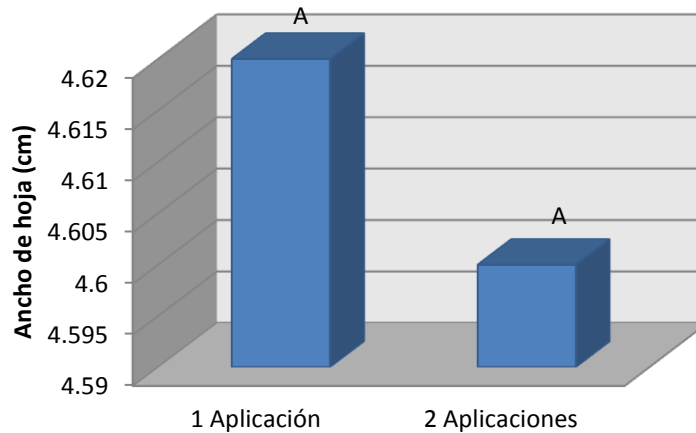


Figura 4.27. Respuesta del cilantro, a una y dos aplicaciones foliares de Giberelinas, para la variable ancho de hoja (cm).

En la comparación de tratamientos utilizados para aumentar el área foliar (Figura 4.28), se encontró estadísticamente, que con dosis medias de fertilizantes organominerales y dosis medias y altas de giberelinas en una y dos aplicaciones del fitoregulador por ciclo superan al testigo.

Al analizar las interacciones (Cuadro A 7). Se encontró una respuesta estadística altamente significativa para las interacciones AxB (organominerales vs giberelinas), lo que indica una dependencia positiva entre factores.

Para las interacciones AxC (organominerales vs una y dos aplicaciones del fitoregulador), BxC (Giberelinas vs una y dos aplicaciones del fitoregulador) y la triple interacción AxBxC (organominerales vs giberelinas vs una y dos aplicaciones del fitoregulador), se encontró una respuesta estadística no significativa, lo que indica un comportamiento independiente de cada factor.

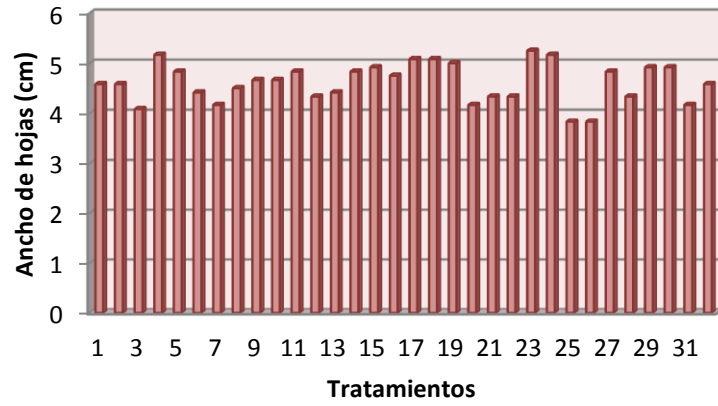


Figura 4.28. Comparación de los tratamientos utilizados en cilantro, para el crecimiento y desarrollo del mismo, para la variable ancho de hoja (cm).

V. CONCLUSIONES

Es factible la producción de cilantro con el suministro de fertilizantes organominerales, los cuales promueven en las plantas una mejor absorción de nutrientes del suelo, la recuperación de la fertilidad de las tierras y una mejor absorción, mejora estructura y retención de humedad en el suelo.

Con la aplicación de giberelinas al área foliar es posible el retraso de la floración, siendo su principal función la elongación de las células, alcanzando una mejor calidad antes de terminar el ciclo del cultivo.

Los resultados obtenidos mostraron para las variables peso fresco de la planta, longitud de planta y ancho de hoja, que la mejor respuesta se obtuvo aplicando dosis medias y altas de fertilizantes organominerales.

Para las variables diámetro de peciolo y longitud de peciolo se mostró que con la aplicación de dosis altas de fertilizantes organominerales aumenta la calidad de producción.

Para las variables número de peciolo y número de hojas se observa que no tiene ninguna influencia la aplicación de fertilizantes organominerales.

La aplicación de giberelinas a dosis altas con dos aplicaciones por ciclo, influyen directamente en las variables longitud de planta y longitud de peciolo, incrementando la altura de las plantas hasta en un 8.63%.

VI. LITERATURA CITADA

- Acuña, J.R. 1998. Guía para la producción de hortalizas de hoja para industria. Perejil, *Petroselinum hortense*, cilantro, *Coriandrum sativum*. Guía para la producción de hortalizas. Ediciones ASIAVA. Cali, Colombia. pp 116-118.
- Banda S. L., Cilia L. F. y Chaves B. 2011. Producción de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo la incidencia de malezas y *Alternaria* Nees. Revista colombiana de ciencias hortícolas - Vol. 5 - No. 2 - pp 279-294.
- Bello, M. U., Pino, Q. M. 2000, Preparación de suelos, Centro Regional de Investigación Kampenaike, Boletín INIA, No. 18. pp 12-17
- Bonilla, M. B. 2014. Fertilizantes organominerales y granulados utilizados en cilantro para la recuperación de elementos mayores del suelo. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. pp 71-72.
- Dávila. F. H. 2010. Productor. Comentarios personales. Saltillo, Coahuila, México.
- Dennis, J. y Wilson, J. 1997. Control de enfermedades en las semillas de cilantro y otras especies. Australia: Las industrias rurales y la Corporación de desarrollo. <http://www.hdc.org.uk/herbs/page.asp?id=23> (13-11-14) 6:40
- Diederichsen, A. 1996. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) promoting the conversation and use of underutilized ofneglected crops. Instutute plant genetics and crop plant Research, Getersleben/ international plant genetic resources institute Rome. pp 83.
- Escamilla, L. S. 2010. Respuesta de la rosa (*Rosa spp.*) a la nutricion con fertilizantes organominerales. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. pp 46.
- Escalante, et al., 2007. Formas de preparar el terreno de siembra para obtener buenas cosechas. Revista Alternativa. Vol. 5, No 13. pp 2.
- Gonzales, M. L., Caycedo C., Velásquez M. F, Flórez V. Y Garzón M. R. 2007. Efecto de la aplicación del ácido giberelico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) var. Botrytis DC. Agronomía colombiana 25 (1), 54-64.

- Harten, A.M. 1974. Coriander: The history of an old crop. Dutch, Land bouwk Tijds chr. 86: pp 58-64.
- Hernández, D. J., F. Zavala-García, C. G. S., Valdés-Lozano, G. Salinas-García, E. Cárdenas-Cerda, F. Montes-Cavazos, H. Gámez-González. 2002. retraso de la floración en cilantro (*coriandrum sativum* L.) con sustancias reguladoras del crecimiento. Revista Chapingo Serie Horticultura 10(1): 51-56.
- INFOAGRO 2013. Departamento de ingeniería agronómica y contenidos. El cultivo de cilantro, *coriandrum sativum* L. Fam. Apiáceas.
[http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm\(3-08-14\) 6:25](http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm(3-08-14) 6:25)
- INPOFOS. 1998. informaciones agronomicas. núm. 3. vol.2 pp 176
- Joystick, 2007. Proyecto Para el Análisis y la Conciencia de la Vegetación Urbana. Manual de siembra y aprovechamiento del cilantro.
- Kamara A. K. 2001. Nutrición, Regulación del Crecimiento y Desarrollo Vegetal.
- Lluna D. R. 2005. Hormonas Vegetales: Crecimiento y Desarrollo de la Planta. Productos ecológicos- organicos de "ARTAL", Industria Hortícola, pp 23-25.
- Mann, Chris. 2008. Article, Better Nutrition. Sep 2008, Vol. 70 Issue 9, pp 58-58. 1p. 1 Color Photograph.
- Martínez H. V. 2008. Respuesta del Ammi majus a la nutrición con fertilizantes organominerales y desechos industriales. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México, pp 127.
- Morales, J.P. 1995. FDA, Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. Cultivo de cilantro, Cilantro ancho y perejil. Boletín técnico No. 25, Republica Dominicana. pp 8.
- Morales Payán J.P., B. Brunner, L. Flores y S. Martínez, 2011.. Proyecto de agricultura orgánica Z-NRCS-007 Departamento de cultivos y ciencias agroambientales, Cilantrillo orgánico, Hoja informativa PP 1.
- Nives, E. J. 2010. Respuesta de la noche buena (*Euphorbia pulcherrima*) al uso de fórmulas hidropónicas y fertilizantes organominerales. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México, pp. 13 - 18.
- Pérez Barraza M. H., V. Vázquez Valdivia y J. A. Osuna García. 2007. Uso de Giberelinas para modificar crecimiento vegetativo y floración en mango 'Tommy Atkins' y 'Ataulfo'. Rev. Chapingo Ser.Hortic Vol.14 No.2

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000200010 (12-11-14) 8:15

- Pérez, D. G. 2009. Aplicación de fertilizantes organominerales y biorreguladores de crecimiento en la producción de lilis var. Brucello. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. pp 77.
- Putievsky, E. 1983 Effects of day length and temperatura on groeth and yield components of three seed spices. Horticulturl Abstract (53) 61:16.
- SAGARPA, 2014. Programa Integral de Desarrollo Rural, Componente de Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio. Cultivo de Cilantro. Carta tecnológica No. 6
- Santiago R. J. 2011. Respuesta del cilantro (*Coriandrum Sativum L.*) al uso de fertilizantes inorgánicos y organominerales. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. pp. 83-84
- TECNOAGRO. 2010. Coriandro o *Coriandrum sativum L.*
<http://tecnoagro.com.mx/no-60/cilantro-o-coriandro-coriandrum-sativum-l-dp2> (8-08-14) 4:00
- Usman, D. C. P., C. Usman R., C. R. Bonilla C. y M. S. Sánchez O. 2003. Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro *Coriandrum sativum L.* Variedad Unapal Precoso. Acta Agronómica vol. 52(1-4) pp 59-63.
- Vallejo, F.A. y Estrada, E.I. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Ediciones Mundi –Prensa, S.A. Cali, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. pp 291-311.
- Vázquez, M. D. 2010. Respuesta de la coliflor y repollo al uso de fertilizantes minerales, organominerales y desalinizadores en suelos salinos. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila México. pp. 94.
- Villalobos, M.J., Lacasa, A., Gonzales, A., Varo, P., Monserrat, A. y García, M.J. 2002. Cultivo intercalado y control de plagas en horticultura ecológica. La alberca, España. pp 268-272.
- Wil, 2012. Horticultura casera. Cultivo del cilantro.
<http://agropecuarios.net/cultivo-de-cilantro.html>. (11-10-14) 3:15
- Zavala, M. B. 1992. Aplicación de giberelinas en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) establecido en verano. Tesis licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. pp. 4 y 52

Zapata, A., García, J.R. 2002. Evaluacion Agronómica de sistemas de siembra para la producción de follaje en cilantro, *Coriandrum sativum* L. Colombia. pp 75.

Citas de internet

http://www.uttehuacan.edu.mx/agrobiotecnologia/trabajos/RIEGO_POR_GOTE_O_APLICADO_AL_CILANTRO.pdf (17-11-14) 10:20

http://www.3tres3.com/medioambiente/los-organominerales-y-su-interes-en-el-mundo-de-la-fertilizacion_2263/ (29-11-14) 9:00

VII. APENDICE

Cuadro A 1. Analisis de varianza para la variable peso promedio por planta

FV	GL	SC	CM	F	P > F	SIGNIFICANCIA
A	3	83.0710448	27.6903483	4.85	0.0042	**
B	3	19.9435531	6.6478510	1.16	0.3304	NS
C	1	1.0271344	1.0271344	0.18	0.6729	NS
A*B	9	95.6262094	10.6251344	1.86	0.0743	NS
A*C	3	10.7071365	3.5690455	0.63	0.6014	NS
B*C	3	3.4860781	1.1620260	0.20	0.8936	NS
A*B*C	9	144.0942344	16.0104705	2.80	0.0077	**
ERROR	64	365.4453333	5.7100833			
TOTAL	31	357.9553906				

C.V. 16.63895%

A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitorregulador), FV= Fuente de variación, GL= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrados medios.

Cuadro A 2. Analisis de varianza para la variable largo de planta

F.V	GL	SC	CM	F	P > F	SIGNIFICANCIA
A	3	51.1188042	17.0396014	8.01	0.0001	**
B	3	147.7922875	49.2640958	23.16	<.0001	**
C	1	0.0360375	0.0360375	0.02	0.8969	NS
A*B	9	84.1735375	9.3526153	4.40	0.0002	**
A*C	3	5.8549708	1.9516569	0.92	0.4376	NS
B*C	3	7.1961208	2.3987069	1.13	0.3446	NS
A*B*C	9	94.3434708	10.4826079	4.93	<.0001	**
ERROR	64	136.1462667	2.1272854			
TOTAL	31	526.6614958				

C.V. 3.634737%

A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitorregulador), FV= Fuente de variación, GL= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrados medios.

Cuadro A 3. Analisis de varianza para la variable número de peciolo por planta

FV	GL	SC	CM	F	P > F	SIGNIFICANCIA
A	3	13.74584479	4.58194826	11.81	<.0001	**
B	3	3.48250313	1.16083438	2.99	0.0373	NS
C	1	2.84625937	2.84625937	7.34	0.0087	**
A*B	9	29.55919271	3.28435475	8.46	<.0001	**
A*C	3	2.28542812	0.76180937	1.96	0.1284	NS
B*C	3	2.84458646	0.94819549	2.44	0.0721	NS
A*B*C	9	4.25877604	0.47319734	1.22	0.2991	NS
ERROR	64	24.83393333	0.38803021			
TOTAL	95	83.85652396				
C.V	9.484146%					

NS= No significancia, **= Altamente significativo, A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitorregulador), FV= Fuente de variación, GL= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrados medios.

Cuadro A 4. Analisis de varianza para la variable diametro de peciolo

FV	GL	SC	CM	F	P > F	SIGNIFICANCIA
A	3	2.69780313	0.89926771	10.87	<.0001	**
B	3	0.30176979	0.10058993	1.22	0.3113	NS
C	1	0.00387604	0.00387604	0.05	0.8293	NS
A*B	9	1.21111771	0.13456863	1.63	0.1267	NS
A*C	3	0.18916979	0.06305660	0.76	0.5195	NS
B*C	3	0.15763646	0.05254549	0.63	0.5952	NS
A*B*C	9	1.08806771	0.12089641	1.46	0.1819	NS
Error	64	5.29593333	0.08274896			
Total	95	10.94537396				
C.V	7.914784%					

NS= No significancia, **= Altamente significativo, A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitorregulador), FV= Fuente de variación, GL= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrados medios.

Cuadro A 5. Analisis de varianza para la variable longitud de del peciolo

FV	GL	SC	CM	F	P > F	SIGNIFICANCIA
A	3	26.53813646	8.84604549	4.04	0.0107	*
B	3	39.66584479	13.22194826	6.04	0.0011	**
C	1	7.88333437	7.88333437	3.60	0.0622	NS
A*B	9	71.51109271	7.94567697	3.63	0.0010	**
A*C	3	9.38437813	3.12812604	1.43	0.2424	NS
B*C	3	7.06630313	2.35543438	1.08	0.3655	NS
A*B*C	9	82.41356771	9.15706308	4.18	0.0003	**
Error	64	140.0616667	2.1884635			
Total	95	384.5243240				
C.V	3.990895%					

NS= No significancia, **= Altamente significativo, A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitoregulator), FV= Fuente de variación, GL= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrados medios.

Cuadro A 6. Analisis de varianza para la variable número de hojas

FV	GL	SC	CM	F	P > F	SIGNIFICANCIA
A	3	1.61917083	0.53972361	1.87	0.1428	NS
B	3	1.43043750	0.47681250	1.66	0.1854	NS
C	1	0.26460000	0.26460000	0.92	0.3414	NS
A*B	9	8.67378750	0.96375417	3.35	0.0021	**
A*C	3	2.35792500	0.78597500	2.73	0.0511	NS
B*C	3	0.55500833	0.18500278	0.64	0.5905	NS
A*B*C	9	7.91253333	0.87917037	3.05	0.0042	**
Error	64	18.42940000	0.28795937			
Total	95	41.24286250				
C.V	9.628682%					

NS= No significancia, **= Altamente significativo, A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitoregulator), FV= Fuente de variación, GL= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrados medios.

Cuadro A 7. Analisis de varianza para la variable ancho de hoja

FV	GL	SC	CM	F	P > F	SIGNIFICANCIA
A	3	1.90581146	0.63527049	2.38	0.0780	NS
B	3	0.26768646	0.08922882	0.33	0.8008	NS
C	1	0.00585938	0.00585938	0.02	0.8827	NS
A*B	9	7.09900104	0.78877789	2.95	0.0054	**
A*C	3	0.71176979	0.23725660	0.89	0.4522	NS
B*C	3	0.29447813	0.09815938	0.37	0.7767	NS
A*B*C	9	3.52090937	0.39121215	1.46	0.1806	NS
Error	64	17.09773333	0.26715208			
Total	95	30.90324896				
C.V	11.20555%					

NS= No significancia, **= Altamente significativo, A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitorregulador), FV= Fuente de variación, GL= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrados medios.

Cuadro A 8. Cuadrados medios de las variables

FV	PPP	LP	NPE	DPE	LPE	NH	AH
A	27.69	17.04	4.58	0.90	8.85	0.54	0.64
B	6.65	49.26	1.16	0.10	13.22	0.48	0.09
C	1.03	0.04	2.85	0.0003	7.90	0.26	0.01
B	10.63	9.35	3.28	0.13	7.95	0.93	0.79
A*C	3.57	1.95	0.76	0.06	3.13	0.79	0.24
B*C	1.16	2.40	0.95	0.05	2.36	0.18	0.10
A*B*C	16.01	10.48	0.47	0.12	9.16	0.88	0.39
ERROR	5.71	2.13	0.39	0.08	2.19	0.29	0.27
TOTAL	72.45	92.65	14.44	2.43	54.76	4.35	2.53
C.V	16.64%	3.63%	9.48%	7.91%	3.10%	9.63%	11.21%

A= Factor A (dosis de organominerales), B= Factor B (dosis de Giberelinas), C= Factor C (una y dos aplicaciones del fitorregulador), FV= Fuente de variación, PPP= Peso promedio por planta, LP= Longitud de peciolo, NPE= Numero de peciolos, DPE= Diametro de peciolo, LPE= Longitud de peciolo, NH= Numero de hojas, AH= Ancho de hojas.